Міністерство освіти і науки України
Херсонський національний технічний університет
Хмельницький національний університет

Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції

«Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості»

29 травня 2026 року

м. Хмельницький

Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості: матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції (29 травня 2026 р., м. Хмельницький) / Під ред. Л.В. Салєби, М.Є. Рацук. – Хмельницький, 2026. – 203 с.

Відповідальний за випуск:
зав.каф. ХТЕБХП к.т.н., доц. Салєба Л.В.

Організаційний комітет конференції:

Голова оргкомітету:

Салєба Людмила Володимирівна – к.т.н., доцент, завідувач кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції.

Заступник голови оргкомітету:

Рацук М.Є. – к.т.н., доцент, доцент кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції ХНТУ;

Члени оргкомітету:

Семешко О.Я. – д.т.н., старший дослідник, професор кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції ХНТУ;

Безпальченко В.М. – к.х.н., доцент, доцент кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції ХНТУ;

Кузнєцов С.І. – к.т.н., доцент, доцент кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції ХНТУ;

Юрова Т.А. – старший викладач кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції ХНТУ.

Збірник містить тези VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості».

Затверджено протоколом засідання Науково-технічної ради ХНТУ №2 від 11.06.2026.

Запропоновані матеріали є цікавими для фахівців, що працюють в галузі хімічних технологій, легкої і текстильної промисловості, харчової хімії і біотехнологій, хімічних технологій виробництва харчових добавок та косметичних засобів, експертизи та безпеки харчових продуктів, екології у хімічній та харчовій промисловості.

Матеріали надруковані мовою оригіналу. Тези публікуються в авторській редакції. Редакція не несе відповідальності за зміст тез.

ЗМІСТ

С.

СЕКЦІЯ 1.
ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ 9

Логвинова А.Ю., Пилипчук Л.Л.
Йодхлорометричний аналіз як експрес-метод контролю якості лікарських засобів у хімічній та фармацевтичній промисловості 10

Логвіновська К.І., Пилипчук Л.Л.
Фенольні сполуки як перспективні біологічно активні компоненти та об'єкти фармакопейного контролю у хімічній промисловості 13

Мамренко О.С., Чигиринець О.Е.
Інгібітор сірководневої корозії з листя берези 17

Мацієвський М.А.
Залізо-залізні проточні акумулятори: стан розвитку, виклики та перспективи масштабування 20

Омелюх А.А., Волкова С.А., Пилипчук Л.Л.
Сучасні хімічні підходи до подолання β-лактамної резистентності бактерій у фармацевтичній та хімічній промисловості 23

Петренко О. В., Кузьміна Г. І., Бегдай А. О.
Обґрунтування вибору буферної системи для рідких назальних лікарських форм 25

Ущапівська В.О., Нікітчіна Л.Ю., Кичкирук О.Ю.
Синтез та сорбційні властивості модифікованих аеросилогелів у системах з різним значенням pH 28

Хоботова Е.Б., Бундюк Д.О.
Мінералогічний і радіонуклідний склад відвального доменного шлаку 30

Хоботова Е.Б., Шевчук В.Е.
Напрямки утилізації відвального доменного шлаку у виробництві будівельних матеріалів 34

Чуприна В.О., Даценко В.В.
Технологічні аспекти очищення та знешкодження стічних вод гальвановиробництв 38

СЕКЦІЯ 2.
СУЧАСНИЙ СТАН ЛЕГКОЇ І ТЕКСТИЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ 42

Ліпський А. С., Чертенко Л. П., Липський Т. М.
Актуальні підходи до розробки ортопедичних устілок 43

Пахолюк О.В., Андрієвич Т.В.
Нормативні основи забезпечення контролю якості і безпеки зубних паст 47

Пахолюк О.В., Боярська І.В.
Фізико-хімічні та органолептичні характеристики зубних паст у системі контролю якості 49

Пушкар Г. О., Пахолюк О. В.
Проблеми екологічної безпечності нанотекстильних матеріалів і виробів 53

СЕКЦІЯ 3.
ХАРЧОВА ХІМІЯ І БІОТЕХНОЛОГІЯ 56

Гудзенко О.В.
Властивості морської протеази *Bacillus licheniformis* 249 з еластолітичною та фібрин(оген)олітичною активністю 57

Удимович В.М., Пустовойт А.О., Свирид А.В.
Збереження біологічно активних речовин меду та бджолиного обніжжя в технології виробництва желейних кондитерських виробів 59

СЕКЦІЯ 4.
ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВ ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ 63

Антоненко Д.І., Рацук К.С., Рацук М.Є.
Приготування шампуню для зміцнення волосся 64

Афонасьєва Н.О., Денисенко В.С., Іщенко О.В.
Розробка та оцінка якості міцелярної води для догляду за проблемною шкірою підлітків 66

Баляба Я.В., Чигиринець О.Е.
Біотехнологічні аспекти отримання сироватки проти випадння волосся з використанням ензиму супероксиддисмутази 68

Боднарук О.А., Бєлякова М.С.
Перспективи використання екстракту лопуха для виробництва функціональних харчових продуктів 71

Віннічук К.В., Воробйова В.І.
Синтез косметичного крем-гелю холодним методом як основи для функціоналізації наночастинками 73

Каленський Б.В., Лижнюк В.В., Кузьміна Г.І.
Зубні пасти у формі ородисперсних таблеток 76

Мізгірьова Ю.О., Салєба Л.В.
Аналіз інгредієнтів для виробництва зубної пасти 79

Настояща А. І., Крамаренко А.А., Іщенко О.В.
Виготовлення косметичної маски на основі хітозану методом електроформування 81

Роїк О.М., Діденко В.Б., Семенченко А.О.
Сучасні тенденції розвитку ринку чоловічої косметики та перспективи створення засобів для гоління 84

Рубчинський А.Ю., Юрова Т.А., Салєба Л.В.
Обгрунтування методу сушіння сировини при виробництві лавандової олії 86

Самілик М.М., Ткачук М.А., Дашутіна М.С.
Цукор для індустрії гостинності 88

Скляренко О.В., Барабицька К. В., Іщенко О.В.
Розробка та дослідження складу інноваційного космецевтичного засобу «EXO-DNA CREAM» з біотехнологічними активами 90

Слєпкова Н. Є., Кузьміна Г. І., Іщенко О. В.
Гель косметичний протизапальної дії 92

Сосновчик О.М., Чигиринець О. Е.
Дослідження впливу технологічних параметрів на властивості крем-гелю на основі Sepilife G305 та Aristoflex AVC 94

Цісельська О. О., Чигиринець О. Е.
Одержання нічного крему для обличчя з полідезоксирибонуклеотидом для догляду за віковою шкірою 97

Чорна М.І., Салєба Л.В.
Аналіз хімічного складу сонцезахисних косметичних засобів 101

СЕКЦІЯ 5.
ЕКСПЕРТИЗА ТА БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ 104

Белінський О.В., Галенко О.О.
Штучний інтелект у харчовій експертизі: автоматизоване розпізнавання ознак псування продуктів 105

Бойко Д.О., Микитин І.М., Прокіпчук І.В.
Оцінка якості чорного шоколаду вітчизняного та імпортного виробництва 108

Гармасар В.В., Юрова Т.А.
Сенсорний аналіз овочевих консервів 109

Дідух С.А., Рацук М.Є.
Експертиза якості йогуртів полуничних 112

Зеленська С.О., Калина В.С.
Словесна характеристика органолептичних показників якості шоколаду 114

Нюнькіна А.В., Рацук М.Є., Семешко О.Я.
Одержання кефірного напою з рослинного молока 116

Рожко З.П., Ватутіна А.О.
Екологічна безпека харчових виробництв: концепція замкненого циклу та мінімізації антропогенного впливу 118

Самілик М.М., Нагорний Я.В., Невмержицький В.М.
Підвищення харчової цінності безглютенового хліба 120

Слюсаренко В.С., Антюшко Д.П.
Харчові добавки: користь чи ризик для здоров'я 122

Соценко А.А., Юрова Т.А.
Визначення критичних контрольних точок у виробництві плавлених сирів 126

Филь В.В., Калина В.С.
Порівняльна органолептична оцінка кефіру українських виробників 128

СЕКЦІЯ 6
СТАНДАРТИЗАЦІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ СИРОВИНИ І ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ 131

Бородай Т.І., Антюшко Д.П.
Вплив міжнародної сертифікації на конкурентоспроможність підприємств при виході на європейські ринки 132

Венглівська В.І., Антюшко Д.П.
Технічні регламенти ЄС у харчовій промисловості 135

Калінський Є.О., Россолов В.В.
Автоматизований колориметричний метод контролю якості лубоволокнистої сировини у технологічних процесах харчової промисловості 138

Котлова А.М., Антюшко Д.П.
Перспективи стандартизації органічної продукції в Україні 141

СЕКЦІЯ 7.
ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ, ПРІОРІТЕТИ ТА ІННОВАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ 144

Antiushko D.P., Mitsenko S.A., Lazorenko V.V.
Analysis of consumer experience (CX) as a factor for ensuring product competitiveness 145

Боднарук О.А., Волинець А.В.
Отримання композитної борошняної суміші з добавками сушеної ягідної сировини 147

Боднарук О.А., Лебедь М.С.
Використання харчових волокон інуліну як замінника жиру у вершковому сирі 149

Боднарук О.А., Медуниця К.С.
Обгрунтування вибору рецептурних компонентів для виробництва майонезного соусу функціонального призначення 151

Боднарук О.А., Мінакова О.І.
Використання м'якоті плодів гарбуза як функціональну добавку у чаях 153

Боднарук О.А., Фролова Д.Г.
Використання гарбуза як функціональної добавки у виробництві йогурту лікувально-профілактичного призначення 155

Боднарук О.А., Якоб'юк Д.О.
Кульбаба як перспективна сировина для харчової промисловості 157

Велнечук О.О.
Визначення пюре айви у ролі стабілізатора для плодово-овочевого морозива 159

Ляшенко Д.Є., Антюшко Д.П.
Технологічні аспекти виробництва меду та його практичне застосування 162

Новікова Н.В., Ференс А.С.
Органолептична оцінка нових видів веганських кондитерських виробів 164

Пастух Є.Є, Смикало К.О.
Біофільний дизайн у ресторанному бізнесі 167

Рябчун А.В., Корецька І.Л. Олюніна С.Л.
Роль харчових волокон у формуванні дієтичних страв 172

Святненко Р.С., Маринін А.І., Літвинчук С.І.
Дослідження впливу гречаного меду на фізико-хімічні властивості йогурту 175

Святненко Р.С., Маринін А.І., Пасічний В.М.
Пакувальні системи з рослинними екстрактами для підвищення стабільності харчових продуктів 176

Святненко Р.С., Маринін А.І., Савчук Ю.Ю
Застосування імпульсних електромагнітних полів у технології оброблення молока 178

СЕКЦІЯ 8.
ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ХІМІЧНИХ І ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ 180

Васильченко А.Є., Безпальченко В.М.
Екологічні аспекти переробки відходів виноробної промисловості 181

Кузнєцов С.І., Безпальченко В.М., Семенченко О.О.
Пилоочищення повітря у зерносховищах 183

Свирид А.В., Пустовойт А.О., Удимович В.М.
Оцінка ефективності перероблюваного PET-пакування у харчових технологіях 186

Список закладів освіти та наукових установ – учасників конференції 192

Відомості про авторів 193

Алфавітний покажчик 201

СЕКЦІЯ 1

ХІМІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 661.615

ЛОГВИНОВА А.Ю., ПИЛИПЧУК Л.Л.
Херсонський державний університет

ЙОДХЛОРОМЕТРИЧНИЙ АНАЛІЗ ЯК ЕКСПРЕС-МЕТОД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ У ХІМІЧНІЙ ТА ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Вступ

У сучасних умовах розвитку хімічної та фармацевтичної промисловості питання забезпечення якості лікарських засобів набуває особливого значення. Порушення логістичних ланцюгів постачання, спричинені воєнними конфліктами, економічною нестабільністю та кризовими ситуаціями, створюють ризики для збереження стабільності активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ). Недотримання температурного режиму, вплив вологи, кисню та світла можуть призводити до деградації лікарських речовин, зміни їх фармакологічної активності та появи токсичних продуктів розкладу.

Для хімічної промисловості проблема стабільності АФІ має не лише медичне, а й технологічне значення. Стабільність лікарських речовин визначає термін придатності продукції, безпечність її використання та економічну ефективність виробництва. У зв’язку з цим особливого значення набуває впровадження сучасних методів аналітичного контролю, які дозволяють оперативно оцінювати якість продукції на різних етапах виробництва, транспортування та зберігання.

Класичні інструментальні методи аналізу, такі як високоефективна рідинна хроматографія, інфрачервона та ультрафіолетова спектроскопія, забезпечують високу точність, однак потребують дорогого обладнання та спеціалізованих лабораторій. Це обмежує їх застосування у польових або кризових умовах. Тому актуальним напрямом є використання експрес-методів аналізу, зокрема йодхлорометричного титрування, яке характеризується простотою, доступністю та достатньою аналітичною чутливістю.

Хімічна та фармацевтична промисловість є стратегічно важливими галузями економіки, оскільки забезпечують населення лікарськими засобами, дезінфекційними препаратами, біологічно активними речовинами та іншими продуктами медичного призначення. Основним завданням виробництва є отримання продукції стабільної якості, що відповідає вимогам національних та міжнародних стандартів.

Якість фармацевтичних препаратів формується не лише шляхом контролю готової продукції, але й закладається на всіх етапах технологічного процесу. Саме тому сучасна хімічна промисловість активно впроваджує концепцію Quality by Design (QbD), яка базується на системному підході до розроблення лікарських форм, прогнозуванні ризиків та забезпеченні стабільності препарату ще на етапі проєктування технології [1,2].

У виробництві лікарських засобів надзвичайно важливу роль відіграє належна виробнича практика (GMP). Вона включає систему норм і правил, які регламентують:

- умови виробництва;
- контроль чистоти сировини;
- валідацію аналітичних методик;
- стабільність продукції;
- стандарти пакування та транспортування.

Дотримання вимог GMP дозволяє мінімізувати ризики потрапляння на ринок неякісних або фальсифікованих препаратів. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я, значна частина лікарських засобів у країнах з нестабільною системою контролю може не відповідати встановленим стандартам якості.

Йодхлорометричний аналіз належить до методів окисно-відновного титрування та базується на взаємодії досліджуваних речовин із йодом та активним хлором. Метод широко застосовується для визначення речовин, здатних до окиснення або відновлення, зокрема, фенольних сполук, ароматичних амінів, аскорбінової кислоти, антиоксидантів, деяких антисептиків.

Для хімічної промисловості цей метод є особливо цінним завдяки:

- швидкості проведення аналізу;
- невисокій вартості реактивів;
- відсутності потреби у складному обладнанні;
- можливості використання у виробничих та польових умовах;
- достатній точності та відтворюваності результатів.

Йодхлорометричний метод дозволяє оперативно оцінювати стабільність лікарських засобів та визначати ступінь деградації активних речовин. Це має важливе значення в умовах порушення логістики, коли препарати можуть зазнавати дії несприятливих факторів під час транспортування.

Однією з основних проблем фармацевтичної хімії є забезпечення стабільності лікарських засобів протягом усього терміну придатності. Під впливом зовнішніх факторів у препаратах можуть відбуватися фізико-хімічні зміни, що супроводжуються утворенням продуктів деградації [3].

Температурні коливання прискорюють швидкість хімічних реакцій, зокрема процесів окиснення та гідролізу. Підвищена вологість сприяє руйнуванню гігроскопічних лікарських речовин та може викликати зміну фізичних властивостей препарату. Ультрафіолетове випромінювання ініціює фотохімічні процеси, що особливо небезпечно для світлочутливих препаратів. В умовах пошкодження упаковки, на лікарські препарати можуть впливати всі ці фактори.

У результаті деградаційних процесів можуть спостерігатися [4]:

- зниження концентрації АФІ;
- утворення токсичних домішок;

- зміна кольору, запаху та консистенції;
- порушення біодоступності;
- зниження терапевтичної ефективності.

Сучасна хімічна промисловість активно використовує прискорені методи оцінки стабільності, що дозволяють прогнозувати термін придатності лікарських засобів та визначати оптимальні умови їх зберігання.

У сучасній фармацевтичній практиці використовують як класичні хімічні, так і інструментальні методи аналізу. Інструментальні методи характеризуються високою чутливістю та селективністю, однак потребують значних фінансових витрат.

До найбільш поширених методів належать:

- високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ);
- газова хроматографія;
- УФ-спектроскопія;
- ІЧ-спектроскопія;
- ядерно-магнітний резонанс.

Водночас титриметричні методи залишаються важливою складовою фармакопейного аналізу завдяки простоті виконання та високій точності.

Метод йодхлорометричного аналізу є перспективним для оперативного контролю стабільності препаратів у кризових ситуаціях, де використання складних інструментальних систем є обмеженим. Він характеризується швидкістю, технологічною та економічною доступністю, можливість використання у польових умовах та відповідність вимогам фармакопей. Використання портативних аналітичних систем дозволяє проводити контроль якості безпосередньо на виробництві, здійснювати польовий моніторинг лікарських засобів, оперативно виявляти ознаки деградації, мінімізувати втрати продукції.

Сучасні тенденції розвитку хімічної промисловості спрямовані на автоматизацію та цифровізацію аналітичного контролю. Перспективним напрямом є поєднання класичних титриметричних методів із цифровими технологіями фіксації кінцевої точки титрування.

У сучасних умовах особливого значення набуває створення мобільних лабораторій контролю якості, здатних працювати в умовах надзвичайних ситуацій та обмежених ресурсів. Йодхлорометричний аналіз може стати важливою складовою таких систем завдяки своїй доступності та універсальності.

Висновки

Контроль якості лікарських засобів є одним із ключових напрямів розвитку хімічної та фармацевтичної промисловості. В умовах порушення логістичних ланцюгів особливої актуальності набуває проблема стабільності активних фармацевтичних інгредієнтів та своєчасного виявлення продуктів деградації.

Йодхлорометричний аналіз є перспективним експрес-методом контролю якості лікарських засобів, який поєднує простоту виконання, доступність та достатню аналітичну точність. Його застосування дозволяє оперативно оцінювати стабільність препаратів у лабораторних, виробничих та польових умовах.

Використання сучасних підходів до управління якістю, впровадження принципів GMP та QbD, а також поєднання класичних і цифрових методів аналізу сприятиме підвищенню безпечності та ефективності лікарських засобів, що є важливим завданням сучасної хімічної промисловості.

Література:

1. Державна Фармакопея України. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. в 3-томах. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014-2015.

2. European Pharmacopoeia. 10th ed. Strasbourg: Council of Europe, 2020.

3. Kim R. Hejnaes, Tom C. Ransohoff, Chapter 50 - Chemistry, Manufacture and Control, Biopharmaceutical Processing, Elsevier, 2018, Pages 1105-1136, https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100623-8.00050-5.

4. Pérez, I. Dominguez-López, R.M. Lamuela-Raventós. The chemistry behind the folin-ciocalteu method for the estimation of (Poly)phenol content in food: Total phenolic intake in a mediterranean dietary pattern. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 71 (46) (2023), pp. 17543-17553, https://doi.org/10.1021/ACS.JAFC.3C04022

УДК 661.615

ЛОГВІНОВСЬКА К.І., ПИЛИПЧУК Л.Л.
Херсонський державний університет

ФЕНОЛЬНІ СПОЛУКИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ КОМПОНЕНТИ ТА ОБ'ЄКТИ ФАРМАКОПЕЙНОГО КОНТРОЛЮ У ХІМІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Вступ

Фенольні сполуки є однією з найбільш поширених груп вторинних метаболітів рослинного походження. Вони виконують важливі фізіологічні функції у рослинному організмі, забезпечуючи захист від ультрафіолетового випромінювання, патогенних мікроорганізмів, комах та інших стресових факторів. Окрім біологічного значення для рослин, поліфеноли мають значний вплив на організм людини завдяки вираженим антиоксидантним, протизапальним, протипухлинним та антимікробним властивостям [1].

Епідеміологічні дослідження свідчать, що споживання продуктів, багатих на поліфеноли, сприяє зниженню ризику серцево-судинних та онкологічних захворювань. У зв'язку з цим фенольні сполуки активно використовуються у фармацевтичній, харчовій та косметичній промисловості як перспективні біологічно активні речовини природного походження.

Для хімічної промисловості особливого значення набувають питання стандартизації та контролю якості фітопрепаратів, оскільки вміст фенольних сполук залежить від виду рослини, умов вирощування, технології екстракції та зберігання сировини. Сучасні аналітичні методи дозволяють забезпечити високу точність ідентифікації та кількісного визначення поліфенолів у рослинній сировині та готових препаратах.

Результати дослідження та їх обговорення

Фенольні сполуки являють собою широкий клас органічних речовин, до складу яких входить одна або декілька гідроксильних груп, безпосередньо зв'язаних з ароматичним кільцем. Вони утворюються переважно шикіматним шляхом із L-фенілаланіну та L-тирозину.

До основних груп фенольних сполук відносять прості феноли, фенольні кислоти, флавоноїди, таніни, стильбени, кумарини, лігнани та лігніни.

Найпоширенішими серед них є фенольні кислоти та флавоноїди. Фенольні кислоти поділяють на дві основні групи [2]:

- гідроксикоричні кислоти;
- гідроксибензойні кислоти.

До гідроксикоричних кислот належать кавова, ферулова, п-кумарова та синапінова кислоти. Вони часто присутні у вигляді ефірів із хінною кислотою або глюкозою. Однією з найбільш відомих сполук є хлорогенова кислота – ефір кавової та хінної кислот.

Гідроксибензойні кислоти представлені галовою, протокатеховою, ваніловою та сиринговою кислотами. Ці сполуки здебільшого містяться у рослинній сировині у формі глікозидів.

Флавоноїди є найбільшою групою поліфенолів і характеризуються значною біологічною активністю. Основними джерелами флавоноїдів є овочі, фрукти, чай, какао, зернові культури та лікарські рослини. У рослинних клітинах вони найчастіше знаходяться у вигляді глікозидів.

Особливе місце серед фенольних сполук займає ресвератрол – представник стильбенів, який міститься у винограді, ягодах та арахісі. Ресвератрол характеризується вираженою антиоксидантною активністю та здатністю запобігати розвитку серцево-судинних і дегенеративних захворювань.

Фенольні сполуки широко використовуються у виробництві лікарських засобів, косметичної продукції, харчових добавок та функціональних продуктів харчування. Їх висока антиоксидантна активність обумовлює здатність нейтралізувати вільні радикали та пригнічувати процеси перекисного окиснення ліпідів.

Поліфеноли застосовують:

- у виробництві антиоксидантних препаратів;
- у складі дерматологічних і косметичних засобів;
- для створення фітопрепаратів протизапальної дії;
- як природні консерванти у харчовій промисловості;
- як компоненти функціонального харчування.

Встановлено, що фенольні сполуки можуть уповільнювати процеси старіння шкіри, сприяти загоєнню ран та зменшувати прояви запальних процесів. Завдяки низькій токсичності та природному походженню вони є перспективними компонентами сучасних фармацевтичних препаратів.

Контроль якості фітопрепаратів здійснюється відповідно до вимог Державної фармакопеї України та European Pharmacopoeia. Основною метою стандартизації є забезпечення стабільності, ефективності та безпечності лікарських засобів рослинного походження [3, 4].

Хроматографічні профілі («fingerprints») є одним із найбільш ефективних способів виявлення фальсифікації рослинної сировини. Для кількісного визначення фенольних сполук використовують спектрофотометричні, титриметричні та хроматографічні методи.

Найбільш поширеним є метод Folin-Ciocalteu, який базується на відновленні фосфомолібденово-фосфовольфрамового реагенту фенольними сполуками з утворенням синього комплексу. Він є простим, доступнім та має добру відтворюваність результатів. Результати зазвичай виражають у перерахунку на галову кислоту.

У практиці фармацевтичного аналізу застосовується перманганатометрія, що ґрунтується на окисненні фенольних сполук калій перманганатом. Метод характеризується достатньою точністю, простотою виконання, але меншою селективністю порівняно з хроматографічними методами.

Найбільш специфічними методами є:

- високоефективна рідинна хроматографія (ВЕРХ);
- тонкошарова хроматографія (ТШХ);
- газова хроматографія.

ВЕРХ дозволяє проводити як якісний, так і кількісний аналіз індивідуальних фенольних сполук, а також формувати хроматографічний профіль препарату.

Вміст поліфенолів у рослинній сировині залежить від:

- ботанічного виду рослини;
- кліматичних умов;
- типу ґрунту;
- фази вегетації;
- способу сушіння;
- умов зберігання;
- технології екстракції.

Ці фактори можуть суттєво впливати на стабільність та фармакологічну активність готових препаратів, що обумовлює необхідність суворої стандартизації виробництва.

Висновки

Фенольні сполуки є важливою групою біологічно активних речовин рослинного походження, які широко застосовуються у хімічній, фармацевтичній та харчовій промисловості. Їхні антиоксидантні, протизапальні та антимікробні властивості обумовлюють перспективність використання поліфенолів у створенні сучасних лікарських засобів і функціональних продуктів.

Сучасні фармакопейні підходи до стандартизації фітопрепаратів передбачають комплексний контроль якості, що включає ідентифікацію, визначення чистоти та кількісну оцінку фенольних сполук. Найбільш ефективними методами аналізу є спектрофотометричні та хроматографічні методи, зокрема метод Folin-Ciocalteu та ВЕРХ.

Використання сучасних аналітичних методів забезпечує високу точність контролю якості рослинної сировини та готових препаратів, що є необхідною умовою для розвитку хімічної та фармацевтичної промисловості.

Література:

1. Pérez M., I. Dominguez-López, R.M. Lamuela-Raventós. The chemistry behind the folin-ciocalteu method for the estimation of (Poly)phenol content in food: Total phenolic intake in a mediterranean dietary pattern. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 71 (46) (2023), pp. 17543-17553, https://doi.org/10.1021/ACS.JAFC.3C04022

2. Heleno S.A., A. Martins, M.J. Queiroz, I.C. Ferreira. Bioactivity of phenolic acids: metabolites versus parent compounds: a review. Food Chem., 173 (2015), pp. 501-513 https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.10.057

3. Державна Фармакопея України. Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів». 2-е вид. в 3-томах. Харків: Державне підприємство «Український науковий фармакопейний центр якості лікарських засобів», 2014-2015.

4. European Pharmacopoeia. 10th ed. Strasbourg: Council of Europe, 2020.

УДК 620.197.3:622.276

МАМРЕНКО О.С., ЧИГИРИНЕЦЬ О.Е.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ІНГІБІТОР СІРКОВОДНЕВОЇ КОРОЗІЇ З ЛИСТЯ БЕРЕЗИ

Актуальність досліджень. Корозія вважається однією з основних причин аварій нафтогазової промисловості та її інфраструктури. Перебіг корозії є наслідком реакції із залізом головним чином з наявністю агресивних компонентів як нафти, так і води, що супроводжує технологічні рідини. Такими компонентами є солі, а також розчинені гази – вуглекислий та сірководень.

Дослідження свідчать, сірководень та сполуки сірки в порівнянні з іншими хімічними речовинами більш значно сприяють корозійному руйнуванню обладнання галузі. При цьому в нафтогазовидобувній промисловості спостерігаються декілька типів корозії та включають корозійне розтріскування від сірководню, утворення водневих бульбашок, корозійне розтріскування під напругою, викликане сульфідом, розтріскування, викликане воднем тощо. Сірководень впливає на кислотну реакцію з водою, яка діє як двоосновна кислота, з якої можуть утворюватися різні форми сульфіду.

Проблеми, пов'язані з процесом корозії сірководнем, призвели до багатьох інженерних проблем, в тому числі аварійних ситуацій. Більше половини всіх розливів нафти є причиною руйнування через внутрішню корозії трубопроводів, як одного із поширених інструментів нафтогазової промисловості. Враховуючи ці проблеми, існує потреба розробити ефективний підхід до запобігання корозії в рамках наданого бюджету компаній.

Більшість інгібіторів корозії, що використовувалися в минулому, за хімічною природою мали неорганічне походження. Проте їх замінюють органічними інгібіторами, які зазвичай містять гетероатоми N, O, P або S, здатні утворювати зв’язки з поверхневими структурами заліза.

Інгібітори здатні до адсорбції на поверхні металу з розчину, утворюючи тонкий шар або плівку, яка захищає поверхню металу від подальших корозійних реакцій. У нафтогазовій промисловості різні форми органічних та неорганічних інгібіторів корозії, що використовуються для захисту низьковуглецевої сталі від H_2S, включають імідазоліни, аміни, поверхнево-активні речовини та четвертинні амонієві солі. У 2023 році на інгібітори корозії, що використовуються для контролю корозії сталі в середовищах H_2S на нафтових родовищах, було виділено близько 1,82 мільярда доларів США [1]. Ці дорогі комерційні продукти продемонстрували необхідність пошуку недорогих та ефективних інгібіторів корозії з легкодоступних відходів, якими є рослинна щорічно відновлювана сировина з потенційною здатністю для їх виготовлення.

На сьогодні протестована велика кількість видів рослинної сировини для оцінки інгібуючих властивостей в агресивних середовищах, в тому числі сірководневовмісних.

Так, відомо про інгібуючі властивості шкірки ананаса [1], яка була досліджена як сировина, що посідає восьме місце у світі за обсягом вирощування. Встановлено , що вона багата на флавоноїди , що містять атоми кисню, азоту та сірки, та сприяють ефективній взаємодії з поверхнею низьковуглецевої сталі. Показана протикорозійна ефективність в сірководневому середовищі.

Зазначається про ефективні інгібіторні властивості фруктових відходів, наприклад, насіння та шкірки, які містять природні антиоксиданти. Наприклад, відомо, що шкірка манго, апельсина, маракуї та кешью містить велику кількість антиоксидантів, таких як поліфеноли, каротиноїди та вітаміни С та Е [2]. Про перспективність використання різноманітних відходів фруктів для виготовлення інгібіторів корозії в для нафтогазовидобувної промисловості зазначають і автори статті [3].

Відомо про перспективність використання рослинних екстрактів та ефірних олій для інгібування мікробної корозії, особливо у поєднанні з іншими менш токсичними хімічними речовинами може призвести до появи нових потенційних синергетичних комбінацій з суттєвим впливом на корозійні процеси [4].

Оскільки до відходів відносяться різні частини рослин, проте, листя з усіх їх частин має найбільшу перевагу завдяки великій кількості фітохімічних речовин (активних компонентів), які утворюються шляхом синтезу та діють подібно до комерційних інгібіторів [2].

Метою роботи було дослідження ефективності екстракту з листя берези повислої (Betula pendula) в якості інгібітора корозії в середовищах, що моделюють корозійні процесі в нафтогазовидобувній промисловості. Вибір листя берези в якості об'єкта пов'язаний з тим, що він містить велику кількість біоактивних сполук, серед яких флавоноїди (кверцетин, гіперозид), дубильні речовини (таніни) та тритерпеноїди (бетулін). Ці речовини є представниками органічних сполук із значною здатністю до адсорбції на поверхні заліза з подальшим утворенням захисної плівки.

Методика досліджень. Корозійні дослідження сталі марки Х52 (L360) проводили протягом 96 годин в розчині NACE TM 0284-2026, який складався з 0,5% оцтової кислоти та 5% хлориду натрію гравіметричним методом без та за умови насичення сірководнем. Сірководень отримували в апараті Кіппа. Насичення сірководнем випробувального розчину проводили в герметичній ємності. В роботі досліджено екстракт листя берези, який було отримано в водно-спиртовому розчині (3:7). Корозійні втрати металу визначали масометричним способом за показником втрати маси металу після 96 годин експозиції в агресивному середовищі.

Результати досліджень. Отримані результати продемонстрували, що за наявності в агресивному розчині екстракту листя берези на поверхні металу спостерігається формування захисної плівки, про що свідчать фото поверхні металу (рис. 1) та ступінь захисту, визначений гравіметрично (рис.2).

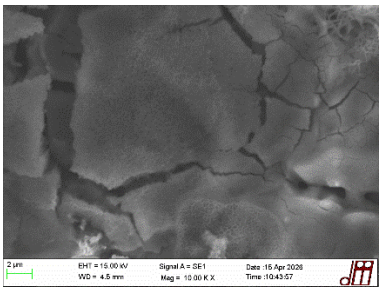
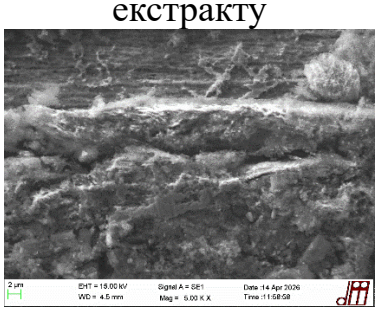
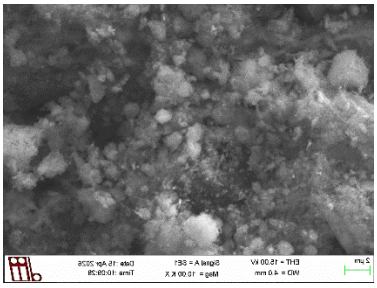
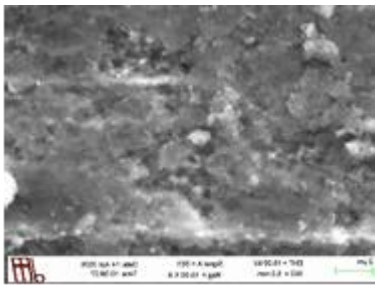
	Поверхня металу після експозиції без екстракту	Поверхня металу після експозиції в розчині екстракту
Експозиція металу в оцтово-хлоридному середовищі з насиченням сірководнем		
	а	
Експозиція металу в оцтово-хлоридному середовищі		
	б	

Рисунок 1. Поверхня металевих зразків після випробувань в оцтово-хлоридному розчині з насиченням сірководнем (а) та без сірководню (б) (масштаб 2 мкм)

Враховуючи отримані результати, можна стверджувати, що екстрактивні компоненти листя берези здатні до утворення захисних шарів на металі, що експонується в оцтово-хлоридному середовищі, як за відсутності, так і в присутності сірководню. Захисна здатність в присутності сірководню дещо нижча.

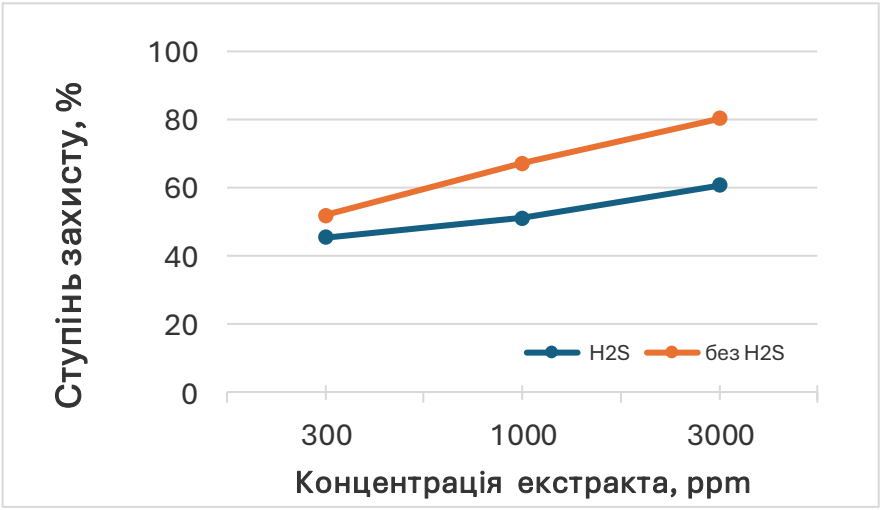


Рисунок 2. Ступінь захисту металу від корозії в оцтово-хлоридному середовищі

Література:

1. Chima O. M., Ozurumba E., Popoola L. T., Archibong F.N., Achalla O. J., Asmara Y.P. Anticorrosion Effect of Pineapple Peel Extract on Mild Steel in Hydrogen Sulfide Environment: Characterization, Optimization and Statistical Analysis via Response Surface Methodology. *Engineering Reports.* 2025. V.7 (11). https://doi.org/10.1002/eng2.70445
2. Tamalmani K., Husin H. Review on Corrosion Inhibitors for Oil and Gas Corrosion *Appl. Sci*. 2020, 10(10), 3389; https://doi.org/10.3390/app10103389
3. Basik M.. Mobin M.20 - Environmentally sustainable corrosion inhibitors in the oil and gas industry. *Environmentally Sustainable Corrosion Inhibitors Fundamentals and Industrial Applications.* 2022, Pages 405-421. https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85405-4.00017-3
4. Bandeira R.M., Lima F.P., Nunes M. S.,. Santos E.C., Santos J.R.Júnior, Elias de Matos J.M., Feitosa C.M., Rai M., Bhattarai S.and Mulm D. D. .The green plant-based corrosion inhibitors—a sustainable strategy for corrosion protection *Surface Science and Technology* (2025) 3:19 https://doi.org/10.1007/s44251-025-00084-7

УДК 620.9:621.355

МАЦІЄВСЬКИЙ М.А.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ЗАЛІЗО-ЗАЛІЗНІ ПРОТОЧНІ АКУМУЛЯТОРИ: СТАН РОЗВИТКУ, ВИКЛИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ МАСШТАБУВАННЯ

Стрімкий розвиток відновлюваної енергетики, сонячної та вітрової, породжує нагальну потребу в надійних і масштабованих системах стаціонарного накопичення електроенергії. Проточні окисно-відновні акумулятори (redox flow batteries, далі RFB) посідають особливе місце серед таких технологій завдяки принциповій можливості масштабування потужності та ємності, тривалому ресурсу та високому рівню безпеки.

Серед різних хімічних систем залізо-залізні проточні акумулятори виділяються як одна з найперспективніших альтернатив дорогим ванадієвим системам. Залізо є одним із найпоширеніших елементів земної кори. Воно нетоксичне та доступне у вигляді дешевих солей. Застосування єдиної редокс-пари в обох напівкомірках унеможливлює перехресне забруднення електролітів. Це є суттєвою перевагою порівняно з різнометалевими системами. За наявними оцінками, питомі капітальні витрати для таких систем можуть становити близько 76 дол./кВт·год, що робить їх економічно привабливими для промислового застосування [1].

Незважаючи на зазначені переваги, практична реалізація залізо-залізних проточних акумуляторів стикається із низкою фундаментальних і технологічних проблем, які стримують перехід від лабораторних прототипів до промислових установок. Метою цієї роботи є систематизація актуальних викликів, з якими стикаються дослідники при розробці та масштабуванні залізо-залізних проточних акумуляторів, та аналіз сучасних підходів до їх подолання.

Принцип роботи та типи систем

Залізо-залізні проточні акумулятори поділяють на два основних типи залежно від агрегатного стану активних речовин. У гібридних системах з осадженням-розчиненням (deposition-dissolution, далі D-D) на негативному електроді під час заряду відбувається відновлення іонів Fe^{2+} до металевого заліза, а на позитивному — окиснення Fe^{2+} до Fe^{3+}. Теоретична ЕРС системи становить 1,21 В. У повністю розчинних системах (all-soluble, далі A-S) використовуються органічні ліганди, що утримують залізо у розчиненому стані в обох ступенях окиснення, що знімає обмеження на масштабування ємності, притаманні D-D системам [2].

Основні виклики та проблеми

Побічна реакція виділення водню. Головною електрохімічною проблемою залізно-залізних проточних акумуляторів є конкуренція між основною реакцією осадження заліза та побічною реакцією виділення водню на негативному електроді. Оскільки стандартний потенціал відновлення заліза (–0,44 В) є більш негативним за потенціал відновлення водню, ця реакція термодинамічно неминуча у водних середовищах. Виділення водню не лише знижує кулонівську ефективність, але й необоротно змінює pH електроліту, створюючи умови для осадження гідроксиду заліза[2, 3].

Утворення дендритів. У D-D системах нерівномірне осадження металевого заліза за підвищених густин струму призводить до формування дендритних структур. Їх утворення може спричинити механічне пошкодження або пробивання мембрани, що критично впливає на безпеку і стабільність роботи. Особливо гострою ця проблема стає у зонах зі зниженим масоперенесенням електроліту — так званих гідродинамічних «мертвих зонах» [1, 3].

Масштабування та гідродинаміка. Перехід від лабораторних комірок до промислових установок супроводжується зростанням площі електродів і довжини проточних каналів, що призводить до непропорційного зростання гідравлічних втрат, погіршення рівномірності масопереносення та посилення концентраційної поляризації. Утворення «мертвих зон» під ребрами біполярних плит збільшує локальне виділення водню і прискорює деградацію. Просте геометричне перенесення параметрів лабораторної комірки на промисловий масштаб є неприйнятним [4].

Деградація мембрани та кросовер. Для повністю розчинних систем критичною проблемою є проникнення органічних лігандів і координаційних комплексів заліза через стандартні мембрани типу Nafion, що спричиняє дисбаланс складу електролітів і поступове зниження ефективності. У гібридних лужних системах додаткова деградація може супроводжуватися осадженням побічних продуктів у порах мембрани, що різко збільшує омічний опір [2].

Управління об'ємами електроліту. Під час тривалого циклування виникають явища осмотичного перенесення води та йонного кросоверу, що порушують баланс об'ємів позиліту та неголіту. Навіть в оптимізованих системах ця проблема вимагає розроблення і впровадження протоколів періодичного ребалансування. Без належного управління об'ємами електролітів система поступово втрачає доступну ємність [5].

Сучасні підходи до вирішення проблем

На рівні матеріалів одним із найбільш економічно доцільних методів покращення кінетики електродних реакцій є термічна обробка вуглецевого фелту при 450–500 °C, що формує кисневмісні функціональні групи без руйнування вуглецевої матриці.

Нанесення селективних провідних полімерних покриттів — полі(3,4-етилендіокситіофен)/полістиренсульфонату (PEDOT/PSS) та поліпіролу/полістиренсульфонату (PPy/PSS) — на поверхню електрода дозволяє суттєво знизити реакцію виділення водню, створюючи кінетичний бар'єр для протонів при збереженні іонної провідності для іонів заліза [3].

На макрорівні перспективним є застосування оптимізованих архітектур місць протоку — зокрема міжпальцевих (interdigitated) конфігурацій та методу компенсації «мертвих зон» (dead-zone-compensated design, DZC), що дозволяє досягати густини струму до 205 мА/см² при загальній ефективності 80% [4]. Для гібридних D-D систем ефективним рішенням є інтеграція рекомбінаційної комірки, яка електрохімічно окислює газоподібний водень і повертає протони в систему, відновлюючи кислотно-лужний баланс електроліту [5].

Перспективним напрямком є також застосування підходів, керованих даними, - алгоритмів машинного навчання для оптимізації мікроструктури пористих електродів і геометрії каналів без необхідності проведення великої кількості фізичних експериментів.

Висновки

Залізо-залізні проточні акумулятори є технологічно перспективними та економічно обґрунтованими системами для стаціонарного накопичення електроенергії. Ключовими бар'єрами для їх масштабування залишаються: побічна реакція виділення водню, утворення дендритів, нерівномірність гідродинаміки у великогабаритних комірках та деградація мембран. Подолання цих викликів вимагає синергетичного підходу — поєднання модифікації електродних матеріалів, оптимізації геометрії полів протоку і впровадження системи рекомбінації водню. Комплексна реалізація цих стратегій здатна

наблизити технологію до рівня надійних промислових установок мегаватного обсягу.

Література:

1. Belongia S., Wang X., Zhang X. Progresses and Perspectives of All-Iron Aqueous Redox Flow Batteries // Advanced Functional Materials. — 2023. — DOI: 10.1002/adfm.202302077.

2. He C. et al. Aqueous Iron-Based Redox Flow Batteries for Large-Scale Energy Storage // National Science Review. — 2025. — DOI: 10.1093/nsr/nwaf218.

3. Boz E.B. et al. Conductive Polymer Coatings Control Reaction Selectivity in All-Iron Redox Flow Batteries // Advanced Materials. — 2025. — DOI: 10.1002/adma.202414596.

4. Pan L. et al. Dead-Zone-Compensated Design as General Method of Flow Field Optimization for Redox Flow Batteries // PNAS. — 2023. — DOI: 10.1073/pnas.2305572120.

5. Noack J. et al. Studies on Fe/Fe Redox Flow Batteries with Recombination Cell // Journal of The Electrochemical Society. — 2020. — DOI: 10.1149/1945-7111/abcf50.

УДК 661.615

ОМЕЛЮХ А.А., ВОЛКОВА С.А., ПИЛИПЧУК Л.Л.
Херсонський державний університет

СУЧАСНІ ХІМІЧНІ ПІДХОДИ ДО ПОДОЛАННЯ β-ЛАКТАМНОЇ РЕЗИСТЕНТНОСТІ БАКТЕРІЙ У ФАРМАЦЕВТИЧНІЙ ТА ХІМІЧНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Вступ.

Антибіотикорезистентність є однією з ключових проблем сучасної хімічної та фармацевтичної промисловості. Поширення резистентних штамів бактерій призводить до зниження ефективності антибактеріальних препаратів та потребує постійного вдосконалення технологій синтезу нових лікарських засобів. Особливу увагу приділяють β-лактамним антибіотикам, які займають провідне місце у лікуванні бактеріальних інфекцій завдяки широкому спектру дії та високій терапевтичній ефективності.

Основною причиною зниження активності β-лактамних антибіотиків є синтез бактеріями β-лактамаз – ферментів, що руйнують β-лактамне кільце антибіотика. Це зумовлює необхідність пошуку нових хімічних підходів до створення стійких антибактеріальних препаратів та інгібіторів β-лактамаз.

Метою дослідження є аналіз сучасних хімічних стратегій подолання β-лактамної резистентності бактерій та визначення перспектив їх застосування у фармацевтичній і хімічній промисловості.

Результати дослідження та їх обговорення

β-лактамні антибіотики є однією з найважливіших груп антибактеріальних препаратів у фармацевтичній промисловості. Їх фармакологічна активність зумовлена наявністю β-лактамного кільця, яке забезпечує інгібування синтезу клітинної стінки бактерій.

До основних груп β-лактамних антибіотиків належать пеніциліни, цефалоспорини, карбапенеми та монобактами. Пеніциліни були першими представниками цієї групи та характеризувалися високою активністю проти грампозитивних бактерій. У подальшому були створені напівсинтетичні пеніциліни з розширеним спектром дії. Цефалоспорини представлені кількома поколіннями та відрізняються між собою стійкістю до β-лактамаз і спектром антимікробної активності. Карбапенеми вважаються одними з найефективніших β-лактамів завдяки широкому спектру дії та високій стійкості до ферментативного руйнування.

Основним механізмом резистентності до β-лактамних антибіотиків є синтез β-лактамаз, які каталізують гідроліз β-лактамного кільця та інактивують антибіотик. Особливу небезпеку становлять метало-β-лактамази, здатні руйнувати широкий спектр сучасних препаратів.

Класичні інгібітори β-лактамаз утворюють стабільні комплекси із сериновими β-лактамазами та блокують їх активність. Однак для інгібування метало-β-лактамази необхідні інші підходи, зокрема використання хелат-іонів металів або сполук, здатних модифікувати структуру ферменту.

β-лактамаза + інгібітор → неактивний комплекс

Установлено, що одним із найбільш ефективних підходів у фармацевтичній промисловості є створення комбінованих препаратів, що містять β-лактамний антибіотик та інгібітор β-лактамаз. Інгібітори блокують активний центр ферменту та запобігають руйнуванню антибіотика.

Важливим напрямом сучасної хімічної промисловості є хімічна модифікація структури β-лактамних антибіотиків. Зміна бічних радикалів дозволяє підвищити стійкість препаратів до ферментативного гідролізу, покращити проникнення у бактеріальну клітину та розширити спектр антимікробної активності.

Перспективним напрямом є також використання методів молекулярного моделювання та комп'ютерного дизайну лікарських засобів, що дає змогу прогнозувати взаємодію нових сполук із β-лактамазами та оптимізувати структуру препаратів ще на етапі розробки.

Значну увагу приділяють створенню нових технологій синтезу антибактеріальних препаратів, удосконаленню методів очищення субстанцій та підвищенню біодоступності лікарських форм. Це має важливе значення для фармацевтичного виробництва та забезпечення стабільної якості готових препаратів.

Висновки

Установлено, що β-лактамна резистентність бактерій є складною проблемою, яка суттєво впливає на розвиток хімічної та фармацевтичної промисловості. Основним механізмом стійкості є синтез β-лактамаз, що інактивують β-лактамні антибіотики. Визначено, що найбільш перспективними напрямами подолання резистентності є створення комбінованих препаратів з інгібіторами β-лактамаз, хімічна модифікація структури антибіотиків та застосування методів молекулярного моделювання.

Перспективними напрямами подальших досліджень є розробка нових інгібіторів β-лактамаз широкого спектра дії, удосконалення технологій синтезу β-лактамних антибіотиків, застосування методів комп'ютерного моделювання у фармацевтичній хімії та створення інноваційних комбінованих лікарських засобів для подолання резистентності мікроорганізмів.

Література:

1. Наказ МОЗ України № 722 від 2021 р. Про антимікробну резистентність.
2. Центр громадського здоров'я МОЗ України. Антибіотикорезистентність в Україні. Київ, 2022. 150 с.
3. World Health Organization. Global action plan on antimicrobial resistance. Geneva, 2016. https://www.who.int/publications/i/item/9789241509763

УДК 615.1:615.072:615.451

[1]ПЕТРЕНКО О. В., [1,2]КУЗЬМІНА Г. І., [1,2]БЕГДАЙ А. О.
[1] Київський національний університет технологій та дизайну
[2] Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ БУФЕРНОЇ СИСТЕМИ ДЛЯ РІДКИХ НАЗАЛЬНИХ ЛІКАРСЬКИХ ФОРМ

Рідкі назальні лікарські форми – розчини та суспензії у вигляді крапель або дозованих спреїв – є одними з найпоширеніших засобів місцевої терапії інфекційно-запальних захворювань верхніх дихальних шляхів. Ключовим параметром якості таких препаратів є водневий показник (pH), оскільки слизова оболонка носової порожнини та її мукоциліарний апарат є високочутливими до змін pH середовища, що контактує з ними [1]. Для підтримання pH у заданих межах протягом усього терміну придатності до складу рідких назальних форм необхідне введення буферної системи, вибір якої є критичним етапом фармацевтичної розробки [2, 4]. Некоректно підібрана буферна система може спричинити зміну pH у процесі зберігання, порушити стабільність активних інгредієнтів або викликати подразнення слизової оболонки [1, 5].

Визначення цільового діапазону pH назального препарату потребує врахування фізіологічних параметрів слизової оболонки носа. Фізіологічний оптимум pH назального секрету здорової людини становить 5,5–6,5, що створює слабко кисле середовище, несприятливе для більшості патогенних мікроорганізмів [1]. Нижня межа безпечного pH для назальних препаратів визначається функціональним станом мукоциліарного кліренсу: зниження pH нижче 5,0 призводить до прогресуючого пригнічення циліарної активності аж до необоротного циліостазу [1]. Верхня межа допустимого pH обумовлена зниженням активності мукоциліарного апарату та ризиком подразнення слизової оболонки при значеннях pH понад 8,0 [5]. З урахуванням консервативного запасу безпеки відносно критичних значень (5,0 та 8,0), прийнятим цільовим діапазоном pH для назальних форм є 5,5–7,5 [2, 5].

У фармацевтичній практиці для назальних форм застосовують декілька буферних систем, що відрізняються робочим інтервалом pH та переносимістю слизовою оболонкою. Серед них найбільш поширеними є ацетатна, цитратна та фосфатна системи [3, 4]. Робочий інтервал кожної системи визначається значенням константи кислотності (pKa) її слабкої кислоти і охоплює зону pKa ± 1 одиниця pH, в межах якої буферна ємність є практично значущою [3]. Порівняльна характеристика цих систем з огляду на вимоги до назальних лікарських форм наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика буферних систем для рідких назальних форм [3, 4]

Критерій	Ацетатний буфер	Цитратний буфер	Фосфатний буфер
Робочий інтервал pH[1]	3,6–5,6	3,0–6,2	6,0–8,0
Відповідність цільовому інтервалу pH 5,5–7,5	Не відповідає (верхня межа 5,6)	Часткова: слабкокисла зона (до pH 6,2)	Часткова: нейтральна та слабколужна зона (pH 6,0–7,5)
Переносимість слизовою	Обмежена через виражені кислотні властивості [1]	Задовільна при помірних концентраціях [2, 4]	Висока; компоненти є фізіологічними для назального секрету

[1] Робочий інтервал розраховано як pKa ± 1: ацетатний (~4,75), цитратний (3,13; 4,76; 6,40 — три ступені дисоціації лимонної кислоти), фосфатний (pKa_2 = 7,2).

Як видно з таблиці 1, жодна з розглянутих систем не забезпечує буферної ємності в усьому цільовому інтервалі pH 5,5–7,5. Ацетатний буфер обмежений верхньою межею pH 5,6, не придатний для підтримання нейтральних значень pH і характеризується вираженими кислотними властивостями, що підвищує ризик подразнення запаленої слизової оболонки [1, 5]. Цитратний буфер ефективно перекриває слабкокислу зону до pH 6,2 і є самодостатнім рішенням для препаратів з цільовим pH 5,5–6,0 [3]. Фосфатна система на основі натрію дигідрофосфату та динатрію фосфату (pKa_2 = 7,2) охоплює нейтральну та

слабколужну зону pH 6,0–8,0, що відповідає верхній частині цільового інтервалу [3, 4].

Аналіз властивостей фосфатної системи визначає її вибір для нейтральної зони цільового pH. Фосфатні іони є природними компонентами назального секрету та позаклітинної рідини, що зумовлює їх високу місцеву толерантність і мінімальний подразнюючий потенціал [1]. Крім того, робочий інтервал фосфатної системи (pH 6,0–8,0) перекриває нейтральну та слабко лужну частину цільового діапазону 5,5–7,5, тоді як ацетатна та цитратна системи обмежені слабкокислою зоною і не забезпечують буферної ємності при нейтральних значеннях pH [3, 4]. Таким чином, фосфатна система є найбільш прийнятною для назальних препаратів з цільовим pH у нейтральній зоні (6,0–7,5).

Отже, цільовий інтервал pH 5,5–7,5 рідких назальних лікарських форм є наслідком узгодження фізіологічного оптимуму слизової оболонки з вимогами стабільності препарату і потребує диференційованого підходу до вибору буферної системи. Для слабкокислої зони (5,5–6,0) таким рішенням є цитратний буфер, здатний самостійно забезпечити необхідну буферну ємність. Для нейтральної зони (6,0–7,5) перевагу має фосфатна система завдяки відповідності її робочого інтервалу нейтральній зоні цільового pH, сумісності компонентів із назальним секретом і мінімальному подразнюючому потенціалу щодо слизової оболонки носа.

Література:

1. Huijghebaert S., Hoste L., Vanham G. Essentials in saline pharmacology for nasal or respiratory hygiene in times of COVID-19 // European Journal of Clinical Pharmacology. 2021. Vol. 77, No. 9. P. 1275–1293. https://doi.org/10.1007/s00228-021-03102-3

2. Salade L., Wauthoz N., Goole J., Amighi K. How to characterize a nasal product. The state of the art of in vitro and ex vivo specific methods // International Journal of Pharmaceutics. 2019. Vol. 561. P. 47–65. https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2019.02.026

3. Sinko P. J. Martin's Physical Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 8th ed. Philadelphia : Lippincott Williams & Wilkins, 2023. Ch. 7 : Buffered and Isotonic Solutions. P. 166 – 185.

4. Martin G. P., Lansley A. B. Nasal drug delivery // Aulton's Pharmaceutics: The Design and Manufacture of Medicines / Taylor K. M. G., Aulton M. E. (eds.). 6th ed. Amsterdam : Elsevier, 2021. Ch. 40. P. 658–676.

5. Keller L. A., Merkel O., Popp A. Intranasal drug delivery: opportunities and toxicologic challenges during drug development // Drug Delivery and Translational Research. 2022. Vol. 12, No. 4. P. 735–757. https://doi.org/10.1007/s13346-020-00891-5.

УДК 544.723

УЩАПІВСЬКА В.О., НІКІТЧІНА Л.Ю., КИЧКИРУК О.Ю.
Житомирський державний університет імені Івана Франка

СИНТЕЗ ТА СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ МОДИФІКОВАНИХ АЕРОСИЛОГЕЛІВ У СИСТЕМАХ З РІЗНИМ ЗНАЧЕННЯМ pH

Створення ефективних сорбентів на основі високодисперсного діоксиду кремнію (аеросилу) є актуальним завданням для аналітичного моніторингу довкілля. Модифікування поверхні аеросилогелів органічними полімерами або функціональними групами (амінними, карбоксильними, тіольними) дозволяє поєднувати переваги мінеральних носіїв зі специфічністю аналітичних реагентів для селективного вилучення важких металів.

Метою роботи було одержання геометрично однорідного пористого кремнезему — аеросилогелю та хімічне модифікування його поверхні (зокрема з використанням реакції Манніха) для створення сорбентів з амінними, карбоксильними та тіольними групами, а також дослідження їхньої ефективності у процесах вилучення іонів важких металів із водних розчинів.

Основними етапами роботи було синтез носія, модифікування його поверхні; визначення вмісту закріплених груп; дослідження фізико-хімічних властивостей та структурних параметрів синтезованих матеріалів; вивчення сорбційної здатності отриманих кремнеземів щодо іонів Cu(II), Pb(II), Cd(II) та Ni(II), зокрема впливу кислотності середовища на ефективність вилучення іонів та визначити оптимальні значення для досягнення максимальної сорбційної ємності.

Як вихідну речовину використовували аеросил фірми Merck із питомою площею поверхні 200±25 м²/г. Процес приготування включав наступні етапи гідратації, гелеутворення з подальшою термічною обробкою — висушування і прожарювання.

Для створення реакційноздатних центрів на поверхні кремнезему проводили обробку водним розчином 3-амінопропілтриметоксисилану (АГМ) для отримання аміномодифікованого кремнезему (NH_2-SiO_2), з подальшою обробкою хлороацетатною кислотою карбоксилмодифікований кремнезем (COOH-SiO_2) та 3--меркаптопропілтриметоксисиланом для отримання тіомодифікованого кремнезему (SH-SiO_2).

Синтез аміномодифікованого кремнезему здійснювали у середовищі безводного толуолу при температурі 110°C протягом 24 годин. Для очищення промивали етанолом, висушували при 80°C.

Карбоксилмодифікований кремнезем синтезований за двостадійною методикою: попередня амінофункціоналізація поверхні з подальшою обробкою хлороацетатною кислотою для формування карбоксильних груп.

Тіолмодифікований кремнезем отриманий шляхом модифікації поверхні 3-меркаптопропілтриметоксисиланом за методикою, аналогічною до синтезу аміносилікагелю.

Спектроскопічні дослідження підтвердили успішність хімічної модифікації поверхні. Зокрема, поява смуги при 1720 $см^{-1}$ у спектрі COOH-SiO_2 вказує на наявність карбонільних груп, а смуга при 2570 $см^{-1}$ у SH-SiO_2 підтверджує прищеплення тіольних фрагментів. Такі результати повністю корелюють із відомими даними для функціоналізованих кремнеземів [1].

За даними елементного аналізу вміст нітрогену на аміномодифікованому сорбенті становив 2,8 ммоль/г, що підтверджує високий ступінь функціоналізації; вміст груп -COOH на поверхні після модифікування становив 3,2 ммоль/г, що забезпечує високу сорбційну ємність матеріалу, а вміст груп сульфуру становив 1,9 ммоль/г .

Аналіз текстурних параметрів показав, що після модифікації спостерігається закономірне зменшення питомої поверхні та об'єму пор порівняно з вихідним силікагелем. Це є типовим наслідком успішного прищеплення органічних груп до поверхні пор [2].

Дослідження сорбційної здатності щодо іонів Cu(II), Pb(II), Cd(II) та Ni(II) методом атомно-абсорбційної спектроскопії дозволило встановити наступне: ефективність вилучення іонів критично залежить від кислотності середовища [3]. Встановлено оптимальні значення pH, за яких досягається максимальна сорбційна ємність для кожного типу функціональних груп. Тризарядні катіони Fe(III) та Al(III) демонструють стабільно високу сорбцію навіть у кислому середовищі, на відміну від двозарядних іонів. Проаналізовано ряди селективності, що для перехідних металів узгоджуються з рядом комплексоутворення Ірвінга-Вільямса.

Дослідження впливу pH на ефективність вилучення іонів Cu(II), Pb(II), Cd(II) та Ni(II) виявило типову S-подібну залежність для всіх модифікованих сорбентів. Характерними є низька сорбційна активність при pH < 3, стрімке зростання показників у діапазоні pH 3,0–6,0 та вихід на плато при pH > 6,0. Встановлено оптимальні діапазони кислотності для досягнення максимального вилучення (>90–95%): для NH_2-SiO_2 — pH 6,0–7,0; для COOH-SiO_2 — pH 6,5–7,5; для SH-SiO_2 — pH 5,5–7,0

Аналіз рядів селективності показав переважну спорідненість сорбентів до іонів Cu(II) та Pb(II), що узгоджується з принципами теорії жорстких і м'яких кислот та основ Пірсона. Розраховані за моделлю Ленгмюра максимальні сорбційні ємності варіюють у межах: Cu(II) — 134–148 мг/г, Pb(II) — 127–153 мг/г, Cd(II) — 104–133 мг/г, Ni(II) — 92–117 мг/г. Найвищі показники зафіксовано для тіолмодифікованого кремнезему, що зумовлено утворенням міцних ковалентних зв'язків між атомами сульфуру та катіонами металів.

Отже, хімічне модифікування аеросилогелю забезпечує створення ефективних і стабільних сорбентів. Отримані результати щодо pH-залежності та механізмів сорбції можуть бути використані для розробки селективних методів очищення стічних вод від токсичних металів.

Література:

1. Smith B. C. Infrared Spectral Interpretation: A Systematic Approach. Boca Raton: CRC Press, 1998. 216 p.
2. Vansant E. F., Van Der Voort P., Vrancken K. C. Characterization and Chemical Modification of the Silica Surface. Amsterdam: Elsevier, 1995. 570 p.
3. Мельник І. В., Зуб Ю. Л. Функціоналізовані органокремнеземи: синтез, будова та застосування як адсорбентів. *Журнал фізичної хімії*. 2012. Т. 86. № 10. С. 1650–1661.

УДК 658.567.1:666.9.022

ХОБОТОВА Е.Б., БУНДЮК Д.О.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

МІНЕРАЛОГІЧНИЙ І РАДІОНУКЛІДНИЙ СКЛАД ВІДВАЛЬНОГО ДОМЕННОГО ШЛАКУ

Безвідхідна технологія стимулює використання відходів промисловості: гірничорудної, металургійної, хімічної та ін. для виробництва будівельних матеріалів. Однак, промислові відходи часто мають підвищену питому активність природних радіонуклідів (ПР). Важливим є виявлення матеріалів з підвищеною питомою активністю ПР, тому що саме вони створюють необхідність обмеження їхнього застосування в будівництві. Безконтрольне використання відходів виробництва може привести до підвищення гамма-фону в приміщеннях.

Мета роботи – визначення мінералогічного і радіонуклідного складу гранулометричних фракцій відвального доменного шлаку ВАТ «Запоріжсталь».

Методи дослідження. Представницькі проби доменного шлаку відбиралися методом квартування. Розсіювання на гранулометричні фракції проводилось за допомогою набора сит. Виділені фракції, мм: >20, 10–20, 5–10, 2,5–5, 1,25–2,5, 0,63–1,25, <0,63.

Мінералогічний склад окремих гранулометричних фракцій визначався за допомогою рентгенофазового аналізу, виконаного на порошковому дифрактометрі Siemens D500 в мідному випромінюванні з графітовим монохроматором.

Морфологічні особливості поверхні вивчені методом електронно-зондового мікроаналізу (ЕРМА) на скануючому електронному мікроскопі JSM-6390 LV з системою рентгенівського мікроаналізу INCA.

Гамма-спектрометричний аналіз виконаний за допомогою сцинтиляційного гамма-спектрометра СЕГ-001 «АКП-С».

Хімічний і мінералогічний склад доменного шлаку. В результаті проведення ренгенофазового аналізу виявлений мінералогічний склад окремих гранулометричних фракцій відвального доменного шлаку ВАТ «Запоріжсталь»

(таблиця 1). Розрахований масовий вклад кожної з вказаних мінеральних фаз і середній розмір кристалітів (нм). Масовий вклад ранкініту і окерманіту помітно зменшується зі збільшенням розміру відсіяних зерен, вклад геленіту – трішки збільшується, бредигіт міститься, в основному, у великій фракції. Максимум вкладу псевдоволастоніту приходиться на фракцію 2,5–5 мм.

Мінеральний склад кристалічної частини відвального доменного шлаку подібний до складу гранульованих шлаків. Сумарний вміст гідравлічно активних мінералів: бредигіту, окерманіту та псевдоволастоніту, досягає максимального значення 42% для фракції >20 мм. Присутність цих мінеральних фаз свідчить про придатність шлаку для виробництва в'яжучих речовин.

Таблиця 1 – Результати рентгенофазового аналізу зразків доменного шлаку

Фаза	Фракція < 0,63 мм		Фракція 2,5–5 мм		Фракція > 20 мм	
	Масова частка, %	Середні озміри частинок, нм	Масова частка, %	Середні озміри частинок, нм	Масова частка, %	Средні розміри частинок, нм
$3CaO{\cdot}2SiO_2$ ранкініт	36,1	90	27,6	92	13,7	86
SiO_2 кварц	6,01	>500	5,5	261	3,3	68
$2CaO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}SiO_2$ геленіт	31,8	>500	33,8	>500	41,0	79
α-$2CaO{\cdot}SiO_2$ бредигіт	5,3	57	8,6	81	27,2	73
$2CaO{\cdot}MgO{\cdot}2SiO_2$ окерманіт	6,9	126	4,6	118	3,4	125
α-$CaO{\cdot}SiO_2$ псевдоволастоніт	13,8	29	19,8	26	11,4	29

Розрахований модуль основності *M*o=(CaO+MgO)/(SiO_2+Al_2O_3), який характеризує основність фракцій, що важливо при їх використанні у будівельній індустрії. Величини *M*o для фракції <0,63 (0,93) мм і >20 мм (1,0) мають значення *M*o вище, ніж верхня межа для кислих шлаків (0,9), тобто, по суті ці фракції є нейтральними. Фракція 2,5–5 мм є кислою (*M*o=0,84), що можна зв’язати зі збільшенням вкладу мінералу псевдоволастоніту.

Оцінка можливості силікатного розпаду фракцій доменного шлаку. Розпад мінералів може бути небезпечним у деяких випадках використання шлаків у виробництві будівельних матеріалів. Небажана ймовірність розпаду шлаків, якщо відходи плануються використовувати як шлакові щебені.

Силікатний розпад є наслідком поліморфного перетворення β-$2CaO{\cdot}SiO_2$ на γ-$2CaO{\cdot}SiO_2$, що супроводжується збільшенням об’єму на 12% та утворенням «доменного борошна». Оцінити стійкість шлаків до розпадів можна за низкою ознак: 1) тривалий час зберігання у відвалах без ознак розпаду; 2) *M*o < 2 для стійких шлаків; 3) присутність склоподібної фази; 4) вміст мінералу $2CaO{\cdot}SiO_2$ < 35%. Для всіх фракції дослідженого доменного

шлаку ці умови виконуються. Крім того відсутня саме β-модифікація $2CaO{\cdot}SiO_2$.

Радіоактивні властивості фракцій доменного шлаку. Результати гамма-спектрометричного аналізу представлені в таблиці 2. Доменний шлак має в своєму складі двох представників радіоактивних родин ^{226}Ra і ^{232}Th (α, γ – випромінювачі) та ^{40}K (β, γ – випромінювач), який не відноситься до радіоактивних рядів.

Таблиця 2 – Результати гамма-спектрометричного аналізу фракцій доменного шлаку

Гранулометрична фракція	$C_{еф.}$, Бк/кг	C_i, Бк/кг		
		^{40}K	^{226}Ra	^{232}Th
Представницька проба	76,1	134	40,6	18,4
>20 мм	74,3	108	39,9	19,2
10–20 мм	77,6	126	42,6	18,5
5–10 мм	78,8	128	42,0	19,8
2,5–5 мм	89.3	155	48,5	21.
1,25–2,5 мм	81,9	151	43,2	19,7
0,63–1,25 мм	77,1	140	39,8	19,4
<0.63 мм	75,2	119	39,3	19,7

Згідно з величиною ефективної питомої активності ($C_{еф.}$) [1].

$$C_{еф} = C_{Ra} + 1{,}31C_{Th} + 0{,}085C_K, \text{ Бк/кг},$$

де 1,31 і 0,085 – відповідно коефіцієнти для ^{232}Th і ^{40}K по відношенню до ^{226}Ra, доменний шлак, як і його окремі фракції, відноситься до першого класу радіаційної небезпеки, для якого $C_{еф}$ не перевищує величини 370 Бк/кг. Подібні матеріали можуть використовуватися в будівництві без обмеження.

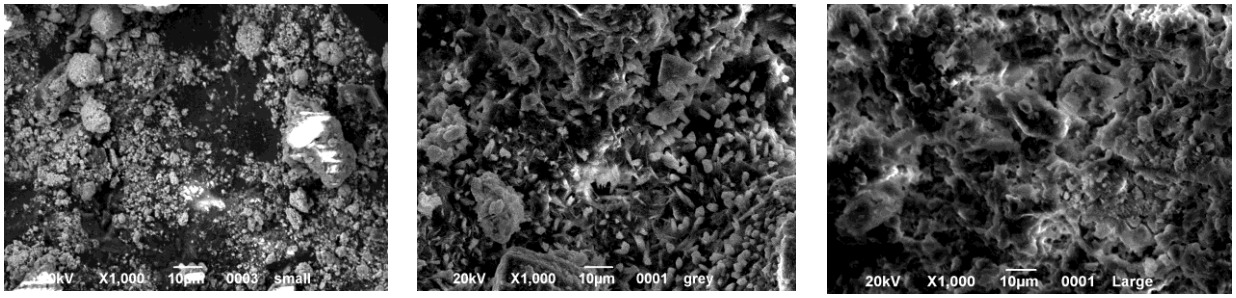
Фракції мають різну питому активність $C_{еф}$. Найбільш радіаційно чистими являються фракції з розмірами частинок >10 мм і <0,63 мм. Найменша ефективна питома активність у фракції >20 мм (74,3 Бк/кг). Підвищення $C_{еф}$ для фракції 2,5–5 мм в порівнянні з представницькою пробою складає 17,5 %, в порівнянні з пробою фракції > 20 мм – 20,2 %.

Зіставлення експериментальних даних γ-спектрометричного дослідження і розрахунку величини *М*о фракцій шлаку показує наявність кореляції: радіоактивність вище при зменшенні *М*о, тобто при збільшенні кислотності мінералів фракції.

Радіонуклідний склад фракцій відрізняється один від одного, особливо вагомо по ізотопу ^{40}K. Так перевищення $C_{K\text{-}40}$ для фракції 2,5–5 мм в порівнянні з представницькою пробою складає лише 16%, а у порівнянні з фракцією >20 мм – вже 43,5%. Варіювання C_i радіонуклідів ^{226}Ra і ^{232}Th незначні і складають, відповідно, 19,5% і 11,5% в порівнянні з фракцією >20 мм, що практично знаходиться в межах помилки виміру C_i. Таким чином, основне змінення $C_{еф}$ для окремих фракцій обумовлено зміненням величини питомої активності радіонукліду ^{40}K.

В складі доменного шлаку за допомогою рентгенофазового аналізу не вдалося виявити сполук Калію, вони не входять до складу мінералів. Звідси можна припустити, що іони Калію можуть сорбуватися на поверхні частинок мінералів. Це підтверджується результатами рентгенівського мікроаналізу INCA: наявність Калію зафіксована у фракціях <0,63 мм – 0,53%; 2,5–5 мм – 0,57%; >20 мм – 0,33%. Максимальний вклад Калію характерний для фракції 2,5–5 мм. Сорбційні властивості мінералів за іонами K^+ зростають при збільшенні їх кислотності, про що свідчить підвищення радіоактивності фракцій.

Морфологічні особливості поверхні шлакових частинок. Сорбційна активність поверхні частинок зазвичай визначається морфологічними особливостями їх поверхні і зростає при збільшенні ступеню її розпушення. Для визначення даної обставини зроблені мікрофотографії поверхні зерен фракцій (рис. 1). Поверхня частинок фракції <0,63 мм відрізняється високим ступенем розпушення, вона складається з дрібних кристалів. Для фракції 2,5–5 мм характерна присутність голчатих структур, які характеризуються високою сорбційною здібністю. Частинки ж фракції >20 мм мають пластинчату форму, при якій сорбція здійснюється в меншому ступені.



а б в

Рисунок 1 – Мікрофотографії поверхні частинок доменного шлаку різних фракцій, мм: а – < 0,63; б – 2,5–5; в – > 20 мм. Збільшення – 1000.

Висновки:

– Встановлено варіювання хіміко-мінералогічного і радіонуклідного складу гранулометричних фракцій відвального доменного шлаку. Показано, що найбільш радіаційно чистими являються фракції з розмірами частинок >20 мм і <0,63 мм.

– Визначено наявність кореляції між радіоактивністю фракцій і їх хімічним складом, кислотністю, сорбційними властивостями по відношенню до радіонуклідів.

Література:

1. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) та основні санітарні правила роботи з радіоактивними речовинами та іншими джерелами іонізуючих випромінювань. – К., 1998. – 159 с.

УДК 658.567.1:666.9.022

ХОБОТОВА Е.Б., ШЕВЧУК В.Е.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

НАПРЯМКИ УТИЛІЗАЦІЇ ВІДВАЛЬНОГО ДОМЕННОГО ШЛАКУ У ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Деякі промислові відходи, наприклад, окремі фракції відвальних доменних шлаків мають певну гідравлічну активність і можуть використовуватися у виробництві будівельних матеріалів [1]. Застосування доменних шлаків в якості в'яжучих і заповнювачів в будівельних матеріалах ставить перед дослідниками проблему вивчення їх хімічного складу і гідравлічної активності.

Мета роботи полягала в оцінці гідравлічної активності окремих гранулометричних фракцій відвального доменного шлаку ВАТ «Запоріжсталь» і визначенні можливості їх утилізації в якості компонентів будівельних матеріалів.

Методи дослідження. Мінералогічний склад окремих гранулометричних фракцій визначався за допомогою рентгенофазового аналізу, виконаного на порошковому дифрактометрі Siemens D500 в мідному випромінюванні з графітовим монохроматором [2, 3]. У складі фракцій шлака виявлені мінерали: SiO_2 кварц, $3CaO{\cdot}2SiO_2$ ранкініт, $2CaO{\cdot}Al_2O_3{\cdot}SiO_2$ геленіт, α-$2CaO{\cdot}SiO_2$ бредигіт, $2CaO{\cdot}MgO{\cdot}2SiO_2$ окерманіт і α-$CaO{\cdot}SiO_2$ псевдоволастоніт.

В таблиці 1 представлені результати розрахунків модулів, що характеризують основність та гідравлічні властивості фракцій, що важливо при їх використанні у будівельній індустрії.

Таблиця 1 – Величина модулів фракцій шлаку

Модулі	Фракція <0,63 мм	Фракція 2,5–5 мм	Фракція >20 мм
Модуль основності $Mo=(CaO+MgO)/(SiO_2+Al_2O_3)$	$\frac{48}{51,7}=0,93$	$\frac{44}{52,1}=0,84$	$\frac{49,9}{50,1}=1,0$
Модуль активності $Ma=(Al_2O_3)/(SiO_2)$	$\frac{11,9}{39,8}=0,3$	$\frac{12,6}{39,5}=0,32$	$\frac{15,3}{34,8}=0,44$
Модуль силікатний $Mc=(SiO_2)/(Al_2O_3)$	$\frac{39,8}{11,9}=3,34$	$\frac{39,5}{12,6}=3,13$	$\frac{34,8}{15,3}=3,23$
Гідравлічний модуль $M_{гідр}=\frac{CaO}{SiO_2+Al_2O_3+Fe_2O_3}$	0,91	0,83	0,99
Коефіцієнт якості	1,5	1,43	1,87

$K = \frac{CaO + MgO + Al_2O_3}{SiO_2 + MnO}$			

Гідравлічна активність шлаку істотно впливає на якість шлакопортландцементу (ШПЦ), що виробляється. Її можна оцінити за допомогою системи модулів та виходячи з мінерального складу.

Фракції шлаку можуть бути класифіковані за системою модулів, визначених за оксидним складом. Чим більше основний модуль, модуль активності і менше силікатний модуль шлаку і чим більше міститься в ньому Al_2O_3, тім вище хімічна активність і сильніше виражені гідравлічні властивості доменних шлаків (табл. 1). Силікатний модуль сильніше характеризує гідравлічні властивості шлаків, чім основний модуль, значення якого для шлаків коливаються в більш вузьких межах і частково збігаються в групах активних і менш активних або прихованоактивних шлаків. По значенню *М*о (0,9–1,3) і *М*с (2,7–4,1) усі фракції шлаку відносяться до прихованоактивних. Так як основність шлаку не виражена і сумарний вміст Al_2O_3 невеликий, то не можна припускати високої гідравлічної активності. Це підтверджується розрахунком ряду модулів: мала величина модуля активності *М*а та гідравлічного модуля $M_{гідр}$, які безпосередньо характеризують гідравлічні властивості.

Оксидний склад доменних шлаків як гідравлічного компонента цементів найчастіше виражається *М*о рівним 0,95−1,2 і силікатним модулем *М*с = 1,1−2,0. Однак залежно від властивостей руд і палива, що застосовуються у виробництві, значення модулів у доменних шлаків можуть коливатися в досить широкому інтервалі: *М*о = 0,65−1,3 і *М*с = 1,2−7,0 [4]. Вивчені фракції шлаку укладаються у зазначені межі. Співвідношення основних оксидів фракцій свідчить про їх гідравлічний потенціал. Вміст кремнезему менше сумарного вмісту CaO та глинозему. Кальцій оксид повністю входить до складу мінералів різної активності.

Щоб судити за хімічним складом про гідравлічну активність нормальноосклованих шлаків різної кислотності, використовують коефіцієнт якості *К*, що відображає склад найбільш суттєвих компонентів шлаку (таблиця 1). В залежності від значення *К* доменні шлаки можна класифікувати за гідравлічною активністю на дві групи: перша група – активні шлаки *К*>1,6; друга група $K \leq 1{,}6$, до неї відносяться менш активні шлаки. Фракції дослідженого доменного шлаку мають наступні значення *К*: фракція <0,63 мм – *К*=1,5; фракція 2,5–5 мм – *К*=1,43; фракція >20 мм – *К*=1,87. Таким чином, обидві дрібні фракції відносяться до другої групи, фракція > 20 мм відноситься до першої гідравлічно більш активної групи.

Використання шлаку як компонента ШПЦ багато в чому визначається гідравлічною активністю його мінералів. Для досліджуваного шлаку характерні мінерали трьох систем. До мінералів системи $CaO\text{-}SiO_2$ відносяться ранкініт $3CaO \cdot 2SiO_2$, бредигіт $\alpha\text{-}2CaO \cdot SiO_2$ та псевдоволастоніт $\alpha\text{-}CaO \cdot SiO_2$. Ранкініт –

трикальцієвий дисилікат гідравлічних властивостей не має. На відміну від нього бредигіт та псевдоволастоніт гідратуються та твердіють. Бредигіт є α-модифікацією беліту, що має високу гідравлічну активність. Гідравлічні властивості β-модифікації виражені меншою мірою [4].

Ґеленіт $2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ відноситься до потрійної системи $CaO\text{-}Al_2O_3\text{-}SiO_2$. Ґеленіт не має в'яжучих властивостей, знижує якість алюмінатного цементу.

Окерманіт $2CaO \cdot MgO \cdot 2SiO_2$ відноситься до острівних силікатів, а саме до діортосилікатів. Цей мінерал широко зустрічається в доменних шлаках. Окерманіт виявляє незначну гідравлічну активність.

Піроксени не мають гідравлічних властивостей.

Згідно з результатами рентгенофазового аналізу, фракція < 0,63 мм на 19% складається з гідравлічно активних мінералів. За результатами петрографічного аналізу частка гідравлічно активних мінералів дещо вища за 25−35%. Низькодисперсна фракція > 20 мм на 38,6% складається з гідравлічно активних мінералів. Крім того, певний внесок у підвищення гідравлічної активності обох фракцій робить шлакове скло (вміст 10−15%). У великій фракції шлаку вміст мінералів з високими гідравлічними властивостями більший. При зниженні вкладу небажаних мінералів вклад мінералів з високими гідравлічними особливостями підвищився в два рази. *М*а збільшився до 0,44 (табл. 1). Це свідчить про ріст гідравлічної активності (55% от максимальної величини *М*а для кислих і основних шлаків), яка забезпечується значним вмістом оксиду алюмінію (15,3%). Виходячи з цього, у виробництві ШПЦ можна рекомендувати фракцію > 20 мм. Подрібнення доменного шлаку може суттєво підвищити його гідравлічну активність та призвести до формування прихованої (потенційної) активності.

Використання фракцій шлаку як сировинного компоненту виробництва цементного клінкеру. Одними з небагатьох критеріїв використання доменних шлаків як компоненту сировинної суміші є граничні значення силікатного модуля *М*с. Фракції досліджуваного шлаку укладаються в дані інтервали (табл. 1). Так як шлаки майже не мають втрат при прожарюванні, то при їх застосуванні зменшується витрата сировинної суміші.

Згідно з класифікацією доменних шлаків за мінеральним складом досліджуваний шлак відноситься до другої найбільш поширеної групи «Шлаки, що не містять алюмінатів», а саме геленітово-окерманітові. При заміні частини глинистого компонента, що обпалюється, шлаком його гідравлічні властивості практично втрачають своє значення. Найбільш активними виявляються «свіжі» відвальні шлаки із вмістом CaO 32−52 % (у досліджуваному шлаку 43−49 %) та підвищеним вмістом Al_2O_3 [4].

Глинозем при випалюванні сировинної суміші виділяється у чистому вигляді, у тому числі і з гідравлічно неактивних мінералів, наприклад, геленіту. Окерманит розкладається на C_2S та $MgO \cdot SiO_2$ (або C_2S, CaO та MgO). Вплив виділеного MgO залежить з його концентрації. В інтервалі до 3 % MgO, що

спостерігається в даному випадку, даний мінерал знижує в'язкість розплаву, і це призводить до прискорення утворення C_3S [4].

Однак використання доменного шлаку замість глинистого компонента цементної сировинної суміші супроводжується деякими особливостями мінералоутворення при спіканні клінкеру. Досліджуваний шлак є змішаним монокальцієво-білітовим. Швидкість мінералоутворення за участю монокальцієвого компонента до 1300 ºС більша, ніж белітового, який бере участь в утворенны C_3S при температурах вище 1250 ºС. Підвищення тонкості попереднього помелу шлаку сприяє прискоренню перебігу реакцій мінералоутворення.

Висновки:

– Доведено наявність у складі шлаку мінералів, цінних у технічному відношенні під час виробництва будівельних матеріалів. Розраховані показники гідравлічної активності окремих фракцій відвального доменного шлаку. Виявлено значний склад мінералів с високою гідравлічною активністю для частинок розміром > 20 мм.

– Відвальний доменний шлак «Запоріжсталь» можна рекомендувати у виробництві в'яжучих речовин – портландцементу та шлакопортландцементу, за сукупністю показників: висока концентрація гідравлічно активних мінералів та аморфної фази, високорозвинена поверхня шлакових частинок, наявність сорбційної поверхневої активності.

Література:

1. Коваленко Г.Д. Радіоекологія України: монографія. Х.: ВД "Інжек", 2008. – 264 с.

2. JCPDS PDF-1 File. International Committee for Diffraction Data, release 1994. PA, USA.

3. Rodriguez-Carvajal J., Roisnel T. Full Prof.98 and WinPLOTR: New Windows 95/NT Applications for Diffraction. Commission for Powder Diffraction, International Union of Crystallography, Newsletter No.20 (May-August) Summer 1998.

4. Дворкін Л.Й., Лаповська С.Д. Будівельне матеріалознавство. Київ: Кондор, 2017.

УДК 628.316:621.357

ЧУПРИНА В.О., ДАЦЕНКО В.В.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОЧИЩЕННЯ ТА ЗНЕШКОДЖЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ГАЛЬВАНОВИРОБНИЦТВ

В даний час істотний внесок у забруднення навколишнього природного середовища (НПС) та водних об'єктів (ВО) вносять наростаюча кількість стічних вод (СВ) і шламів гальванічних виробництв, що містять ряд сполук дефіцитних і дорогих металів: Cu, Zn, Ni, Co Cr та ін. На практиці заводські очисні споруди не можуть вирішити проблему очищення гальванічних стоків, тому найчастіше СВ після розведення скидаються в промислову каналізацію, що призводить до втрати великої кількості кольорових металів та забруднення НПС та ВО. За даними екологічних служб скидання деяких важких металів (ВМ) з відпрацьованими травильними розчинами перевищує гранично допустимі санітарні норми (ҐДК) у 8–10 разів, а окремих випадках у 40–50 [1].

Найбільш ефективним підходом до вирішення цієї проблеми є впровадження локальних маловідходних технологій, що передбачають постадійне вилучення цінних сполук та їх повернення до технологічного циклу. Аналіз останніх досліджень з цієї тематики [2-4] показує, що основними фізико-хімічними методами очищення стічних вод, що містять важкі метали, вважаються реагентні, мембранні (мікрофільтрація, ультрафільтрація, нанофільтрація, зворотний осмос, електродіаліз), електрохімічні (електрофлотація, електродіаліз, електроліз), сорбційні та іонообмінні фільтри), біохімічні методи.

Відповідно до таблиці 1 [1], основними напрямками очищення СВ гальванічних виробництв є реагентний та електрохімічні методи очищення. Ці методи очищення мають ряд переваг: проста технологічна схема при експлуатації обладнання, зручність автоматизації його роботи, скорочення виробничих площ під розміщення очисних споруд. Проте самостійно не дозволяють досягти норм ҐДК стічних вод, особливо у важких металах; отримати повернення води на оборотне водопостачання гальванічного виробництва або досягти повної утилізації цінних компонентів. Тому основним шляхом вирішення цієї проблеми є впровадження нових технологій очищення СВ та утилізація відходів гальванічного виробництва. Аналіз особливостей кращих доступних технологій [2] дозволив виділити їх основні критерії.

Таблиця 1. Методи очищення та знешкодження кислотно-лужних СВ гальвановиробництв [1]

Метод	Область застосування	Переваги	Недоліки
Реагентний	Для стоків різних обсягів із різною концентрацією забруднень	Очищення до ҐДК. Можливість очищення окремих стоків та суміші. Легко автоматизується. Стабільний процес	Немає повернення води в обіг, високий вміст солі. Неможливе вилучення осаджених іонів. Складність схеми
Електро-коагуляція	Для Cr-стоків з витратою до 100 $м^3$/год і концентрацією Cr до 200 мг/$дм^3$	Очищення до ҐДК. Повернення води в обіг без реагентів. Малі габарити установки	Висока витрата металу на розчинні аноди, їх пасивація. Неможливість очищення стоків без розведення
Електродіаліз	Для локального очищення стоків окремих гальванічних процесів	Очищення до ҐДК. Повернення очищеної води та вилучених іонів в обіг. Малі габарити, проста схема	Висока витрата енергії. Необхідність очищення від механічних та органічних домішок перед діалізом
Зворотній осмос і ультра-фільтрація	Для локального очищення стоків окремих видів покриттів	Очищення до ҐДК. Повернення води та іонів в обіг. Економія енергії. Простота схеми	Концентраційна поляризація. Нестійкість мембран після концентрування
Іонний обмін	Для стоків з витратою до 500 $м^3$/год та вмісту Cr до 400 мг/$дм^3$ при роздільному та загальному скиданні у каналізацію	Очищення до ҐДК. Повернення очищеної води у виробництво. Можливість очищення змішаних стоків та селективного виділення іонів	Потрібне попереднє очищення та герметична схема. Утворення елюатів, їх додаткове знешкодження. Дефіцитність смол

Деякі підприємства нейтралізують СВ, внаслідок чого виходять шлами, які складуються в шламонакопичувачах без переробки та утилізації. Ціни більшості компонентів, що містяться в цих відходах, високі та впливають на собівартість продукції. Головною перешкодою використання гальванічних шламів як вторинної сировини є нестабільність їх якісного складу та кількості, що утворюється. Вміст ВМ у відходах гальванічних виробництв значно відрізняється [5]. Шлами деяких підприємств, що використовують гальванічні виробництва, мають подібний компонентний склад, проте концентрації металів у них помітно коливаються. Така розбіжність у кількісному утриманні важких металів у відходах виробництва однієї галузі залежить від специфіки

підприємства та технологічних операцій на гальванічних ділянках та лініях. Визначення класу небезпеки цих відходів показав, що в основному відходи відносяться до IV класу небезпеки та є малонебезпечними для навколишнього природного середовища. Однак, розрахунок індексу токсичності (K_i) для кожного компонента у відходах [5] показав, що найбільшу токсичність мають сполуки міді, цинку, свинцю, марганцю, заліза. Вміст у відходах навіть у порівняно малих кількостях ВМ, але регулярному їх накопиченні призводить до накопичення в навколишньому середовищі досить високих їх концентрацій, що призводять до негативних наслідків.

Враховуючи те, що метали, які входять до складу відходів гальванічного виробництва, є цінними вторинними матеріальними ресурсами [1], виникає необхідність у розробці та реалізації програми, спрямованої на максимальне залучення їх у господарський оборот. Найбільш доцільним способом знешкодження гальванічних шламів є комплексне вилучення з них цінних компонентів. Однак усі розроблені в наступний час технології вимагають застосування багатостадійних процесів з використанням великої кількості різноманітних, у тому числі токсичних реагентів (хімічні методи) або великої витрати енергії (електрохімічні методи). Крім того, реалізація таких процесів потребує серйозних капітальних вкладень. Так, одним із напрямків утилізації гальваношламів є їх термічна переробка на пігментні матеріали, насамперед для будівельної промисловості [4, 5]. Відомо, що на основі гальваношламів можуть бути отримані наступні пігменти: коричневі, червоно-коричневі з технічними характеристиками на рівні характеристик природного пігменту – залізного сурика, синтетичного червоного – α–Fe_2O_3, зелені, зелено-коричневі, антикорозійні пігментні матеріали у вигляді фосфатних сполук [5]. Пігменти, виготовлені з гальванічних шламів, можуть застосовуватися при виробництві керамзиту, черепиці, керамічної плитки. Найбільш надійним та екологічно безпечним способом утилізації гальванічних шламів як пігменти, є використання їх при виробництві скловиробів та емалей. Висока надійність має спосіб застосування пігментів, виготовлених з гальванічних шламів при виготовленні кольорових глазур для покриття облицювальних плиток. Також пігменти, виготовлені з гальванічних шламів, можуть застосовуватися у виробах народних промислів: при виробництві глиняних та керамічних виробів та іграшок (шкірянські іграшки).

Іншим способом утилізації гальванічних шламів є використання їх як наповнювач при виготовленні асфальтобетонних сумішей [5]. Однак, наявні відомості про використання гальванічних шламів в якості добавок у будівельні матеріали вказують, що жоден з перерахованих способів не отримав помітного промислового використання у зв'язку з недостатньою екологічною безпекою продуктів, що утворюються, і безповоротною втратою цінних металів.

Проблемою переробки металовмісних відходів стурбовані вчені та інженери багатьох країн. Найбільш радикально її вирішено в США, де за останні 20 років розроблено та здано в експлуатацію велику кількість установок

для утилізації металовмісних відходів [2]. Загальна ідея розробок полягає в тому, що висушені та подрібнені відходи додають до розплаву чавуну, внаслідок чого утворюються легований чавун. Також, шлами, що утворюються при очищенні гальванічних СВ електрокоагуляційним методом використовують для отримання котунів в металургії. При цьому метали (хром, нікель та інші) переходять у розплав чавуну, а неметалеві компоненти – силікати, алюмінати, вапно та інші – у вагранковий шлак. Один з нових напрямків у вирішенні проблеми ліквідації шламів полягає в їхній хімічній стабілізації, яка дозволяє отримувати нешкідливі або малотоксичні сполуки. Їх можна розміщувати в окремих місцях на міських звалищах або інших спеціально необладнаних майданчиках без загрози забруднення навколишнього середовища іонами важких металів вище допустимих норм.

Таким чином, в сучасних умовах зусилля промислових підприємств при утилізації відходів мають бути спрямовані не лише на мінімізацію утворення відходів, а й на виділення з них цінних компонентів, їхню рециркуляцію та вторинне використання. Крім розглянутих методів та способів очищення СВ та відходів гальванічного виробництва можливі й інші рішення, головною метою яких має бути їх економічна доцільність та забезпечення екологічної безпеки виробництва.

Література:

1. Касимов О.М. Сучасні проблеми і рішення в системі управління безпечними відходами /О.М. Касимов, В.Т. Семенов, Н.Г. Щербань, В.В. М’ясоєдов − Харків: ХНАГХ, 2008. − 510 с.

2. Gupta V.K., Ali I. Environmental Water. Amsterdam: Elsevier, 2013; 1: 232. DOI: http://doi.org/10.1016/C2011-0-05782-4

3. Datsenko V., Khimenko N., Egorova L., Svishchova Ya., Dubyna O., Budvytska O., Lyubymova N., Pasternak V., Pusik L. Construction of the algorithm for assessing the environmental safety of galvanic sludges. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2019; 6(10(102)): 42-48. DOI: http://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.188251

4. Król A. Effect of high temperature on immobilization of heavy metals in concrete with an addition of galvanic sludge. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 2018; 109: 331–339. DOI: http://doi.org/10.2495/wm080351

5. González-Corrochano B., Alonso-Azcárate J., Rodríguez L., Lorenzo A.P., Torío M.F., Ramos J.J. T. et. al. Valorization of washing aggregate sludge and sewage sludge for lightweight aggregates production. Construction and Building Materials, 2016; 116: 252–262. DOI: http://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.04.095

СЕКЦІЯ 2

СУЧАСНИЙ СТАН ЛЕГКОЇ І ТЕКСТИЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 685.31.023

ЛІПСЬКИЙ А. С., ЧЕРТЕНКО Л. П., ЛИПСЬКИЙ Т. М.
Київський національний університет технологій та дизайну

АКТУАЛЬНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРОБКИ ОРТОПЕДИЧНИХ УСТІЛОК

Ортопедичні устілки є важливим елементом внутрішньої форми взуття, що застосовується з різною метою: для корекції положення стопи, профілактики деформацій, покращення біомеханіки ходи, адаптації стандартного взуття до індивідуальної форми плантарної поверхні, а також для розвантаження певних зон стопи та перерозподілу навантаження.

Ортопедичний ефект досягається як формою устілки та її рельєфом, так і властивостями матеріалів. Основні елементи 3д форми устілки представлені на Рис.1.

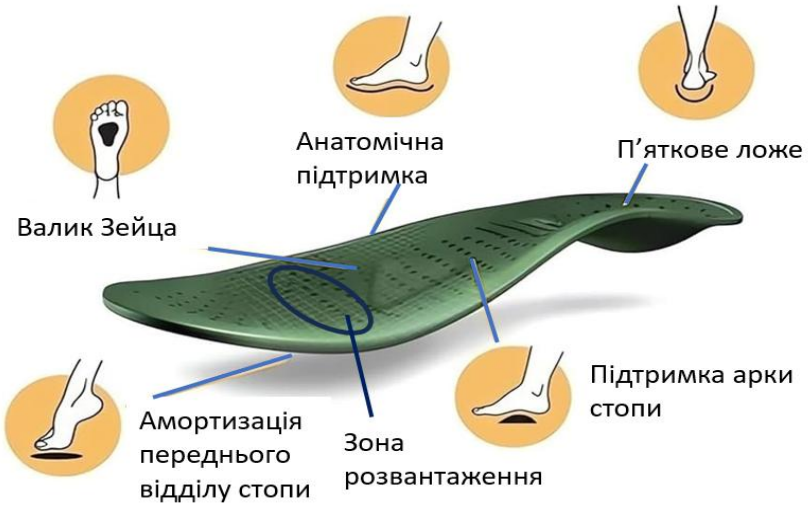


Рис. 1. Компоненти форми ортопедичної устілки.

Світова практика виготовлення ортопедичних устілок використовує три основні методи виробництва:

- субтрактивний метод — фрезерування готової устілки з блоку матеріалу за допомогою верстата з ЧПК (CNC-обробка); забезпечує високу точність відтворення 3D-форми, однак супроводжується значними відходами матеріалу, шумом, вібраціями тощо;
- формувальний метод — виготовлення устілки шляхом термоформування або пресування матеріалу на спеціальній формі; форма попередньо виготовляється (у т. ч. методом 3D-друку), після чого матеріал устілки набуває потрібного рельєфу – даний метод ефективний для серійного виготовлення устілок;
- адитивний метод (3D-друк) — пошарове нарощування матеріалу безпосередньо за цифровою моделлю устілки; технологія FDM дозволяє

реалізувати складну внутрішню геометрію та змінну жорсткість, що відкриває широкі можливості для функціональної персоналізації.

Сучасне виробництво ортопедичних устілок дедалі більше переходить від традиційних ремісничих підходів до цифрових технологій, що забезпечують вищу точність, індивідуалізацію та відтворюваність. Наукові публікації останніх років характеризують цифрове виробництво устілок та ортезів як трансформаційний напрям, що змінює клінічну та виробничу практику [1–5]. У виробничому процесі застосовуються такі групи цифрових інструментів:

- системи 3D-сканування стопи — для отримання точної геометрії плантарної поверхні;
- CAD-програми — для моделювання устілки, ортеза або внутрішніх структур виробу (як спеціалізовані, так і універсальні рішення);
- CAM/CAE та slicer-рішення — для підготовки цифрової моделі до CNC-обробки або 3D-друку;
- програмне забезпечення для бароподометрії / педобарографії — для аналізу розподілу підошовного тиску, центру тиску, пікових навантажень та динаміки ходи;
- цифрові архіви пацієнтських моделей — для повторного виготовлення або коригування виробу без перезапуску процесу.
- обладнання для виготовлення устілки на основі цифрової 3д моделі. Тут все ще актуальне пристрої, що працюють за принципом субтрактивних технологій, однак останнім часом їх все більше витісняють адитивні технології, зокрема технологія FDM друку.

Особливу роль у розробці ортопедичних устілок відіграє бароподометрія. Вона надає не лише геометричну, а й функціональну інформацію про стопу: статичний і динамічний розподіл підошовного тиску, пікові навантаження, площу контакту, зміщення центру тиску та характер перекату стопи. У сучасній літературі педобарографія розглядається як ключовий інструмент для діагностики, моніторингу, оцінки ризиків та аналізу ходи [3]. Окремі дослідження вже демонструють автоматизоване формування файлів для 3D-друку устілок безпосередньо на основі бароподометричних даних [3].

Ефективність цифрових технологій у виробництві ортопедичних устілок є беззаперечною. Особливості виробу, його призначення та доступність обладнання визначають вибір конкретного виробничого алгоритму. Сучасний підхід до виготовлення ортопедичних устілок за індивідуальними параметрами пацієнта, залежно від обраного методу, включає послідовні етапи, представлені на Рис. 2 При цьому отримання вихідної інформації відбувається із залученням 3д сканерів, бароподометричних платформ або устілок, а виготовлення устілок може здійснюватися за одним із трьох сценаріїв: варіанти А, Б, або В.

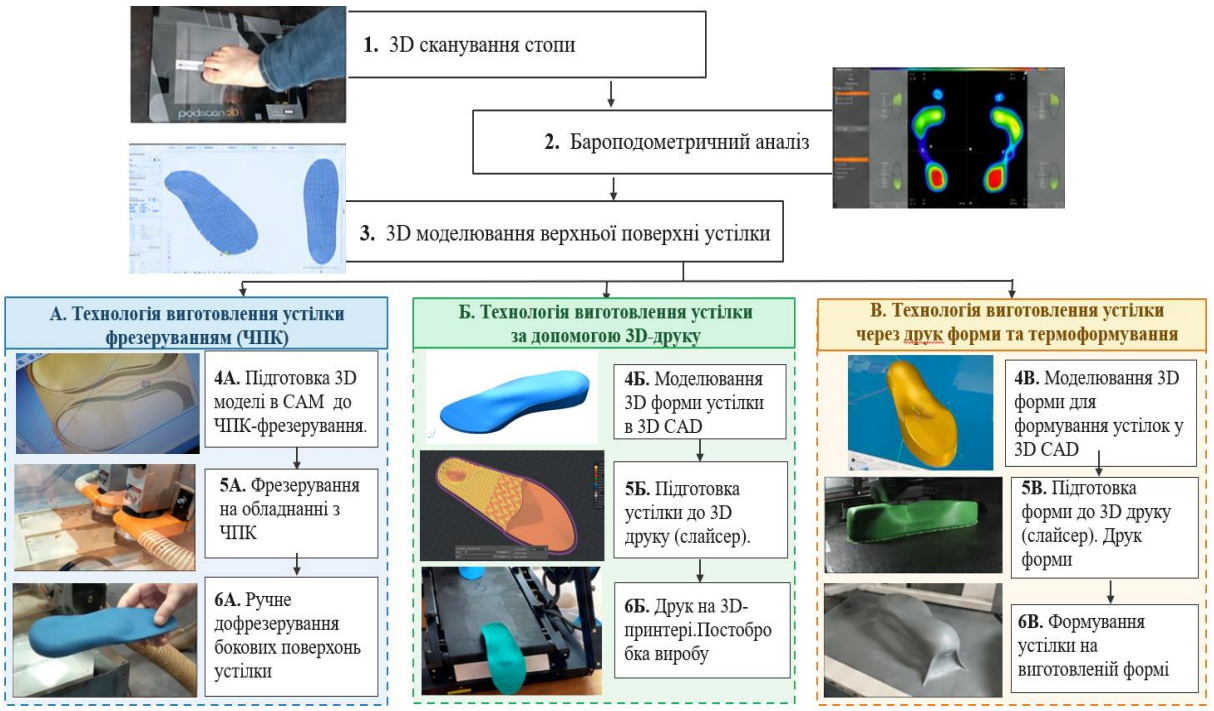


Рис. 2 — Алгоритми проектно-виробничого процесу ортопедичних устілок з залученням цифрових технологій

Варіант А - виготовлення устілки фрезеруванням на обладнанні з ЧПК – найшвидший спосіб реалізації, однак вимагає спеціальних приміщень, громіздкого обладнання та ручного фінішування виробу на шліфувальній машині. Окремі складності виникають при необхідності використання різних матеріалів для окремих зон тиску. Серед переваг – висока ефективність процесу, відпрацьована технологія, можливість використовувати матеріали з добре відомими властивостями для досягнення прогнозованих характеристик виробу.

Варіант Б - виготовлення устілки за допомогою 3D-друку – технологія дозволяє безпосередньо відтворити індивідуальну геометрію устілки за цифровою моделлю, реалізувати складні внутрішні структури (зокрема, решітчасті або стільникові) та забезпечити зонально змінну жорсткість матеріалу. До переваг FDM друку відносяться: відсутність потреби у спеціальних приміщеннях та додатковому оснащенні, мінімальні відходи матеріалу, висока екологічність. Водночас метод має обмеження: порівняно тривалий час друку одного виробу, залежність якості від налаштувань принтера та властивостей філаменту, а також необхідність постобробки для досягнення комфортної поверхні устілки.

Варіант В - виготовлення устілки через друк форми та термоформування – метод передбачає попереднє виготовлення негативної форми устілки (зазвичай методом 3D-друку), після чого листовий матеріал (EVA, поліпропілен тощо) термоформується або пресується на цій формі, набуваючи необхідного

рельєфу. Перевагами є можливість використання широкого спектру традиційних листових матеріалів з добре відомими клінічними характеристиками, висока продуктивність при серійному відтворенні однієї форми, а також відносно гладка поверхня готової устілки без постобробки. До недоліків належить необхідність окремого виготовлення форми для кожного пацієнта, що збільшує загальний час виробничого циклу; крім того, точність відтворення рельєфу залежить від жорсткості та товщини листового матеріалу, а складні підрізи та внутрішні структури засобами термоформування реалізувати неможливо.

Висновки. У порівнянні з традиційними методами цифрові технології мають суттєві переваги. По-перше, підвищується точність індивідуалізації виробу. По-друге, забезпечується відтворюваність результату та спрощується внесення корекцій. По-третє, скорочується виробничий цикл завдяки наскрізному цифровому ланцюжку «сканування — моделювання — виготовлення». По-четверте, полегшується міждисциплінарна взаємодія між лікарем, інженером, ортезистом та виробником. Клінічні огляди 2024–2025 рр. підтверджують покращення розподілу тиску, комфорту та функціональних показників у 3D-друкованих або цифрово спроєктованих ортезах [5, 6].

Література:

1. Silva R., et al. A Review on 3D Scanners Studies for Producing Customized Orthoses // Sensors. — 2024. — Vol. 24, No. 5. — P. 1373.

2. Oldfrey B. M., et al. A scoping review of digital fabrication techniques applied to orthotics // J. of Rehabilitation and Assistive Technologies Engineering. — 2024.

3. Simi F., et al. An Algorithm for Coding an Additive Manufacturing File from the Pressure Distribution of a Baropodometric Board for 3D Printing Customised Orthopaedic Insoles // Computation. — 2024. — Vol. 12, No. 9. — P. 184.

4. Serrato-Pedrosa J. A., et al. Numerical Analysis of the Plantar Pressure Points during the Stance Phases for the Design of a 3D-Printable Patient-Specific Insole // Biomechanics. — 2024. — Vol. 6, No. 3. — P. 32.

5. Atallah H., et al. The current state of 3D-printed orthoses clinical outcomes: a systematic review // Prosthetics and Orthotics International. — 2025.

6. Barr L., et al. The use of computer-aided design and manufacture for foot orthoses by UK orthotic services // J. of Foot and Ankle Research. — 2025.

7. Mesci E., et al. Pedobarographic evaluations in physical medicine and rehabilitation // Turkish J. of Physical Medicine and Rehabilitation. — 2023.

8. Kobata S. I., et al. Reliability of a New Baropodometry Platform During Barefoot Walking in Healthy Adults // Sensors. — 2025.

УДК 664.7:615.322

ПАХОЛЮК О.В., АНДРІЄВИЧ Т.В.
Луцький національний технічний університет

НОРМАТИВНІ ОСНОВИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ І БЕЗПЕКИ ЗУБНИХ ПАСТ

Контроль якості та безпеки зубних паст є важливою складовою гігієнічної практики та охорони здоров'я населення. Оскільки зубні пасти безпосередньо контактують зі слизовою оболонкою ротової порожнини та мають вплив на стан зубів і ясен, вони підлягають суворому регулюванню з боку державних і міжнародних органів.

Нормативні документи визначають чіткі вимоги до складу, фізико-хімічних властивостей, безпеки, маркування, упаковки та зберігання зубних паст. Вони служать основою для розробки технологій виробництва та контролю якості на всіх етапах – від вибору сировини до випуску готової продукції.

Ось основні нормативні документи, які регулюють виробництво, якість і безпеку зубних паст:

1. ДСТУ 4186:2003 «Засоби гігієни ротової порожнини. Загальні технічні умови» - стандарт, що визначає загальні вимоги до гігієнічних засобів (склад, властивості, методи контролю).
2. Технічний регламент на косметичну продукцію (в тому числі зубні пасти як косметичний засіб або засіб особистої гігієни) – встановлює вимоги до безпеки, маркування та складу.
3. ДСТУ EN ISO 16408:2022 Стоматологія. Засоби для догляду за ротовою порожниною – міжнародний стандарт, що встановлює вимоги до зубних паст. Використовується для гармонізації стандартів на світовому рівні.
4. Регламент ЄС для косметичних засобів (якщо продукція імпортується або продається в Європі) – Регламент (ЄС) № 1223/2009 про косметичні засоби. Встановлює вимоги до безпеки, складу, маркування і клінічної оцінки косметичної продукції в Європейському Союзі. Обов'язковий для імпортерів і виробників, які постачають зубні пасти на європейський ринок.
5. Вимоги до гігієнічної безпеки та допустимих норм вмісту речовин. Включають нормативи щодо максимально допустимих концентрацій активних і потенційно шкідливих речовин (фториди, важкі метали, консерванти тощо), а також мікробіологічних показників безпеки.

ДСТУ 4186:2003 забезпечує комплексний підхід до регулювання якості зубних паст в Україні, що гарантує їхню безпечність і ефективність. Дотримання вимог цього стандарту є обов'язковим для виробників і імпортерів, щоб захистити здоров'я споживачів і забезпечити відповідність продукції державним і міжнародним нормам.

Технічний регламент на косметичну продукцію (зокрема зубні пасти як косметичні або гігієнічні засоби) регламентує безпеку, склад і маркування

косметичних засобів відповідно до Закону України «Про косметичні засоби» та відповідних нормативних актів.

Вимагає проведення оцінки безпеки продукції (токсикологічна оцінка, алергенність, мікробіологічна безпека). Встановлює обмеження на шкідливі речовини та забруднювачі. Регламентує інформування споживача: повний перелік інгредієнтів, умови застосування, протипоказання.

Ось зручна порівняльна характеристика стандартів ДСТУ 4186:2003 та ДСТУ EN ISO 16408:2022 у табличній формі.

Таблиця 1 – Порівняльна характеристика стандартів ДСТУ 4186:2003 та ДСТУ EN ISO 16408:2022

Критерій	ДСТУ 4186:2003	ДСТУ EN ISO 16408:2022	Коментар
Тип стандарту	національний стандарт України	міжнародний стандарт	ISO має глобальне застосування
Область застосування	зубні пасти, що виробляються і реалізуються в Україні	зубні пасти для міжнародного ринку	ISO орієнтований на гармонізацію і глобальний ринок
Вимоги до складу	визначені складові та гігієнічні норми	детальні вимоги до безпеки і функціональності	ISO більш суворий щодо токсикології і безпеки
Фізико-хімічні параметри	основні: pH, в'язкість, абразивність, органолептичні властивості	розширені: стандартизовані методи вимірювання, включаючи абразивність, pH, в'язкість	ISO має чіткі стандартизовані методики
Методи контролю якості	описані базові методи контролю	детальні, стандартизовані лабораторні методи	ISO забезпечує вищу точність і повторюваність тестів
Безпека і токсикологія	загальні гігієнічні норми	включає токсикологічні тести і суворий мікробіологічний контроль	ISO вимагає глибшої оцінки безпеки продукту
Маркування	обов'язкові відомості про склад, термін, виробника	розширене маркування з повною інформацією про склад і застосування	ISO регламентує

ДСТУ EN ISO 16408:2022 «Dentifrices – Requirements, test methods and marking» – міжнародний стандарт із чітко прописаними технічними вимогами до складу зубних паст (включаючи обмеження щодо токсичних компонентів). Визначає детальні вимоги до маркування (повна інформація про склад, інструкції, терміни придатності). Включає критерії безпеки, що охоплюють токсикологічні та мікробіологічні показники.

Регламент (ЄС) № 1223/2009 про косметичні засоби – законодавчий акт ЄС, який встановлює вимоги безпеки, складу, маркування та звітності для косметичних продуктів, у тому числі зубних паст. Обов'язкове проведення оцінки безпеки продукту (Safety Assessment), яку проводить кваліфікований спеціаліст. Суворі обмеження щодо заборонених і обмежених речовин, включаючи консерванти, барвники, ароматизатори. Вимоги до клінічних випробувань і моніторингу безпеки після виведення на ринок (фармаконагляд

косметики). Обов'язкове реєстрування косметичної продукції в Cosmetic Product Notification Portal (CPNP). Вимоги до маркування (з переліком інгредієнтів, терміном придатності, умовами зберігання). Порівняльна характеристика з аналізом цих документів представлена в таблиці 2.

Таблиця 2 – Порівняльна характеристика нормативні документи, які регулюють виробництво, якість і безпеку зубних паст

Документ	Основний фокус	Сфера застосування	Основні переваги	Основні виклики
ДСТУ 4186:2003	Загальні технічні умови	Україна	Простота, національна відповідність	Менш деталізований контроль, гігієна
Технічний регламент на косметику	Безпека і маркування косметичних засобів	Україна	Комплексна оцінка безпеки	Адміністративні вимоги
ДСТУ EN ISO 16408:2022	Міжнародні вимоги, методи тестування, маркування	Світовий ринок	Гармонізація, стандартизовані методи	Висока вартість впровадження
Регламент (ЄС) № 1223/2009	Безпека косметики, клінічна оцінка, реєстрація	Ринок ЄС	Високі стандарти безпеки, прозорість	Складність дотримання, витрати
Гігієнічні норми	Допустимі норми токсичних і шкідливих речовин	Україна	Захист здоров'я	Постійне оновлення стандартів

Таким чином, гармонізація українського законодавства з міжнародними стандартами дозволяє не лише підвищити якість і безпеку продукції, а й забезпечити її конкурентоспроможність на глобальному рівні.

Література:

1. Будішевська О.Г., Воронов С.А. Сучасні інгредієнти для косметичних засобів. Навчальний посібник / За ред. О.Г. Будішевської. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. − 256 с.

2. Парфумерно-косметичні товари. Навчально-методичний посібник за редакцією Яцяк О.М. Коломия, 2019. − 222 с.

УДК 664.7:615.322

ПАХОЛЮК О.В., БОЯРСЬКА І.В.
Луцький національний технічний університет

ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ТА ОРГАНОЛЕПТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗУБНИХ ПАСТ У СИСТЕМІ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ

Всі косметичні засоби, до яких належить і зубна паста, мають виготовлятися відповідно до рецептур, затверджених уповноваженими

органами Міністерства охорони здоров'я України, а також відповідати вимогам чинних нормативних документів.

Основні вимоги до таких виробів включають:

– високу ефективність дії – продукт повинен бути корисним і позитивно впливати на стан шкіри, волосся або ротової порожнини;

– безпеку всіх компонентів, які входять до складу косметичних засобів;

– стабільність якості протягом гарантійного терміну, а також стійкість до розвитку мікроорганізмів і процесів окислення.

Нормативними документами, які регулюють якість і безпеку зубних паст є:

1. ДСТУ 4186:2003 «Засоби гігієни ротової порожнини. Загальні технічні умови».
2. Технічний регламент на косметичну продукцію (в тому числі зубні пасти як косметичний засіб).
3. ДСТУ EN ISO 16408:2022 Стоматологія. Засоби для догляду за ротовою порожниною – міжнародний стандарт, що встановлює вимоги до зубних паст.
4. Регламент ЄС для косметичних засобів (якщо продукція імпортується або продається в Європі) – Регламент (ЄС) № 1223/2009 про косметичні засоби.
5. Вимоги до гігієнічної безпеки та допустимих норм вмісту речовин.

Ось основні органолептичні показники зубних паст [1]:

- колір – зубна паста повинна мати однорідний колір, характерний для конкретного виду чи марки; відсутність плям, розшарувань або нерівномірностей у кольорі;
- запах – приємний, свіжий, характерний для зубної пасти аромат; відсутність сторонніх або неприємних запахів, які можуть свідчити про псування або використання неякісних компонентів;
- смак – м'який, приємний, освіжаючий смак, що не викликає дискомфорту; відсутність гіркоти, різких або неприємних присмаків;
- консистенція - однорідна, кремоподібна або гелеподібна текстура, що легко видається з тюбика і не розшаровується; відсутність грудок, піску або інших твердих частинок;
- зовнішній вигляд – продукт повинен бути чистим, без сторонніх включень або домішок; упаковка не повинна бути пошкодженою або деформованою.

Характеристика зубних паст за органолептичними, фізико-хімічними, показниками, яким вони повинні відповідати представлена в таблиці.

Органолептичні та фізико-хімічні показники зубних паст

Показник	Опис	Вимоги
Органолептичні показники		
Колір	однорідний, характерний для типу пасти	білий, біло-блакитний, зеленуватий тощо
Запах	приємний, свіжий, без сторонніх ароматів	світлий, м'ятний, трав’яний
Смак	освіжаючий, без гіркоти чи сторонніх присмаків	м’ятний, нейтральний
Консистенція	однорідна, кремоподібна або гелеподібна	в’язка, пластична, без грудок
Зовнішній вигляд	чистий, без домішок	відсутність грудок, розшарувань
Фізико-хімічні показники		
В’язкість	в’язкість пасти при 20-25 °C	50 000–150 000 мПа·с (приблизно)
pH	кислотність / лужність	6,5–8,5
Абразивність (RDA)	відносна абразивність	40–150 (залежно від типу пасти)
Вологість	вміст води у пасті	20–30%
Щільність	маса на одиницю об’єму	1,3–1,5 г/см³
Вміст фтору	концентрація активного фтору	1000–1450 ppm (частин на мільйон)
Стабільність складу	збереження властивостей протягом терміну придатності	відсутність зміни кольору, запаху, консистенції
Пінність	об’єм утвореної піни при стандартизованому тесті	30–60 мл (після збовтування 50 мл розчину)

Ці показники є важливими для споживача, оскільки впливають на загальне враження від продукту і його прийнятність для використання.

До фізико-хімічних показників якості можна віднести:

1. В’язкість – визначає пластичність і здатність пасти легко видаватися з тюбика. Занадто низька в’язкість робить пасту рідкою, занадто висока – занадто густою і важко наноситься.
2. pH (кислотність/лужність) – оптимальний рівень pH зубної пасти зазвичай знаходиться в межах 6,5–8,5, щоб не ушкоджувати емаль і не порушувати баланс ротової порожнини. Пасти з низьким pH можуть спричиняти ерозію емалі, а з дуже високим – викликати подразнення слизової.
3. Абразивність – показує ступінь здатності пасти механічно очищувати зуби від нальоту. Вимірюється за допомогою показника RDA (Relative Dentin Abrasivity). Забезпечує баланс між ефективним очищенням і мінімальним пошкодженням емалі.
4. Вологість – вміст води у складі пасти повинен бути у межах, які забезпечують збереження консистенції і стабільність продукту.
5. Щільність – відображає масу продукту у певному об’ємі, впливає на відчуття при використанні.

6. Вміст активних речовин – визначається концентрація фтору, антисептиків, трав'яних екстрактів, відбілюючих агентів тощо. Має відповідати рецептурі та нормативним вимогам.

7. Стабільність складу – паста повинна зберігати свої фізико-хімічні властивості протягом усього терміну придатності, без розшарування, зміни кольору чи запаху.

8. Пінність – визначається здатністю пасти утворювати піну при чищенні зубів. Занадто велика або занадто мала пінність може негативно впливати на ефективність очищення та комфорт користування.

Ці показники оцінюють за допомогою лабораторних методів та стандартних процедур, що забезпечують відповідність пасти нормам якості та безпеки. Оцінюються фізико-хімічні показники зубних паст наступними методами.

Контроль фізико-хімічних та органолептичних показників зубних паст є ключовим елементом забезпечення їх якості та безпеки. Дотримання нормативів ДСТУ, ISO та Регламенту ЄС гарантує ефективність продукту, безпечність компонентів та стабільність властивостей протягом терміну придатності. Органолептичні показники – колір, запах, смак, консистенція та зовнішній вигляд – разом із фізико-хімічними параметрами, такими як pH, абразивність, в'язкість, вологість, щільність та вміст фтору, дозволяють оцінити відповідність продукції стандартам. Лабораторні методи контролю забезпечують точність і відтворюваність результатів. Гармонізація національних і міжнародних вимог сприяє підвищенню конкурентоспроможності українських зубних паст на світовому ринку. Комплексний підхід до контролю якості є запорукою безпечного та ефективного використання продукції населенням.

Література:

1. Будішевська О.Г., Воронов С.А. Сучасні інгредієнти для косметичних засобів. Навчальний посібник / За ред. О.Г. Будішевської. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. − 256 с.

2. Парфумерно-косметичні товари. Навчально-методичний посібник за редакцією Яцяк О.М. Коломия, 2019. − 222 с.

УДК 677.017.8

[1]ПУШКАР Г. О., [2]ПАХОЛЮК О. В.
[1]Львівський торговельно-економічний університет
[2]Луцький національний технічний університет

ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕЧНОСТІ НАНОТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ І ВИРОБІВ

Як свідчить аналіз літературних джерел [1-3], сьогодні в текстильній промисловості активно впроваджуються сучасні нанотехнології для створення текстильних матеріалів і виробів із новими функціональними властивостями: антибактеріальними, водовідштовхувальними, самоочисними, вогнестійкими, антистатичними та світлостійкими. Новітні текстильні наноматеріали широко застосовують у виробництві одягу, текстилю медичного, військового, інтер'єрного, спортивного, технічного та іншого призначення. Разом із технологічними перевагами виникає актуальна проблема екологічної безпечності нанотекстильних матеріалів та виробів.

Як свідчить світова практика, сьогодні, виробництво нанотекстилю різного цільового призначення суттєво випереджає оцінку його екологічної безпечності для здоров'я людини та вплив на навколишнє середовище. Питання дослідження безпечності нанотехнологій у виробництві текстилю є складним і багатогранним. Необхідність та важливість вирішення питання безпечності нанотекстилю різного цільового призначення диктується такими причинами, а саме[1-3]:

- недостатня інформація про токсичний вплив наночастинок, нанотехнологій, наносировини текстильного призначення на різні види захворювань людини та забруднення довкілля, а також вплив на працівників текстильної промисловості, які контактують із наноматеріалами під час їх виробництва;
- відсутність стандартизованих норм і критеріїв визначення рівня безпечності нанотекстилю різного цільового призначення (одягового, інтер'єрного, спеціального) та способів виробництва;
- малодосліджені механізми формування безпечності нанотекстилю та його взаємодії на організм людини при контакті з нанотекстилем.

Тому важливими і доцільними є розширені комплексні хімічні, біологічні, фізичні, екологічні, матеріалознавчі, товарознавчі дослідження чинників, які обумовлюють рівень безпечності нанотекстилю різного цільового призначення для людини та довкілля. Водночас необхідно враховувати зарубіжний досвід використання сучасних нанотехнологій для виробництва нанотекстилю та оцінювання рівня його безпечності [2,3].

Також, необхідно дати аналіз науковій інформації про безпечність текстильної наносировини (нановолокна, пряжа, нитки, барвники, емульсії, дисперсії, апрети та інші нанопрепарати текстильного призначення),

обґрунтувати вибір основних параметрів безпечності для людини нанотехнологій виробництва нанотекстилю різного цільового призначення та способів виробництва. Необхідно сформулювати та стандартизувати вимоги до рівня безпечності різних за призначенням груп нанотекстилю, вибрати та обґрунтувати об'єктивні критерії, методи та показники оцінки безпечності нанотекстилю та одягу різного цільового призначення [1].

Зарубіжні дослідження показують [3], що сьогодні активно розвивається напрям "green nanotechnology" – зеленої нанотехнології, який забезпечує нанотекстильним матеріалам і виробам високу екологічну безпечність. "Зелена нанотехнологія" в текстильній промисловості – це застосування екологічно чистих, біологічних методів виробництва нанотекстильних матеріалів (розміром 1-100 нм) для надання текстильним матеріалам унікальних властивостей. Екологічні переваги такого "зеленого" підходу є екологічні методи отримання наночастинок, наноматеріалів, які виключають застосування токсичних хімічних реагентів, а при цьому використовуються рослинні екстракти, ферменти та мікроорганізми. Відмічено, що використання таких біополімерів, як карнаубський віск, хітозан, фітинова кислота, альгінат, дубильна кислота (у формі наночастинок чи як нанопокриття для текстилю) є екологічно безпечним підходом у виробництві нанотекстилю. Перспективним у виробництві нанотекстилю є також поєднання нанотехнологій із натуральними біорозкладними волокнами: органічною бавовною, льоном, целюлозними волокнами, біополімерами.

Зазначимо, що подальший розвиток екологічних нанотехнологій та екологічно безпечного нанотекстилю повинен базуватися на комплексному підході, який включає:

- вдосконалення нанотехнологій виробництва екологічно безпечного нанотекстилю різного цільового призначення;
-впровадження екологічних стандартів для виробництва екологічно безпечних нанотекстильних матеріалів і виробів;
- вдосконалення методів оцінювання безпечності нанотекстильних матеріалів і виробів;
- створення екологічно безпечних текстильних наноматеріалів і виробів.

Вважаємо, що поєднання виробничих інновацій та екологічної відповідальності забезпечить безпечне використання нанотекстильних матеріалів і виробів у майбутньому.

Література:

1. Pushkar, H., & Peredriy, O. (2024). Commodity aspects of forming a modern range of interior nanotextiles. Commodity Bulletin, 17(2), 46-54. doi: 10.62763/ef/2.2024.46.

2. Sunita Boruah & Seiko Jose. (2025). Nanotechnology in textiles: Environmental safety and sustainable practices. Environmental Nanotechnology,

Monitoring & Management. Volume 23. https://doi.org/10.1016/j.enmm.2025.101062.

3. Antonella Patti. (2025). Green Advances in Wet Finishing Methods and Nanoparticles for Daily Textiles. doi: 10.1002/marc.202400636.

СЕКЦІЯ 3

ХАРЧОВА ХІМІЯ І БІОТЕХНОЛОГІЯ

УДК 541.49:546.732/3:547.496.2

ГУДЗЕНКО О.В.
Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

ВЛАСТИВОСТІ МОРСЬКОЇ ПРОТЕАЗИ *BACILLUS LICHENIFORMIS* 249 З ЕЛАСТОЛІТИЧНОЮ ТА ФІБРИН(ОГЕН)ОЛІТИЧНОЮ АКТИВНІСТЮ

Протеолітичні ферменти є однією з найважливіших груп біокаталізаторів, що здійснюють гідроліз пептидних зв'язків у білках і відіграють ключову роль у регуляції численних фізіологічних процесів. Серед них особливий інтерес становлять протеази зі специфічністю до еластину, фібриногену та фібриногену, які беруть участь у деградації структурних і плазмових білків. Еластази каталізують гідроліз еластину — основного компонента сполучної тканини, що забезпечує її пружність, і відіграють важливу роль як у нормальних фізіологічних процесах, так і в патогенезі ряду захворювань. Фібринолітичні ферменти, у свою чергу, здійснюють розщеплення фібрину — ключового білка тромбу, що визначає їх значення в системі гемостазу та перспективність для застосування як тромболітичних агентів. Фібриногенолітичні протеази здатні гідролізувати фібриноген, попередник фібрину, що розширює їх потенціал у регуляції коагуляційних процесів.]

Зацікавленість в дослідженні пептидаз з еластолітичною і фібринолітичною активністю пов'язана з їх участю в розвитку різноманітних захворювань запального генезу. Еластази людини відіграють певну роль при емфіземі легень, цистозному фіброзі та ін. Еластази патогенних мікроорганізмів у складі протеолітичних комплексів, які секретуються у зовнішнє середовище, беруть участь у розвитку інфекційного процесу. Фізіологічна роль ензимів з еластолітичною і фібринолітичною дією в непатогенних мікроорганізмів до сьогодні точно невідома. На сьогодні більшість відомих протеаз характеризуються обмеженою субстратною специфічністю, проявляючи активність переважно щодо одного типу білкового субстрату. Водночас ферменти, здатні поєднувати еластазну, фібринолітичну та фібриногенолітичну активності, є малодослідженими, хоча саме така мультифункціональність може свідчити про унікальні структурні особливості активного центру та механізм дії, а також визначати їх високий біотехнологічний потенціал. Особливий інтерес викликають мікроорганізми, як джерело протеаз із широким спектром субстратної специфічності, оскільки вони здатні синтезувати ферменти з унікальними властивостями, адаптованими до різноманітних умов існування. Виявлення та характеристика таких ферментів відкриває нові перспективи для їх використання в медицині, зокрема як потенційних антитромботичних агентів, а також у біотехнології та промисловості (харчова, косметична).

У результаті проведеного нами раніше скринінгу серед бактерій, виділених із донних осадів Чорного моря на різних глибинах, було відібрано штам *Bacillus licheniformis* 249, який характеризувався широким спектром

протеолітичних активностей, зокрема еластолітичною, фібриногенолітичною, фібринолітичною, колагеназною та казеїнолітичною. У зв'язку з цим метою даного дослідження було виявлення, очищення та біохімічна характеристика протеази, що проявляє одночасно еластазну, фібринолітичну та фібриногенолітичну активності, а також оцінка її фізико-хімічних властивостей і субстратної специфічності.

Проведено очищення та біохімічну характеристику протеази, продуцентом якої є *Bacillus licheniformis* 249, ізольований із донних осадів Чорного моря (глибина 1499 м). Ензим отримували із супернатанту культуральної рідини шляхом осадження сульфатом амонію (90% насичення) з подальшою гель-проникною хроматографією на Toyopearl HW-65F та іонообмінною хроматографією на Toyopearl DEAE-650M. Показано, що очищений фермент є гомогенним за даними SDS-ПААГ електрофорезу та має молекулярну масу близько 30 кДа. Він характеризується вираженою еластолітичною, фібриногенолітичною та фібринолітичною активностями з питомими активностями 2697,3; 1620 та 1615 од/мг білка відповідно, що відповідає очищенню до 85 разів порівняно з вихідним препаратом. Фермент виявляє активність у широкому діапазоні pH (2,0–12,0) із двома максимумами при pH 8,0 та 11,0, а також має температурний оптимум при 37 °C. Встановлено, що еластазна та фібрин(оген)олітична активності мають подібні pH- та температурні профілі, що свідчить про їх реалізацію одним ферментом із широкою субстратною специфічністю.

У кислому середовищі (pH 2–4) всі активності залишалися відносно низькими і становили приблизно 25–35% для еластази та 30–35% для фібрин(оген)олітичної активності. З підвищенням pH до нейтральних значень (pH 6–7) спостерігалося поступове зростання активностей до рівня 45–55%. Максимальні значення активностей відзначено у лужній області. Перший виражений максимум спостерігався при pH 8, де еластазна активність досягала близько 100%, а фібрин(оген)олітична — близько 97%. При подальшому підвищенні pH до 9 активність обох ферментативних реакцій знижувалася (до ~65–70% для еластази та ~55% для фібрин(оген)олітичної активності). Другий максимум активності зафіксовано при pH 11: еластазна активність становила близько 99%, а фібрин(оген)олітична — досягала максимального значення 100%. За подальшого збільшення pH до 12 спостерігалося зниження активності до 80–85% для еластази та приблизно 60% для фібрин(оген)олітичної активності.

Дослідження термооптимуму ензимного препарату показало, що він не відрізняється залежно від оптимальних температур гідролізу субстрату. Ферментний препарат був активним у діапазоні значень температур від 4 до 60°C, з термооптимумом за температури 37 °C. Встановлено, що всі активності зростають із підвищенням температури в діапазоні 4–37 °C. Проте при 4 °C фібрин(оген)олітична активність підвищується від 57%, а еластолітична від 21%, але всі активності досягають максимуму при 37 °C. Після досягнення

оптимуму спостерігається суттєве зниження активностей, однак динаміка дещо відрізняється. Фібрин(оген)олітична активність різко зменшується вже при 50 °C (до ~36%) і практично втрачається при 70–80 °C. Натомість еластазна активність є більш термостабільною: при 50 °C вона зберігається на рівні близько 90%, знижуючись до 50% при 60 °C і 30% при 70 °C. Повна інактивація обох активностей відбувається за температури 80–80 °C.

Дослідження субстратної специфічності показало переважний гідроліз еластину, а також ефективне розщеплення фібриногену та фібрину, тоді як колаген і казеїн гідролізувалися незначно або не гідролізувалися зовсім. Відомо, що специфічність зв'язування субстрату у різних ферментів суттєво варіює: одні ферменти каталізують реакції за участю лише одного субстрату, тоді як інші здатні взаємодіяти з кількома хімічно спорідненими сполуками. Раніше нами також було встановлено, що ферментний препарат *Bacillus atrophaeus* 08 проявляє високу субстратну специфічність як до еластину (420 од./мг білка), так і до фібриногену (350 од./мг білка). Здатність ферментів гідролізувати кілька субстратів, як показано для *B. licheniformis* 249, імовірно пов'язана зі структурними особливостями білків-мішеней. Зокрема, еластин і фібриноген є глікопротеїнами, що містять спільні амінокислотні залишки (гліцин, пролін) та повторювані пептидні мотиви. Наприклад, еластин характеризується наявністю численних повторів, збагачених гліцином, аланіном і проліном, тоді як фрагмент Aα220–390 фібриногену містить серію повторюваних послідовностей із 13 амінокислотних залишків, багатих на серин, гліцин, треонін і пролін. За характером гідролізу фібриногену встановлено, що досліджений фермент переважно розщеплює Aα-ланцюг, що дозволяє віднести його до α-фібриногеназ.

Таким чином, отримані результати узгоджуються з сучасними уявленнями про високу функціональну різноманітність ферментів морського походження. Виявлення ферменту, що поєднує фібрин(оген)олітичну та еластазну активності, свідчить про його перспективність для подальших досліджень і можливого використання у медицині та біотехнології.

УДК 664.144 : [638.16+638.178.2] : 664.014/.016

УДИМОВИЧ В.М., ПУСТОВОЙТ А.О., СВИРИД А.В.
Національний університет харчових технологій

ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН МЕДУ ТА БДЖОЛИНОГО ОБНІЖЖЯ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ЖЕЛЕЙНИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Сучасний розвиток індустрії здорового харчування диктує потребу у створенні функціональних желейних виробів, де пріоритетним науково-практичним завданням є превенція руйнування нативних функціональних

компонентів апіпродуктів. Висока біологічна та лікувально-профілактична спроможність бджолиного обніжжя та натурального меду зумовлена багатокомпонентним спектром есенціальних речовин. Проте ці сполуки виявляють виражену лабільність та руйнуються під дією агресивних чинників виробничого середовища, насамперед екстремальних температурних навантажень. Глибокий аналіз фізико-хімічних властивостей, організації та кінетики термічного розпаду вказаних біорегуляторів є фундаментальною платформою для проектування інноваційного технологічного процесу. Лише такий комплексний аналітичний підхід дозволяє обґрунтувати та інтегрувати в кондитерське виробництво щадні режими, що забезпечують пролонговану стабільність біоактивних комплексів та гарантують високу біокомпетентність фінального продукту.

Мед являє собою природну солодку речовину, що утворюється внаслідок біохімічної переробки нектару, паді та пилку медоносними бджолами. Хімічний склад і властивості меду є варіабельними та визначаються ботанічним походженням, умовами збору й технологією переробки, а також екологічним станом місцевості. Ботанічне походження впливає на співвідношення глюкози, фруктози та води, що формує консистенцію, кристалізаційні властивості, колір, мікроелементний склад та бактерицидну активність. Окрім вуглеводів, мед містить приблизно 18–22 % води й невеликі кількості біологічно активних сполук: мінерали, органічні кислоти, білки, амінокислоти, ароматичні речовини та поліфеноли. Важливими компонентами є ферменти бджолиного походження - амілаза, інвертаза та глюкозооксидаза. Інвертаза каталізує гідроліз сахарози з утворенням глюкози та фруктози, тоді як глюкозооксидаза окиснює глюкозу з утворенням глюконової кислоти та перекису водню, який відіграє визначальну роль у забезпеченні антибактеріальних властивостей продукту. Антибактеріальні властивості меду є наслідком сукупної дії кількох механізмів. По-перше, висока концентрація цукрів створює значний осмотичний тиск, що спричиняє зневоднення бактерій. По-друге, кисле середовище меду (pH приблизно 3,2–5) є несприятливим для росту більшості патогенних мікроорганізмів. По-третє, фермент глюкозооксидаза генерує перекис водню — потужний антимікробний агент; важливу роль відіграють також фенольні сполуки, органічні кислоти та бджолиний дефензин-1 [1]. Зважаючи на термолабільність ферментів, при включенні меду до рецептур желейних виробів, де передбачене тривале уварювання за високих температур, необхідно впроваджувати певні технологічні заходи.

Завдяки поєднанню цих чинників мед здатний пригнічувати ріст близько 60 видів бактерій, зокрема *Klebsiella pneumoniae, Salmonella, Shigella, Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa* та метицилін-резистентного *Staphylococcus aureus* [1, 2]. Крім того, мед здатний руйнувати бактеріальні мембрани, що підвищує його значення у подоланні антибіотикорезистентності. Дослідження впливу меду у складі желейних цукерок на *Streptococcus mutans* UA159 та мікрофлору ротової порожнини підтвердило, що використання меду

як замінника цукру здатне знижувати карієсогенний потенціал кондитерських виробів; при цьому всі дослідні зразки цукерок мали високе сенсорне прийняття — понад 70 % [2].

Бджолинне обніжжя розглядається сучасною харчовою наукою як природний функціональний продукт із значним нутрицевтичним потенціалом. За узагальненими даними наукових досліджень, бджолиний пилок містить понад 50% вуглеводів (фруктоза, глюкоза, сахароза), значну частку білків, ліпідів, харчових волокон і мінеральних речовин. Серед макро- і мікроелементів особливо важливими є калій, фосфор, кальцій, магній, цинк та залізо. Крім того, пилок є цінним джерелом жирних кислот, есенціальних амінокислот, вітамінів групи В, каротиноїдів, флавоноїдів та фенольних сполук, що обумовлюють його антиоксидантні властивості [3].

Сучасні дослідження у галузі протеоміки ідентифікували у бджолиному пилку 207 унікальних білків, серед яких виявлено кілька алергенів — кальмодуліни, профілін, пилково-специфічний білок Bnm1 та інші. Це свідчить про те, що поряд із позитивними ефектами для здоров'я споживання бджолиного пилку може становити ризик алергічних реакцій, включаючи анафілаксію, у чутливих осіб. З погляду алергології та імунології бджолиний пилок є унікальним природним продуктом із понад 250 хімічними речовинами; флавоноїд мірицетин здатен пригнічувати алергічні реакції на клітинному рівні, а пилок стимулює імунну систему, активуючи природні клітини-кілери та макрофаги. У терапевтичній практиці дорослим призначають 20–40 г бджолиного пилку на добу тричі на день перед їжею, курсами по 1–3 місяці з повторенням 2–4 рази на рік [4].

Суттєвою проблемою при використанні бджолиного пилку у складі кондитерської продукції є його низька біодоступність у нативному стані: неподрібнений пилок засвоюється організмом лише на 10–15 %. Після механічного подрібнення або природного вивільнення вмісту зерен під дією теплої води біодоступність зростає до 60–80 %, що є принциповим для технологічних рішень. Водний екстракт бджолиного пилку демонструє значний потенціал у сфері профілактики діабету та зниження оксидативного стресу: серед усіх досліджуваних варіантів він характеризується найвищою концентрацією фенольних сполук (2,10 мг галової кислоти на грам) і видатною здатністю пригнічувати активність ферменту α-глюкозидази (IC_{50} 0,60 мг/мл), що значно перевищує показники стандартного препарату акарбози [5].

Підсумовуючи, натуральний мед та бджолине обніжжя виступають унікальними природними концентратами біологічно активних сполук. Наявність у їхньому складі нативних ензимів, антиоксидантних комплексів (поліфенолів та флавоноїдів), збалансованого спектра органічних кислот і есенціальних мінеральних елементів є ключовим фактором формування функціональної та лікувально-профілактичної цінності проектованих желейних кондитерських виробів.Оскільки зазначені компоненти мають високу чутливість до температурного впливу, збереження їхнього вихідного хімічного

складу є головним технологічним критерієм виробництва. У зв'язку з цим, критично важливим завданням є оптимізація технологічних параметрів, зокрема впровадження щадних температурних режимів та перенесення стадії інтеграції апіпродуктів на фінальні етапи кондитерського процесу — після завершення інтенсивної термічної обробки та уварювання структуроутворювальної основи. Такий підхід мінімізує теплову деструкцію термолабільних сполук і гарантує максимальне збереження початкового нутрицевтичного та антиоксидантного потенціалу готових мармеладних виробів.

Література:

1. Antimicrobial activity of commercial organic honeys against clinical isolates of human pathogenic bacteria / J. K. Obey et al. *Organic Agriculture*. 2022. Vol. 12, № 2. P. 267–277.

2. Impact of organic, conventional, and stingless bee honeys on the antibacterial activity of gummy candies against oral bacteria / J. R. Silva et al. *Journal of Oral Biosciences*. 2025. Vol. 67, № 1. P. 100589.

3. Thakur M., Nanda V. Composition and functionality of bee pollen: a review. *Trends in Food Science & Technology*. 2020. Vol. 98. P. 82–106.

4. Bee pollen: chemical composition and therapeutic application / K. Komosinska-Vassev et al. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2015. Vol. 2015. P. 297425.

5. Daudu O. M. Bee pollen extracts as potential antioxidants and inhibitors of α-amylase and α-glucosidase enzymes in vitro assessment. *Journal of Apicultural Science*. 2019. Vol. 63, № 2. P. 315–325.

СЕКЦІЯ 4

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧОВИХ ДОБАВОК ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

УДК 687.5

АНТОНЕНКО Д.І., РАЦУК К.С., РАЦУК М.Є.
Херсонський національний технічний університет

ПРИГОТУВАННЯ ШАМПУНЮ ДЛЯ ЗМІЦНЕННЯ ВОЛОССЯ

Шампунь – найважливіший засіб краси на кожен день, від якого у великій мірі залежить настрій, впевненість у собі та більш прикладні речі – об'єм волосся, комфорт шкіри голови, частота миття та наш зовнішній вигляд. Шампуні вже давно стали частиною повсякденного життя. Останнім часом значна увага приділяється розширенню асортименту шампунів за рахунок використання нових технологій або зміни рецептури, зокрема, введення до складу миючих засобів натуральних компонентів, наприклад, рослинних екстрактів, з комплексом корисних властивостей.

Рослинні екстракти – це концентровані витяжки з різних частин рослин (квітів, листя, стебел, коренів). Вони містять різноманітні фітокомпоненти (флавоноїди, терпени, фенольні сполуки та інші), які позитивно впливають на здоров'я людини. Використовуються у фармацевтиці, косметології, харчовій промисловості та інших галузях, як додаткове джерело корисних речовин.

Переваги використання рослинних екстрактів у косметиці:

- Натуральність. Рослинні екстракти – це природні інгредієнти, які позитивно впливають на стан шкіри та волосся.
- Безпека. Більшість рослинних екстрактів безпечні для використання, навіть для людей з чутливою шкірою.
- Ефективність. Рослинні екстракти мають широкий спектр дії: зволожують, підживлюють, заспокоюють, знімають запалення, борються з вільними радикалами, уповільнюють старіння та багато іншого.
- Різноманіття. Існує безліч рослинних екстрактів, кожен з яких має унікальні властивості. Це дозволяє підібрати екстракт, який буде ідеально відповідати потребам людини [1].

Для зміцнення волосся та надання йому здорового вигляду здавна використовують багато різних природних компонентів. В дослідженні для створення зміцнюючого шампуню для волосся в якості лікарських рослин обрали кропиву та м’яту перцеву.

Кропива – це природний засіб для зміцнення волосся. Настої з її листя часто використовують для ополіскування після миття голови. Це допомагає зробити волосся сильнішим, надати йому природного блиску і усунути ламкість.

Стимуляція росту волосся – одна з головних переваг кропиви. Вона покращує кровообіг у шкірі голови, це забезпечує харчування волосяних фолікулів. Завдяки цьому волосся стає густішим, а його випадання помітно скорочується.

Ще одна перевага кропиви – боротьба з лупою. Її антисептичні властивості допомагають усунути свербіж, подразнення та надмірну жирність

шкіри голови. Волосся після процедур з кропивою стає більш здоровим і стійким до пошкоджень [2].

Екстракти м’яти перцевої для волосся надають комплексну оздоровлюючу та очищувальну дію. При регулярному застосуванні трава: нормалізує жирність шкіри голови та усуває лупу; допомагає позбутися сверблячки і заспокоює роздратування; прискорює кровообіг у верхніх шарах шкіри та покращує харчування волосяних цибулин; стимулює ріст локонів та перешкоджає їх випаданню; робить зачіску більш пишною та об’ємною, повертає волоссю здоровий блиск.

Відвар м’яти перцевої при регулярному застосуванні добре впливає як на локони, так і на епідерміс. Засіб дбайливо очищає волосся, не завдаючи шкоди їх структурі, і надає приємного аромату. Ополіскування корисно проводити при сухій шкірі голови для усунення сверблячки, за наявності лупи, а також при схильності локонів до випадання [3].

В процесі дослідження приготовано наступні зразки шампунів: на основі екстракту кропиви (зразок №1), на основі екстракту м’яти перцевої (зразок №2) та шампунь, що містить рівну кількість екстрактів кропиви та м’яти перцевої (зразок №3).

Перевірено органолептичні показники приготованих шампунів. Результати дослідження наведено в табл.1.

Таблиця 1

Характеристика органолептичних показників шампунів для зміцнення волосся

Показник	Вимоги нормативної документації	Приготовані шампуні		
		Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3
Зовнішній вигляд	Однорідна однофазна або багатофазна рідина без сторонніх домішок. Допускається наявність перламутру	Однорідна однофазна рідина без сторонніх домішок	Однорідна однофазна рідина без сторонніх домішок	Однорідна однофазна рідина без сторонніх домішок
Колір	Повинен відповідати кольору виробу певної назви	Зеленувато-коричневий	Жовтувато-коричневий	Світло-коричневий із зеленуватим відтінком
Запах	Повинен відповідати запаху виробу певної назви	Приємний трав’яний	Приємний м’ятний	Трав’яний з легким м’ятним відтінком
Водневий показник (pH)	3,5—8,5	4,5	4,5	4,5

Згідно з результатами досліджень, одержані зразки шампунів відповідають вимогам нормативної документації, є однорідними прозорими рідинами, що не містять домішок, та мають приємний аромат. Технологія приготування є нескладною, може бути реалізована в домашніх умовах.

Наступним етапом роботи заплановано дослідження таких важливих показників якості для шампунів, як піноутворююча здатність, стійкість та кратність піни та стійкість при зберіганні.

Література:

1. Рослинні екстракти в косметиці: що вони являють собою і для чого потрібні? [Електронний ресурс]. – Електрон. дані – Закон і Бізнес. – Режим доступу: https://zib.com.ua/ua/160633-roslinni_ekstrakti_v_kosmetici_scho_voni_yavlyayut_soboyu_i_.html – дата звернення 15.04.2026.

2. Кропива: користь, властивості та застосування в медицині та косметології [Електронний ресурс]. – Електрон. дані – Віола. – Режим доступу: https://violapharm.com/kropyva-koryst-vlastyvosti/#i-8 – дата звернення 15.04.2026.

3. М'ята для волосся: користь і шкода [Електронний ресурс]. – Електрон. дані – Beregbud. – Режим доступу: https://violapharm.com/kropyva-koryst-vlastyvosti/#i-8 – дата звернення 15.04.2026.

УДК 665.58:615.262

[1]АФОНАСЬЄВА Н.О., [1]ДЕНИСЕНКО В.С., [1,2]ІЩЕНКО О.В.
[1] Київський національний університет технологій та дизайну
[2]Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка

РОЗРОБКА ТА ОЦІНКА ЯКОСТІ МІЦЕЛЯРНОЇ ВОДИ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ПРОБЛЕМНОЮ ШКІРОЮ ПІДЛІТКІВ

Проблемна шкіра підлітків характеризується підвищеною секрецією шкірного сала, схильністю до утворення комедонів, акне, подразнення та запальних процесів. Одним із важливих етапів догляду за такою шкірою є ефективне та делікатне очищення без порушення фізіологічного бар'єру епідермісу. У зв'язку з цим актуальним є створення сучасних косметичних засобів, зокрема міцелярної води, яка забезпечує очищення шкіри за рахунок дії поверхнево-активних речовин, що формують міцели [1].

Метою роботи була розробка складу та оцінка якості міцелярної води для догляду за проблемною шкірою підлітків.

При розробці складу міцелярної води особливу увагу приділяли вибору компонентів, які мають м'яку очищувальну дію, не викликають подразнення та сприяють нормалізації стану шкіри [2]. Основу засобу становила очищена вода. Для утворення міцел використовували неіоногенні поверхнево-активні речовини, зокрема полоксамер 184 та PEG-6 caprylic/capric glycerides, які характеризуються низьким рівнем подразнювальної дії та високою сумісністю зі шкірою.

До складу також вводили активні компоненти для догляду за проблемною шкірою: ніацинамід, пантенол, екстракт ромашки та саліцилову кислоту в низькій концентрації. Ніацинамід сприяє зменшенню секреції себуму та покращує бар'єрні властивості шкіри, пантенол чинить зволожувальну та заспокійливу дію, а саліцилова кислота проявляє кератолітичні та протизапальні властивості [3-5]. Для стабілізації pH використовували молочну кислоту та натрію гідроксид.

Технологія одержання міцелярної води включала декілька стадій. На першому етапі проводили підготовку очищеної води та допоміжних компонентів. Далі при постійному перемішуванні у водну фазу послідовно вводили поверхнево-активні речовини до повного розчинення. Окремо готували розчини активних компонентів, після чого їх додавали до основної системи. Отриману суміш гомогенізували при кімнатній температурі до утворення прозорої однорідної рідини. На завершальному етапі проводили коригування pH до значення 5,0–5,5, фільтрацію та фасування готового засобу у полімерні флакони.

Оцінку якості розробленого засобу здійснювали відповідно до вимог чинних нормативних документів, зокрема ДСТУ ISO 22716:2015 «Косметична продукція. Належна виробнича практика (GMP)» та Технічного регламенту на косметичну продукцію (Постанова КМУ №65 від 20.01.2021). Якість розробленої міцелярної води оцінювали за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Встановлено, що дослідний зразок являє собою прозору безбарвну рідину без механічних включень із легким косметичним запахом. Значення pH відповідало фізіологічним показникам шкіри. Засіб характеризувався доброю стабільністю при зберіганні та не втрачав прозорості протягом дослідження.

Таким чином, розроблена міцелярна вода є перспективним косметичним засобом для догляду за проблемною шкірою підлітків. Раціонально підібраний склад забезпечує м'яке очищення, зменшення проявів запалення та підтримання фізіологічного стану шкіри.

Література:

1. Draelos Z.D. Cosmetics and dermatologic problems and solutions. – 3rd ed. – Boca Raton : CRC Press, 2011. – 576 p. https://doi.org/10.3109/9781841847412

2. Barel A.O., Paye M., Maibach H.I. Handbook of Cosmetic Science and Technology. – 4th ed. – New York : CRC Press, 2014. – 987 p. https://doi.org/10.1201/b16716

3. Mukherjee P.K., Maity N., Nema N.K., Sarkar B.K. Bioactive compounds from natural resources against skin aging // Phytomedicine. – 2011. – Vol. 19, № 1. – P. 64–73. doi:10.1016/j.phymed.2011.10.003

4. Wiraputranto MC, Sitohang IBS, Budianti WK, Sampurna AT. Acne Vulgaris Medicament Management in Indonesia and the Efficacy of Various

Therapeutic Regimens. Open Access Maced J Med Sci. 2023 Apr. 14;11(F):245-52. Available from: https://oamjms.eu/index.php/mjms/article/view/11576

5. Draelos ZD, Matsubara A, Smiles K. The effect of 2% niacinamide on facial sebum production. J Cosmet Laser Ther. 2006 Jun;8(2):96-101. doi: 10.1080/14764170600717704. PMID: 16766489.

УДК 677.532.135

БАЛЯБА Я.В., ЧИГИРИНЕЦЬ О.Е.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОТРИМАННЯ СИРОВАТКИ ПРОТИ ВИПАДННЯ ВОЛОССЯ З ВИКОРИСТАННЯМ ЕНЗИМУ СУПЕРОКСИДДИСМУТАЗИ

Сьогодні проблема патологічного випадіння волосся та алопеції є однією з найпоширеніших у трихологічній практиці. Причиною цього процесу є багатофакторні чинники, що охоплюють як генетичні та гормональні чинники, так і вплив хронічного стресу чи дефіцитних станів. Проте сучасні дослідження доводять, що універсальним молекулярним медіатором пошкодження волосяних фолікулів є оксидативний стрес. Під впливом екзогенних факторів (ультрафіолетового випромінювання, забрудненого повітря, хімічних агентів) та ендогенного психоемоційного напруження в шкірі голови накопичуються активні форми кисню (вільні радикали). Вони пошкоджують клітини волосяного сосочка, викликають перифолікулярне мікрозапалення та передчасно переривають фазу активного росту волосся (анаген), провокуючи його масовий перехід у стадію випадіння (телоген). Для нівелювання цього процесу необхідно використовувати потужний антиоксидантний захист, що нейтралізує вплив радикалів на клітини волосся.

За даними наукового огляду, опублікованого в журналі Antioxidants (Zheng et al., 2023), супероксиддисмутаза (SOD) позиціонується як один із найпотужніших та фундаментальних елементів ендогенного захисту живих організмів. На відміну від класичних неензимних антиоксидантів (таких як вітаміни С та Е, коензим Q10), які діють за принципом «одна молекула нейтралізує один вільний радикал», SOD є високопродуктивним ферментом. Одна молекула здатна знешкоджувати мільйони агресивних радикалів за секунду, не руйнуючись при цьому.

Основним джерелом токсичного тиску на клітини волосяного сосочка є супероксид-аніон радикал (O_2^-), який утворюється в мітохондріях під впливом стресу, ультрафіолету та екологічних забрудників. SOD виступає першим у процесі нейтралізації, здійснюючи реакцію дисмутації:

$$2O_2^- + 2H^+ \xrightarrow{SOD} H_2O_2 + O_2$$

Супероксиддисмутаза перетворює O_2^- супероксидний аніон в H_2O_2 пероксид водню з вивільненням молекулярного O_2 кисню [1].

Незважаючи на високий терапевтичний ефект, використання ферменту обмежене в класичних емульсійних формах через термолабільний характер ферменту. Раціональним технологічним рішенням є розробка сироватки, що гарантує збереження біологічної активності SOD.

Склад сироватки наведено у табл.1

Таблиця 1

Склад сироватки проти випадіння волосся з використанням ензиму супероксиддисмутази

Компонент	Вміст, %
Вода очищена	70,0 – 90,0
Гліцерин	3,0 – 5,0
Д-пантенол 75%	3,0 – 5,0
Follicusan DP	1,0 – 3,0
Екстракт розмарину	0,2 – 1,0
Ментол кристалічний	0,1 – 5,0
ПЕГ-40 гідрогенізована касторова олія	0,1 – 1,0
Superoxide Dismutase	1,0 – 3,0
Біотин	0,7 – 2,0
Кофеїн	0,1 – 1,0
Ксантанова камідь	0,1 – 3,0
StrongGuard	0,1 – 1,0

Окрім супероксиддисмутази у складі сироватки містяться компоненти, що допомагають зміцнити волосяний фолікул.

Зокрема, Follicusan DP- це унікальна розробка німецької компанії CLR, яка ґрунтується на синтезі кількох компонентів. Поєднання біоактивних сигнальних молекул молока, DL-Етилпантенола, інозитола і сірковмісних амінокислот проявляє виражену зміцнюючу дію на волосся.

За даними дослідження опублікованого у журналі Molecules (Kinga Kazimierska, Urszula Kalinowska-Lis, 2021) біоактивні молочні білки безпосередньо стимулюють проліферацію клітин дермального сосочка людини та активують сигнальний шлях Wnt/β-catenin, який запускає та подовжує фазу активного росту волосся (анаген). Крім того, вони підсилюють виділення судинного фактора росту (VEGF), що забезпечує збільшення щільності та товщини волосяного покриву [2].

У дослідженні, опублікованому в Biomedical Journal of Scientific & Technical Research (Yamauchi, Y., Nakamura, T., Tsuno, T., Tsuno, F., 2024),

вивчався топічний (місцевий) вплив суміші інозитолу та фітинової кислоти. Дослідники виявили, що інозитол значно збільшує експресію VEGF (фактора росту ендотелію судин) у клітинах дермального сосочка [3].

Біотин є коферментом, який бере участь у синтезі жирних кислот та метаболізмі амінокислот. Найголовніше для волосся — він сприяє виробленню кератину. Вітамін стимулює синтез білка, що зміцнює стрижень волосини (неживу частину) та робить його менш схильним до ламкості. Він покращує інфраструктуру кератину, що безпосередньо впливає на еластичність кортексу [4].

Кофеїн є потужним стимулятором кровообігу. При місцевому нанесенні він викликає розширення судин, що оточують волосяний сосочок (papilla). Головна функція кофеїну в засобах проти випадіння волосся є блокування негативного впливу дигідротестостерону. ДГТ скорочує фазу анагену (росту), що призводить до мініатюризації фолікулів. Кофеїн діє як антагоніст, допомагаючи нейтралізувати цей вплив і запобігаючи передчасному переходу волосся у фазу телогену [5].

Таким чином, в роботі запропонована технологія біотехнологічного одержання сироватки з використанням ензиму супероксиддисмутази. Продукт успішно вирішує проблему нестабільності ферментів до тепла. Засіб діє безпосередньо на першу ланку процесу оксидативного стресу шкіри голови, що робить його високоефективним та обґрунтованим компонентом у засобах для профілактики андрогенетичної, дифузної та телогенової алопецій.

Література:

1. Trüeb R. M. The impact of oxidative stress on hair. International Journal of Cosmetic Science. 2015. Vol. 37, No. S2. P. 25–30. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/ics.12286

2. Kim S., Kim J., Kim H. A Bovine Colostrum Extract Stimulates Hair Growth by Promoting the Proliferation of Dermal Papilla Cells and Elongating Hair Shafts. Molecules. 2021. Vol. 26, No. 11. Art. 3253. DOI: https://doi.org/10.3390/molecules26113253.

3. An Optimal Combination of Inositol and Phytic Acid Effectively Promotes Hair Growth / Y. Yamauchi et al. Biomedical Journal of Scientific & Technical Research. 2024. Vol. 55, No. 2. P. 46771–46778. DOI: https://doi.org/10.26717/BJSTR.2024.55.008671.

4. Efficacy of intramuscular injections of biotin and dexpanthenol in the treatment of diffuse hair loss: A randomized, double-blind controlled study comparing two brands / A. Samadi et al. Dermatologic Therapy. 2022. Vol. 35, No. 9. Art. e15695. DOI: https://doi.org/10.1111/dth.15695.

5. Szendzielorz E. Caffeine as an Active Molecule in Cosmetic Products for Hair Loss: Its Mechanisms of Action in the Context of Hair Physiology and Pathology. Molecules. 2025. Vol. 30, No. 1. Art. 167. URL: https://www.mdpi.com/1420-3049/30/1/167

УДК 631.576.4

БОДНАРУК О.А., БЄЛЯКОВА М.С.
Навчально-науковий інститут економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
Криворізького національного університету

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРАКТУ ЛОПУХА ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Здоровому способу життя зараз приділяється значна увага. Вплив такого важливого фактора, як правильне та збалансоване харчування, на спосіб життя та здоров'я, безперечно підтверджено численними науковими дослідженнями. Саме через їжу люди отримують усі необхідні для життя поживні речовини, а також енергію. На жаль, варто зазначити, що раціон більшості населення не можна вважати здоровим, збалансованим чи балансованим, оскільки люди звикли споживати продукти з високим вмістом тваринних жирів та простих вуглеводів. Щоб їжа справді сприяла здоровому способу життя, вона має бути поживною, корисною, збалансованою та, найголовніше, екологічно чистою.

Наразі найактуальнішою тенденцією в галузі правильного та збалансованого харчування є виробництво продуктів, які відрізняються своїми функціональними властивостями, оскільки містять значно більше корисних елементів. Ця тенденція стрімко розвивається у всьому світі. Багато країн, розвинених у різних сферах життя, збільшують виробництво продуктів, які відрізняються своїм функціональним призначенням, тобто тих, що мають більшу харчову, енергетичну та біологічну цінність. Окрім корисних властивостей та здатності здійснювати терапевтичний та профілактичний вплив на організм людини, функціональні продукти харчування відрізняються від звичайних продуктів харчування покращеними органолептичними властивостями. Склад таких харчових продуктів варіюється залежно від необхідних властивостей, але популярності набувають продукти, що містять нетрадиційну сировину. До цієї сировини належать лікарські рослини. Лопух поширений в Україні та пристосований до вирощування в різних кліматичних умовах. Але переважно в районах, багатих на азот, по берегах річок та струмків. Ця лікарська рослина належить до родини айстрових. Корінь та листя лопуха (реп'яха) мають потужні протизапальні, антиоксидантні та сечогінні властивості. Вони цінуються за високий вміст інуліну, вітамінів і мінералів, які допомагають очищувати організм, підтримувати здоров'я шкіри та нормалізувати рівень цукру. Рослина багата на клітковину та слиз, які покращують перистальтику, підтримують мікрофлору кишківника та сприяють загоєнню слизової оболонки при виразках шлунка. Стимулює виділення ферментів, покращує роботу печінки та нирок, допомагаючи виводити токсини.

В Україні налічується 3–4 основні види лопуха, які поширені повсюдно. Суха речовина цієї рослини містить 18,4% білка, 15,4% протеїну, 1,5% жиру та 22,3% клітковини. Хімічний склад лопуха вивчений недостатньо, але є дані, що

коріння рослини містить до 45% полісахариду інуліну, 12,3% білка, ефірну олію, пальмітинову та стеаринову кислоти, ситостерин та стигмастерол.

Листя, коріння та насіння лопуха використовуються як рослинна лікарська сировина для приготування настоїв, настоянок, відварів, мазей, олій та різних косметичних засобів. У європейських країнах корінь лопуха вживають у вигляді трав'яного настою, відвару або настоянки. Екстракти, приготовані з усіх частин рослини лопуха, мають різну біологічну активність та фармакологічні функції, включаючи антиоксидантну, протизапальну, протипухлинну, протидіабетичну, антимікробну, противірусну, протиалергійну, противиразкову, протитуберкульозну, протистерильну, ангіостронгільозну, гастропротекторну, антиадренотерапевтичну, гепатопротекторну, антицитотоксичну та протиакне властивість. Водний екстракт коренів лопуха зменшує абдомінальне ожиріння та знижує рівень статевих гормонів у літніх жінок з метаболічним синдромом. Відзначається його афродизіачна дія. Екстракти коренів також проявляють гастропротекторну активність та нейропротекторні ефекти завдяки кільком монокофеоїлхіновим та дикофеоїлхіновим кислотам. Основні біологічно активні речовини коренів лопуха включають леткі сполуки, таніни, кавову кислоту, хлорогенові кислоти, інулін, трахелогенін, ситостерол-β-D глюкопіранозид, лапаол, терпени, поліїни, арктіїн, арктигенін та діарктигенін.

Коріння лопуха привертає все більший інтерес не лише завдяки своїм фенольним сполукам, але й завдяки вмісту полісахаридів з різними перевагами для здоров'я.

Кореневища лопуха, заготовлені в осінній період, мають високу концентрацію інсуліну в складі - до 50%. Коріння рослини весняної заготівлі містять значно меншу кількість інуліну - не вище 17%. У цій частині лопуха виявлено ефірну та жирні олії, флавоноїди, арктиїн, ряд органічних кислот - яблучну, кофеїнову, лимонну, дубильні речовини та слиз.

Коріння рослини містить пектинові полісахариди (993 мг уронової кислоти/100 г), 53,9% з яких характеризуються як низькометоксильні пектинові речовини зі ступенем естерифікації 38%. Крім того, ця рослина має протизапальну активність завдяки лугорозчинним полісахаридам, тоді як пектин, екстрагований лимонною кислотою, продемонстрував протизапорну активність. Корінь лопуха містить до 50% інуліну. Це допомагає підтримувати достатню кількість лейкоцитів у крові та покращує обмін речовин. Крім того, корінь містить магній, жирні кислоти, алкалоїди, дубильні речовини, ефірні олії, білок, флавоноїди та інші біологічно активні сполуки. Сьогодні використовуються лише корінь лопуха. Його застосовують як сечогінний та спазмолітичний засіб. Однак листя та стебла, що складають надземну частину рослини, використовуються рідше, що робить їх перспективною сировиною для подальшого вивчення.

Дослідження продемонстрували ефективність листя та коренів лопуха у зменшенні токсичної дії протипухлинних препаратів, а також їх використання

як антимікробних та протизапальних засобів. Отже, можна зробити висновок, що вивчення листя лопуха є перспективним напрямком досліджень, а використання коренів цієї рослини в технології виробництва харчових продуктів може збагатити їх корисними елементами та речовинами.

Література:

1. Караковська Н. Є., Щокіна К. Г., Дроговоз С. М. Дослідження андрогенної активності екстрактів листя і кореня лопуха великого. Український біофармацевтичний журнал. 2012. № 4 (21)
2. Галкін О. Ю., Котов А. Г. Фармакогностичне вивчення та стандартизація коренів лопуху великого (Arctium lappa L.). Український медичний альманах. 2011. Том 14, № 1
3. Кобзар А. Я., Гриценко О. М., Карпенко Л. М. Вивчення кореляційної залежності між фармакологічною активністю настоїв та відварів та окремих груп біологічно активних сполук з лікарської рослинної сировини. Фармацевтичний журнал. 1991. № 2.

665.58:620.3:661.185

ВІННІЧУК К.В., ВОРОБЙОВА В.І.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

СИНТЕЗ КОСМЕТИЧНОГО КРЕМ-ГЕЛЮ ХОЛОДНИМ МЕТОДОМ ЯК ОСНОВИ ДЛЯ ФУНКЦІОНАЛІЗАЦІЇ НАНОЧАСТИНКАМИ

Глобальна косметична промисловість активно розвивається і перебуває в постійному пошуку нових компонентів, які є не лише ефективними, але й безпечними та інноваційними. Нанотехнології стали трансформаційною силою у задоволенні цих потреб, пропонуючи покращену доставку продукції, покращену естетичну привабливість та чудовий захист від сонця. Серед найперспективніших наноматеріалів є металеві наночастинки, зокрема наночастинки золота та срібла, які цінуються за свою виняткову антимікробну ефективність проти агентів, що викликають акне, лупу та ранові інфекції. Їхня інтеграція покращує текстуру, стабільність та ефективність продукту, що відповідає ринковій тенденції, що щорічно зростає на 4,3%, що одночасно вимагає суворішого моніторингу шкідливих інгредієнтів. Таким чином приготування та дослідження емульсії з наночастинками золота є дуже привабливим.

Водночас актуальним є оптимізація технологічного процесу та зменшення використання енергоресурсів, що є економічно вигідним для виробництва та краще для екології. Одним із способів цього досягти – обирати метод холодного синтезу емульсій, замість гарячого. Класичний метод

отримання емульсії передбачає нагрівання окремо водної та жирної фази до 70-80°С (для повного розчинення емульгатора), емульгування, охолодження та додавання активів. Очевидно що для цього необхідно затратити достатньо електроенергії та часу. Саме тому в даній роботі було обрано холодний метод синтезу емульсії.

Для виготовлення крем-гелю були використані наступні компоненти:

Фаза А

- Вода дистильована;
- Пентиленгліколь – зволожувач, посилювач дії консерванту та розчинник;
- Sepimax zen ™ – загущувач.

Фаза В

- Олія авокадо – базова олія;
- Коко-каприлат – емолент;
- Вітамін Е – антиоксидант;
- Aculyn Siltouch ™ – модифікатор реології;
- Euxyl pe 9010™ – консервант.

Технологічний процес відбувався наступним чином – спочатку в двох окремих стаканах було відважено та перемішано до однорідності компоненти фаз А і В, а потім їх вміст об'єднали та ретельно гомогенізували до утворення однорідної системи. На рисунку 1 зображено етапи приготування крем-гелю.

Блискучу та гелеподібну текстуру отримано саме завдяки Sepimax zen та Aculyn Siltouch. Sepimax zen (INCI: Polyacrylate Crosspolymer-6) це полімерний загущувач та стабілізатор, який стійкий до кислот та електролітів. Його використовують у різноманітних засобах по догляду за обличчям та тілом – від гелів для вмивання до кремів для тіла.

Aculyn Siltouch (INCI: Sodium Acrylate/Sodium Acryloyldimethyl Taurate Copolymer (and) Dimethicone (and) Trideceth-6 (and) PEG/PPG -18/18 Dimethicone) – це водно-силіконова емульсія, що містить у внутрішній фазі загусник на основі акрилату. При змішуванні з водою він швидко інвертується, що дозволяє полімеру розпускатися у водній фазі та загуснути. У цьому процесі диметиконова олія, що міститься в модифікаторі реології ACULYN SILTOUCH, емульгується разом з іншими оліями, які можуть бути присутніми, створюючи систему «олія-у-воді» [1-4].

а б с

Рисунок 1 – Приготування крем-гелю

(а – підготовка фаз, б – емульгування, с – готова емульсія)

Також була проведена перевірка емульсії на стабільність – колоїдну та термічну. Центрифугування проводили при обертах 6000 об/хв протягом 5хв, паралельно зразки зберігали в шафі (t = 40°C) та холодильнику (t = 4°C) протягом 7 днів. Результати дослідження показали, що отриманий крем-гель стабільний.

Література:

1. Gupta M., Mishra F., Kumar A. et al. Nanotechnology in cosmetics and cosmeceuticals—A review of latest advancements // Gels. 2022. Vol. 8, № 3. P. 173.

2. Bilal M., Mehmood S., Iqbal H. M. N. The beast of beauty: Environmental and health concerns of toxic components in cosmetics // Cosmetics. 2020. Vol. 7, № 1. P. 13. DOI: 10.3390/cosmetics7010013.

3. Salvioni L., Morelli L., Ochoa E. et al. The emerging role of nanotechnology in skincare // Advances in Colloid and Interface Science. 2021. Vol. 293. P. 102437. DOI: 10.1016/j.cis.2021.102437.

4. Faraji S. N., Karami-Darehnaranji M., Takallu S., Taqanaki E. R., Salmanpour M. Advances of gold and silver nanoparticles for various skincare and cosmetics // Nanotechnology in Cosmeceuticals. Academic Press, 2026. P. 103–112.

УДК 665.583.44:615.322

[1]КАЛЕНСЬКИЙ Б.В., [1,2]ЛИЖНЮК В.В., [1,2]КУЗЬМІНА Г.І.
[1]Київський національний університет технологій та дизайну
[2]Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України

ЗУБНІ ПАСТИ У ФОРМІ ОРОДИСПЕРСНИХ ТАБЛЕТОК

Сучасний ритм життя вносить корективи у споживчі вимоги до засобів гігієни для щоденного догляду за зубами та ротовою порожниною. Зростаючий попит на ефективні, безпечні та зручні у використанні зубні пасти зумовлений низкою факторів, зокрема бажанням споживачів підтримувати належний рівень якості життя без стоматологічних проблем, які не лише завдають фізичного дискомфорту, а й призводять до психологічної невпевненості та розвитку хронічних захворювань. Зубні пасти останніх поколінь (у традиційній суспензійній або гелевій формі) є потужним інструментом профілактики карієсу, пародонтозу, підвищеної чутливості зубів завдяки включенню в рецептуру широкого спектру компонентів природного походження – абразивів, десенсибілізуючих агентів, рослинних антибактеріальних і протизапальних інгредієнтів, зволожувачів, піноутворювачів (поверхнево-активних речовин), регуляторів в'язкості, pH, консистенції, смаку та запаху, консервантів [1].

В той же час на фоні глобальної водної кризи та забруднення навколишнього середовища екологічні проблеми, пов'язані із великими витратами води в процесі виробництва традиційних зубних паст та практично невирішеною у всьому світі безвідходної утилізації/переробки полімерних туб, стали потужним поштовхом для бурхливого розвитку інноваційних технологій зубних паст у формі таблеток [2].

Ородисперсні таблетки зубної пасти – це жувальні таблетки, які при розжовуванні легко розпадаються та змішуються зі слиною з утворенням зручної у використанні звичайної пасти, яка рівномірно розподіляється в ротовій порожнині, сприяючи взаємодії всіх активних інгредієнтів із зубами та слизовою оболонкою рота. На відміну від традиційних інноваційні зубні пасти у формі таблеток забезпечують контрольоване, точне дозування активних інгредієнтів, ефективне видалення зубного нальоту, очищення порожнини рота, зміцнення емалі, зниження чутливості зубів та профілактику карієсу. Найчастіше такі таблетки містять м'які абразиви: кальцію карбонат, натрію бікарбонат, гідратований кремнію діоксид, мікрокристалічну целюлозу, кальцію ортофосфат тощо [2, 3]. Ці компоненти очищають та полірують зуби, не пошкоджуючи емаль. Натрію бікарбонат видаляє плями, а також є регулятором pH.

Для профілактики карієсу, чутливості зубів і запалення ясен в рецептури таблеток включають сполуки фтору, ксиліт, ефірні олії, рослинні екстракти, мінерали. Не зважаючи на той факт, що сполуки фтору вважаються найбільш

ефективними для профілактики карієсу, сьогодні на світовому ринку з’явилося багато зубних паст, зокрема у формі таблеток, які замість фтору містять альтернативні ремінералізуючі агенти. Найбільш ефективними з них вважаються гідроксиапатити (кальцій-фосфатні мінерали). Як відомо, цей мінерал у нано формі входить до складу емалі зубів. Тому на відміну від фтору наногідроксиапатити є біосумісними та нетоксичними компонентами засобів для догляду за зубами. Дослідженнями *in vitro* підтверджено, що таблетки зубної пасти з 5%-вим наногідроксиапатитом є ефективними для профілактики карієсу так само, як пасти з натрію фторидом у дозволеній до застосуванні концентрації (1100 ppm фтору) [4]. Механізм дії наногідроксиапатитів полягає у проникненні в мікротріщини емалі, що призводить до її відновлення (ремінералізації) та зниження чутливості зубів. М’які піноутворювачі натрію кокоїлізетіонат та натрію метилкокоїлтаурат у складі таблетки сприяють її розчиненню та рівномірному розподілу у порожнині рота та на зубах. Натуральні гідроколоїди, гуарова камедь та ксантанова камедь, як зв'язувальні речовини та загусники, при змішуванні зі слиною створюють бажане відчуття у роті та густу пастоподібну текстуру. Ароматизатори та охолоджувальні агенти (перцева м'ята, м'ята кучерява, ментол) забезпечують освіжаюче сенсорне відчуття, характерне для звичних традиційних зубних паст. Стевіол глікозиди (натуральний підсолоджувач з нульовою калорійністю) включають в рецептури зубних паст у формі таблеток для посилення смаку без додавання цукру [2, 3].

Мікрокристалічна целюлоза у складі зубних паст під час формування таблетки слугує допоміжною зв’язувальною речовиною та розпушувачем, забезпечуючи її розпадання / розчинення у ротовій порожнині. Натуральні підсолоджувачі ксиліт і еритритол запобігають налипанню таблеток на прес-інструмент.

Відсутність води у складі таблеток є суттєвою перевагою у порівнянні із традиційними пастами, яка полягає у можливості не використовувати синтетичні консерванти, а також дозволяє підвищити хімічну стабільність та вміст активних інгредієнтів природного походження.

Технології виготовлення зубних паст у формі таблеток не відрізняються від фармацевтичних технологій одержання традиційних таблеток. В залежності від фізико-хімічних і технологічних властивостей активних і допоміжних інгредієнтів застосовують пряме пресування суміші порошків або попередню грануляцію. Слід відмітити, що грануляцію використовують частіше, завдяки кращим результати щодо якості таблеток у досягненні балансу між міцністю таблетки та часом її дезінтеграції [2]. Ці технологічні показники мають ключове значення під час транспортування та використання таблеток. Механічна міцність, крихкість, здатність до піноутворення та pH таблеток можуть значно різнитися залежно від складу інгредієнтів та технологічних параметрів процесу таблетування [5]. Міцність не повинна бути занадто високою або занадто низькою. Таблетки з низькою міцністю

можуть кришитися під час технологічного процесу, транспортування або виймання з упаковки. Занадто висока твердість може ускладнювати їх розламування/розжовування. Тому при розробці складу та технології досліджуються стійкість до стирання та розколювання, час розпадання/розчинення, піноутворююча здатність тощо.

Зубні пасти у формі таблеток є інноваційною альтернативою традиційним пастам у тубах не тільки завдяки суттєвому зменшенню витрат води під час виробництва та пакуванню в багаторазову тару або таку, яка виготовлена з матеріалів, придатних для переробки, застосуванню компонентів природного походження. Перевагою «твердої» зубної пасти є можливість використовувати таблетки для чищення зубів, як звичайну пасту або тільки освіжати подих та підтримувати гігієну порожнини рота під час подорожей, в польових умовах з обмеженим доступом до води. Поєднання ефективності, компактності, простоти та екологічності застосування приваблює споживачів усіх вікових груп, що підтверджується зростаючими щорічно обсягами продаж зубних паст-таблеток на світовому ринку. На вітчизняному ринку такі зубні пасти представлені обмежено та переважно імпортними брендами.

Отже, аналіз наукових публікацій та реалії сьогодення свідчать про доцільність та високу практичну значимість розробки вітчизняних зубних паст у формі ородисперсних таблеток для створення умов підвищення якості життя всіх верств населення України.

Література:

1. Unterbrink P., Schulze zur Wiesche E., Meyer F. et al. Prevention of Dental Caries: A Review on the Improvements of Toothpaste Formulations from 1900 to 2023. *Dentistry Journal.* 2024. Vol. 12, No. 3. 64 https://doi.org/10.3390/dj12030064

2. Patil H., Chaudhari Y., Zore G. Aadinath Ware, Shyam Zunzulde. Chewable Toothpaste Tablets: A Novel Oral Hygiene Solution // *International Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2025. Vol. 3, No. 4. P. 1639-1649. https://doi.org/10.5281/zenodo.15205976

3. Phuke J. R., Gore P. U., Sake V. S. et al. Formulation and Evaluation of Chewable Toothpaste Tablets // *International Journal of Creative Research Thoughts*. 2024. Vol. 12, Issue 3, P. 1-14. https://www.ijirmps.org/papers/2024/3/230648.pdf

4. Amaechi B. T., Kanthaiah K., Farah R. et al. Evaluation of the Efficacy of a Dentifrice Tablet to Prevent Dental Caries: A Microbial Study // *Dentistry Journal*. Vol. 13, No. 5 : 201. https://doi.org/10.3390/dj13050201

5. Blicharz-Kania A., Kot J., Andrejko D. Physical and Functional Properties of Toothpaste Tablets. *Materials*. 2025. Vol. 18, No. 20 : 4804-4804. https://doi.org/10.3390/ma18204804

УДК 665.583.45

МІЗГІРЬОВА Ю.О., САЛЄБА Л.В.
Херсонський національний технічний університет

АНАЛІЗ ІНГРЕДІЄНТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ЗУБНОЇ ПАСТИ

Зубна паста – це косметичний засіб гігієнічного догляду за ротовою порожниною і зубами на основі суспензії з різних зволожувальних, абразивних, поверхнево-активних, піноутворюючих, ароматичних, лікувально-профілактичних компонентів, консервантів, смакових наповнювачів і води. Основним завданням є освіження ротової порожнини, очищення емалі зубів і надання їм певного блиску. Завдяки введенню до складу засобу речовин з відповідною дією можуть додаватися додаткові функції: протикарієсна, протизапальна, відбілювальна, сповільнення утворення зубного каменю, реміналізація емалі, тощо. Зубні пасти мають кілька класифікацій: за значенням pH, за здатністю пінитися, за віковою ознакою, за наявністю абразиву, за призначенням.

Найпоширенішою абразивною речовиною у складі зубних паст є хімічно осаджений карбонат кальцію з дисперсністю 0,1–5,0 мкм. Найчастіше застосовують арагоніт або його суміш із кальцитом для підвищення стабільності дисперсної системи. Також використовують безводний дикальційфосфат, його гідрати, осаджені кремнеземи та гідроксид алюмінію. Гелеутворюючі речовини забезпечують необхідну консистенцію, седиментаційну стійкість і покращують полірувальні властивості пасти. Для цього використовують натуральні (натрієві солі альгінату і карагенану, трагакант, пектин) та синтетичні гідроколоїди (натрій карбоксиметилцелюлоза, гідроксиетилцелюлоза). Зволожувачі (гліцерин, сорбіт, поліетиленгліколь, ксиліт) надають пасті пластичності, запобігають висиханню, покращують смак і стабільність піни. Поверхнево-активні речовини стабілізують систему, сприяють диспергуванню абразивів і забезпечують змочувальну та піноутворювальну дію. Для коригування смаку й аромату застосовують ефірні олії, ментол, камфору та фруктові добавки, а для маскування смаку детергентів – підсолоджувачі, зокрема сахаринат і цикламат натрію.

Лікувально-профілактичні властивості зубних паст забезпечують біологічно активні компоненти: фториди для реміналізації та профілактики карієсу; поліфосфати й сполуки цинку для запобігання утворенню зубного каменю та нальоту; ферменти, антисептики й протигрибкові речовини для антибактеріальної та протизапальної дії; CO_2-екстракти ромашки, шавлії, зеленого чаю – для загальної профілактичної дії. Вода (20–30 %) є дисперсійним середовищем зубної пасти й має бути дистильованою або демінералізованою. До складу також входять консерванти, зв’язувальні, дезодоруючі та барвні речовини [1].

Зубні пасти можуть містити компоненти, здатні викликати подразнення та алергічні реакції. Найпоширенішими алергенами є ефірні олії м’яти та

кориці, ароматизатори й ментол, які можуть спричиняти періоральний дерматит, стоматит або хейліт. До потенційних подразників також належать лаурилсульфат натрію (SLS), поліетиленгліколі, парабени та пірофосфати. Триклозан, що входить до складу деяких зубних паст, може сприяти формуванню стійкості бактерій до антибіотиків [2].

Для проведення аналізу складу зубних паст було обрано три зразки компанії *Colgate* відбілювальної дії (Colgate Advanced White, Colgate Max White Crystals, Colgate Max White Optic). Усі досліджені зубні пасти Colgate містять в основі рецептури подібні ефективні компоненти (табл.1) – це абразиви (гідратовані силікати, карбонат кальцію), гелеутворювачі (натрій карбоксиметилцелюлоза, ксантанова камедь), ПАР, фторвмісні компоненти (фторид натрію), ароматизатори і барвники (CI 74160, CI 74260, CI 77891).

Таблиця 1 – Спільні інгредієнти рецептури досліджених зубних паст

Назва інгредієнту	Функція у складі зубної пасти
Aqua	Розчинник, основа дисперсної системи
Hydrated Silica	Абразивний компонент
Sorbitol	Вологоутримувач, текстуроутворювач
PEG-12	Зволожувач, загущувач, покращує консистенцію
Sodium Lauryl Sulfate	ПАР, піноутворення
Cellulose Gum	Гелеутворювач, стабілізатор, забезпечує консистенцію
Tetrasodium Pyrophosphate	Запобігання нальоту та плямам, посилює відбілювальний ефект
Sodium Saccharin	Підсолоджувач, маскує смак ПАР
Sodium Fluoride / Sodium Monofluorophosphate	Протикарієсна дія, ремінералізація, джерело фтору

Основна різниця між ними полягає у типі та концентрації активних відбілювальних компонентів, а також у наявності допоміжних речовин, що забезпечують додаткові косметичні властивості.

Colgate Advanced White є базовою вибілюючою пастою, ефективність якої забезпечується переважно механічним очищенням та поліруванням емалі. Вона має простішу рецептуру та включає додатково Calcium Carbonate, Sodium Bicarbonate, Sodium Carbonate, Xanthan Gum, однак містить потенційні алергени. Серед них ароматизатори (> 100 ppm): Anethole, Eucalyptol, Limonene, Mentha Arvensis Extract, Mentha Piperita (Peppermint) Oil, Menthol. Зубна паста Colgate Max White Crystals має кращу піноутворювальну здатність завдяки наявності Cocamidopropyl Betaine, Hydroxypropyl Methylcellulose (стабілізатор, загусник). Серед розглянутих продуктів рецептура Colgate Max White Optic поєднує абразивну, профілактичну та оптичну відбілювальну дію, що забезпечує швидкий косметичний ефект. Основними недоліками залишаються наявність алергенних ароматизаторів, синтетичних барвників та компонентів із потенційним подразнювальним впливом.

Література:

1. Технологія косметичних засобів : підручник для студ. вищ. навч. закладів / О. Г. Башура, О. І. Тихонов, В. В. Россіхін [та ін.] ; за ред. О. Г. Башури і О. І. Тихонова. – Х. : НФаУ ; Оригінал, 2017. – 552 с.

2. Технічний регламент на косметичну продукцію та його вимоги. URL: https://surl.li/mxcarn (дата звернення: 17.05.2026)

УДК 678.746:621.928.9:665.58

[1]НАСТОЯЩА А.І., [1]КРАМАРЕНКО А.А., [1,2]ІЩЕНКО О.В.

[1] Київський національний університет технологій та дизайну

[2]Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка

ВИГОТОВЛЕННЯ КОСМЕТИЧНОЇ МАСКИ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ МЕТОДОМ ЕЛЕКТРОФОРМУВАННЯ

Сучасна косметологія активно впроваджує інноваційні біополімерні матеріали для створення ефективних та безпечних косметичних засобів. Косметична промисловість стикається з низкою викликів, пов’язаних із забезпеченням високої ефективності засобів догляду за шкірою. Т радиційні косметичні маски (гелеві, тканинні чи кремові) мають певні недоліки: низька проникність активних речовин через роговий шар епідермісу, швидке висихання, необхідність використання консервантів, стабілізаторів та синтетичних добавок [1,2]. Це зумовлює актуальність пошуку нових технологій створення косметичних продуктів, які поєднують природні компоненти з сучасними методами виробництва.

Останні дослідження та публікації підтверджують розвиток технології електроформування для створення косметичних продуктів. У роботах 2024–2025 років (зокрема, огляди в International Journal of Biological Macromolecules [3] та Nanomaterials) показано, що нановолокнисті структури з хітозану та його сумішей з полівініловим спиртом (ПВС) підвищують засвоюваність інгредієнтів у 5–10 разів порівняно з класичними формами.

Виготовлення масок на основі хітозану методом електроформування є перспективним напрямком, оскільки такі структури забезпечують миттєве вивільнення активних компонентів при контакті зі шкірою, глибоке проникнення в епідерміс та суттєве підвищення біодоступності інгредієнтів. Цей метод дозволяє отримувати волокна діаметром від десятків до сотень нанометрів, які характеризуються високою питомою поверхнею (100–1000 м²/г) та пористістю понад 80–90 %. Така форма косметичного засобу є інноваційним та екологічно орієнтованим рішенням, яке має значний потенціал для впровадження у виробництво та покращення якості сучасних засобів догляду за шкірою [3].

Метод електроформування ґрунтується на витягуванні зарядженого струменя полімерного розчину в електричному полі з утворенням ультратонких волокон діаметром від декількох нанометрів до мікрометрів. Отримані матеріали характеризуються високою пористістю, великою питомою поверхнею та здатністю до пролонгованого вивільнення активних компонентів, що є важливим для косметичних аплікацій.

Метою роботи було розроблення косметичної маски на основі хітозану методом електроформування та дослідження впливу технологічних параметрів на процес формування волокон.

Хітозан — природний полімер, отриманий шляхом деацетилювання хітину. У косметичних засобах він забезпечує антимікробну, антиоксидантну та протизапальну дію, сприяє зволоженню шкіри та утворенню захисної гідрофільної плівки, що зменшує трансепідермальну втрату вологи. Застосування хітозану в електроформаванні дозволяє створювати ефективні сухі маски без консервантів для регенерації та антивікового догляду [3]. Завдяки наявності аміногруп хітозан здатний утворювати стабільні полімерні структури, що робить його перспективним компонентом для створення косметичних масок нового покоління.

Полівініловий спирт (ПВС) є синтетичним водорозчинним полімером, який активно використовується для покращення формування волокон. Завдяки високій біосумісності та плівкоутворювальним властивостям ПВС дає змогу отримувати стабільні, рівномірні нановолокна, які легко розчиняються при контакті з вологою шкіри. Полімерна композиція на основі ПВС з хітозаном забезпечує оптимальні технологічні властивості, підвищує адгезію маски до шкіри та сприяє контрольованому вивільненню активних компонентів.

Для виготовлення нановолокнистих масок використовували хітозан та полівініловий спирт (ПВС марки PVA-18-88) як співполімер для забезпечення необхідної в’язкості. Концентрація розчину становила 10 %. Додатково застосовували оцтову кислоту як розчинник. Експерименти проводили на лабораторній установці електроформування капілярного типу [5].

В роботі було розроблено серію розчинів хітозану з ПВС у різних співвідношеннях та концентраціях. Розроблено рецептурний склад полімерного розчину для формування волокон. Встановлено технологічні параметри електроформування: напруга 45–55 кВ та відстань між електродами 15–17 см, швидкость подачі розчину 3,0–5,0 мл/год. Експериментально визначено, що при концентрації ПВС 10 % і хітозану 3 % у співвідношенні 1:1 волокна не формуються. Аналогічний результат отримано при концентрації ПВС 10 % і хітозану 2 % у співвідношенні 1:1. При співвідношенні ПВС : хітозан 80:20 (ПВС 10%, хітозан 3%) утворюються дуже слабкі волокна. Оптимальні умови формування стабільних волокон досягнуто при концентрації ПВС 10%, хітозану 2% у 2% оцтовій кислоті та співвідношенні компонентів 60:40 на відстані 15 см від голки до колектора при напрузі 45 кВ.

Встановлено, що концентрація хітозану суттєво впливає на морфологію волокон. За низької концентрації полімеру спостерігалося утворення крапель та дефектів у вигляді «намистин», що свідчило про недостатню в'язкість системи. Отримані волокнисті матеріали характеризувалися високою пористістю та еластичністю, що забезпечує щільне прилягання маски до поверхні шкіри. Завдяки розвиненій поверхні електроформовані волокна здатні ефективно утримувати вологу та активні косметичні інгредієнти. Крім того, хітозан проявляє природні антимікробні властивості, що є важливим для догляду за проблемною та чутливою шкірою.

Перспективним є введення до складу масок біологічно активних речовин, зокрема гіалуронової кислоти, колагену, рослинних екстрактів, вітамінів та антиоксидантів. Волокниста структура, отримана методом електроформування, забезпечує контрольоване та поступове вивільнення активних компонентів, підвищуючи ефективність косметичного засобу.

Таким чином, метод електроформування є перспективною технологією для створення косметичних масок на основі хітозану. Отримані матеріали характеризуються розвиненою пористою структурою, високою біосумісністю та здатністю до пролонгованої дії активних компонентів. Розроблені маски можуть бути використані у косметології для зволоження, регенерації та захисту шкіри, а також як основа для створення функціональних космецевтичних засобів.

Література:

1. Bhardwaj N., Kundu S. C. Electrospinning: A fascinating fiber fabrication technique // Biotechnology Advances. 2010. Vol. 28, № 3. P. 325–347.
2. Vass P. et al. Scale-up of electrospinning technology: Applications in the pharmaceutical industry // Wiley Interdisciplinary Reviews: Nanomedicine and Nanobiotechnology. 2020. Vol. 12, № 4. e1611.
3. Zhang Y. et al. Natural polymer-based electrospun nanofibers for biomedical and cosmetic applications // International Journal of Biological Macromolecules. 2024.
4. Technical University of Liberec. Electrospinning technology and nanofibers.
5. Chen S. et al. Affordable lab-scale electrospinning setup // HardwareX. 2023.

УДК 665.58:687.55

РОЇК О.М., ДІДЕНКО В.Б., СЕМЕНЧЕНКО А.О.
Київський національний університет технологій та дизайну

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ЧОЛОВІЧОЇ КОСМЕТИКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СТВОРЕННЯ ЗАСОБІВ ДЛЯ ГОЛІННЯ

Сучасний ринок чоловічої косметики є одним із найбільш динамічних сегментів світової індустрії краси. Протягом останніх років спостерігається стабільне зростання попиту на засоби для догляду за шкірою, волоссям, тілом, парфумерію, а також продукцію для та після гоління. Це пов'язано зі зміною ставлення чоловіків до догляду за зовнішністю, підвищенням уваги до здоров'я шкіри та популяризацією культури self-care [1].

За аналітичними прогнозами, світовий ринок чоловічого догляду у 2026 році становитиме понад 51 млрд дол. США, а до 2035 року може перевищити 127 млрд дол. США. Серед основних драйверів росту виділяють урбанізацію, збільшення доходів населення, розвиток електронної комерції та вплив цифрових медіа.

Особливо активно розвивається сегмент засобів для гоління. Регулярне гоління супроводжується механічним подразненням шкіри, сухістю, мікропошкодженнями та почервонінням, тому споживачі надають перевагу продуктам із пом'якшувальними, зволожувальними та заспокійливими властивостями. Перспективними є гелі для гоління, що забезпечують рівномірне ковзання леза, комфорт використання та доглядову дію [2].

Посилення конкуренції між міжнародними та локальними виробниками сприяє активному впровадженню інноваційних компонентів, розвитку космецевтичних продуктів та диверсифікації пропозицій. Таким чином, сучасний ринок чоловічої косметики характеризується стабільним зростанням, високою конкуренцією та значним потенціалом для створення нових ефективних засобів [3].

Суттєвий вплив на ринок має тенденція до використання безпечної та екологічної косметики. Також активно зростає попит на натуральні компоненти та космецевтичні активні речовини [4].

Сегмент чоловічої парфумерії демонструє стале зростання: у 2023 році реалізація чоловічих ароматів збільшилася на 18 %, а асортимент поповнився більш ніж 200 новими позиціями. Значної популярності набувають азійські підходи до догляду за шкірою (K-beauty та J-beauty), попит на які серед чоловіків Азійсько-Тихоокеанського регіону зріс на 33 %, зокрема у Південна Корея та Японія [5].

Відчутний вплив на формування споживчих уподобань справляють цифрові канали комунікації. Майже половина покупок чоловічої косметики здійснюється під впливом відгуків в інтернеті, соціальних мереж та рекомендацій лідерів думок [5].

Однією з провідних тенденцій є використання екологічно орієнтованого пакування. У 2023 році понад 38 % нових продуктів для чоловічого догляду випускалися в упаковці, придатній до перероблення або біорозкладній [5].

Зростає зацікавленість і в багатофункціональних косметичних засобах. Близько 45 % чоловіків надають перевагу продуктам, що поєднують декілька властивостей, наприклад зволоження та SPF-захист або універсальний формат 3-в-1 для волосся, обличчя й тіла [5].

Окремо розвивається сегмент технологічних пристроїв для догляду за зовнішністю. У 2023 році продажі електричних тримерів та гаджетів для діагностики стану шкіри зросли на 19 %, особливо серед споживачів віком 25–40 років. Паралельно світовий ринок декоративної косметики для чоловіків, зокрема консилерів і BB-кремів, збільшився на 14 % [5].

Отже, сучасний ринок чоловічої косметики характеризується динамічним розвитком, орієнтацією на ефективність, безпечність, екологічність і персоналізацію догляду. У зв'язку з цим створення інноваційних засобів для гоління з вираженими доглядовими властивостями залишається перспективним напрямом косметичної технології.

Література:

1. Rahrovan, S., Fanian, F., Mehryan, P., Humbert, P., & Firooz, A. (2018). Male versus female skin: What dermatologists and cosmeticians should know. International journal of women's dermatology, 4(3), 122–130. https://doi.org/10.1016/j.ijwd.2018.03.002

2. Elsner P. (2012). Overview and trends in male grooming. The British journal of dermatology, 166 Suppl 1, 2–5. https://doi.org/10.1111/j.1365-2133.2011.10782.x

3. Oblong J. E. (2012). Male skin care: shaving and moisturization needs. Dermatologic therapy, 25(3), 238–243. https://doi.org/10.1111/j.1529-8019.2012.01502.x

4. Paulo Duarte, Susana Costa e Silva, Maria Joana Carvalho. Is masculinity ruining the male skincare market? Comprehensive insights on consumer behavior in cosmetics. Journal of Consumer Marketing. 2025. Vol. 42, No. 2. P. 159–173. DOI: 10.1108/JCM-01-2024-6510

5. Men's Grooming Market Size, Share, Growth and Industry Analysis By Type (Makeup, Skincare, Fragrances, Cleansing and Care Products), By Application (E-commerce, Offline), Regional Insights and Forecast to 2035 [Електронний ресурс]. – Market Growth Reports, 2025. – 104 p. – Режим доступу: https://www.marketgrowthreports.com/market-reports/men-s-grooming-market-107096 (дата звернення: 24.04.2026).

УДК 665.52

РУБЧИНСЬКИЙ А.Ю., ЮРОВА Т.А., САЛЄБА Л.В.
Херсонський національний технічний університет

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДУ СУШІННЯ СИРОВИНИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЛАВАНДОВОЇ ОЛІЇ

Ефірні олії – це складні, леткі природні сполуки, синтезовані рослинами. Вони мають великий спектр біологічно активних властивостей і тому широко застосовуються у харчовій, фармацевтичній та косметичній промисловості. Біоактивні компоненти у складі ефірних олій це переважно терпени (моно-, сескві- та дитерпени), спирти, кетони та ефіри, які відповідають за їхні антимікробні, антиоксидантні, протизапальні, протигрибкові та противірусні властивості.

Методи отримання ефірних олій постійно розвиваються, разом із впровадженням різних нових технологій. До типових методів належать гідродистиляція, парова дистиляція, екстракція леткими та нелеткими розчинниками, пресування, поглинання жирами/оліями та сорбція. Більшість традиційних методів викликають суперечки через їхню неефективність та термічну деградацію біологічно активних сполук. Новітні методи вилучення засновані на екстракції або гідродистиляції з використанням надкритичних рідин, ферментів, мікрохвиль та молекулярній дистиляції. Ці методи, як правило, забезпечують вищий вихід цільових компонентів, кращу селективність і є більш екологічними [1, 2]. Незважаючи на те, що використання інноваційних технологій у виробництві ефірних олій забезпечує значні переваги, зокрема підвищення виходу продукту, економію енергії, покращення екологічних показників і економічної ефективності, найбільш поширеними методами досі залишаються екстракція леткими розчинниками та відгонка з водяною парою. При виборі методу переробки ефіроолійних рослин необхідно враховувати властивості біологічно активних речовин, та можливість їх руйнування під час технологічного процесу.

В Україні більшість виробників використовують маломасштабні установки для дистиляції, що не дозволяє досягти високих обсягів, але забезпечує гнучкість виробництва і переробку невеликих партій. Однак, основною проблемою є, все ж таки, відсутність достатнього числа спеціалізованих ферм, які б могли забезпечити стабільні поставки сировини. Перегонку ефірних олій здійснюють як зі свіжого, так і з висушеного матеріалу. Процес сушіння дозволяє пригнічувати ферментативні зміни, запобігає росту та розвитку мікроорганізмів та подовжує термін придатності висушеного продукту. Під час сушіння якість продукту суттєво змінюється залежно від методу та параметрів процесу. Зміни внутрішньої структури матеріалу, кольору і аромату особливо помітні під час сушіння гарячим повітрям.

Слід зауважити, що сушіння окремих видів ефіроолійної сировини, призводить до значних втрат ефірної олії і як наслідок до зменшення її виходу під час перегонки з водяною парою.

В роботі досліджувався процес сушіння ефіроолійної сировини з метою обґрунтування методу сушки. В якості об'єкта дослідження обрано квітки лаванди (*Lavandula Angustifolia*), вирощені в Львівській області.

Рослинну сировину висушували на алюмінієвих лотках, розміщених у напівзакритому приміщенні в умовах природної вентиляції та захисту від прямого сонячного проміння, за природної температури повітря. Зважування проби відбувалося щодня.

Встановлено, що максимальна втрата вологості відбувалась в перші 8 годин. Надалі втрата вологості уповільнювалась та досягала постійного значення на 10 добу. Для порівняння проводилось висушування за допомогою інфрачервоної сушарки Infrared Dryer марки Sartorius MA100 при температурі 45 – 50ºС. Зниження маси зразка, тобто зменшення вологості відбувалось поступово та досягло постійного значення через 96 хв висушування. Кінцевий результат дорівнював 10,36% вологи в зразку. Результати порівняльного аналізу способів сушіння наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Спосіб сушіння	Температура, °С	Тривалість, год	Втрата вологості, %
Природний	18 – 25	240	68,58
Інфрачервоний	45 – 50	1,6	69,41

Аналіз способів сушіння квіток лаванди з точки зору тривалості процесу надає перевагу на користь інфрачервоного сушіння. В той же час, використання штучного методу сушіння потребує вартісного додаткового обладнання, що збільшує експлуатаційні витрати та може створювати загрозу втрати летких компонентів ефірної олії, зміну ароматичного профілю і часткову термічну деструкцію біологічно активних речовин. Більш доцільним, на наш погляд, не зважаючи на залежність від погодних умов, потреби в великих виробничих приміщеннях та тривалість процесу є природне сушіння.

Надалі планується продовжити дослідження по визначенню впливу методу сушіння на кількісні та якісні показники ефірної олії після парової дистиляція.

Література:

1. Md. Hassan Bin Nabi, Md. Monir Ahmed, Md. Suhel Mia, Sumon Islam, Wahidu Zzaman. Essential oils: Advances in extraction techniques, chemical composition, bioactivities, and emerging applications. Food Chemistry Advances. 2025. Vol. 8. P. 101080. URL: https://doi.org/10.1016/j.focha.2025.101048

2. Коваленко О.А., Славинський Р.Л., Федосов Я.С., Славинська В.О. Інноваційні методи виробництва ефірних олій. Наукові праці. 2024. № 88(1). С. 149-155. URL: https://doi.org/10.15673/swonaft.v88i1.2978

УДК 664.64.022.39

САМІЛИК М.М., ТКАЧУК М.А., ДАШУТІНА М.С.
Сумський національний аграрний університет

ЦУКОР ДЛЯ ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ

Цукор-пісок на 99,75-99,9 % складається із сахарози і є продуктом масового вживання. Він вважається харчовим продуктом першої необхідності завдяки своїм цінним смаковим, фізичним та харчовим властивостям. Цей продукт відновлює сили та стимулює розумову активність. Цукор використовується не лише як джерело енергії, а як підсолоджувач та натуральний, доступний консервант при виробництві багатьох харчових продуктів [1].

Для виробництва кондитерських виробів використовується кристалічний цукор або сиропи із нього. Іноді використовується суміш різних цукрів для отримання кондитерских виробів із бажаним співвідношенням аморфного та кристалічного складу.

Важко уявити відсутність цукру у сфері гостинності (HoReCa). В індустрії гостинності цукор є не просто підсолоджувачем, а частиною сервісу та елементом брендингу. Основна вимога до продукту в цій сфері – зручність для гостя, гігієнічність та можливість персоналізації.

Цукор зазвичай подається гостям до кави або чаю. Досить часто ресторатори намагаються відобразити через цукор концепцію закладу. На упаковці досить час то міститься реклама закладу. Проте, зазвичай гостям пропонується кристалічний цукор-пісок або пресований білий цукор.

Індустрія гостинності активно адаптується до запитів на здоровий спосіб життя та екологічність. Тому збагачення цукру різноманітними харчовими добавками є поширеною практикою у світі.

У світовій практиці новим напрямком є виробництво цукру з харчовими добавками. Одержують його збагаченням добавками, які підвищують смакову, харчову, біологічну та лікувально-профілактичну цінність. У Чехії виробляється кристалічний цукор «Dortela» зі смаковими добавками кави, ваніліну та ананасової есенції, який можна використовувати у кондитерській промисловості для приготування печива. У Швейцарії розроблено спосіб виробництва ароматизованого цукру. Японська фірма «Nisin sieto» розробила технологію виробництва цукру, збагаченого мінеральними речовинами.

Цукор в процесі рафінування збагачують мінеральними речовинами, нагрівають, проводять згущування та стерилізують. Деякі країни випускають цукор, збагачений вітаміном А. У Франції розроблена технологія кольорового та ароматизованого цукру, який містить натуральні або синтетичні екстракти квітів та плодів [2].

Таким чином, що цукор є важливим продуктом для харчової промисловості та сфери гостинності. Розширення його асортименту може позитивно вплинути на галузь вцілому.

Запропоновано технологію [3] отримання харчової натуральної добавки на основі продукту переробки кураги. Для цього стиглі плоди абрикосу промивали у водопровідній воді, а потім поздовжньо розрізали на дві половинки. Підготовлені плоди занурювали на 1 годину у 70-% розчин сахарози, нагрітий до 55±5°С. Проводили осмотичну дегідратацію розчину. Одержаний в результаті зневоднення абрикосів осмотичний розчин використовували в якості натуральної харчової добавки для збагачення цукру.

Цукор, збагачений осмотичним розчином (рис.1), мав світло-бежевий колір, чистий без плям і сторонніх домішок, солодкий смак та аромат абрикосу. Розчин цукру прозорий, без нерозчинного осаду, механічних та інших домішок. За своїми органолептичними властивостями збагачений цукор може використовуватися як окремий продукт або сировина для виробництва інших харчових продуктів.

Рис.1. Абрикосовий цукор

Варто зазначити, що за рахунок натуральної харчової добавки цукор збагачується глюкозою, фруктозою, а також каротиноїдами, що значно підвищує його біологічну цінність.

Особливо привабливим абрикосовий цукор буде для закладів ресторанного господарства. Його унікальний смак та аромат може бути гарним доповнення до гарячих напоїв.

Література:

1. Kennedy P., David O., Julius J. Willingness-to-pay for sugar fortification Western Kenya. *AAEA & WAEA Joint Annual Meeting*. 2015. Vol. 6. P. 26–28. DOI: 10.22004/ag.econ.202970.

2. Samilyk M., Paska M. Sugar in the hospitality industry. *EUREKA: Life Sciences*. 2023. No. 3. P. 44–50. DOI: 10.21303/2504-5695.2023.002971.

3. Substantiating the feasibility of processing the secondary product obtained after osmotic dehydration of dried apricots / M. Samilyk et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 4, no. 11 (130). P. 36–42. DOI: 10.15587/1729-4061.2024.309658.

УДК 665.58:615.262

[1]СКЛЯРЕНКО О.В., [1]БАРАБИЦЬКА К. В., [1,2]ІЩЕНКО О.В.
[1] Київський національний університет технологій та дизайну
[2]Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СКЛАДУ ІННОВАЦІЙНОГО КОСМЕЦЕВТИЧНОГО ЗАСОБУ «EXO-DNA CREAM» З БІОТЕХНОЛОГІЧНИМИ АКТИВАМИ

Сучасна косметологія активно розвивається у напрямку створення космецевтичних засобів — продуктів, які знаходяться на межі між традиційною косметикою та фармацевтикою. Вони поєднують естетичні властивості з глибокою фізіологічною дією біологічно активних компонентів [1]. Особливу увагу науковців та технологів останнім часом привертають засоби, що містять інноваційні інгредієнти біотехнологічного походження: комплекси нуклеїнових кислот (ДНК-комплекси), ферментовані екстракти (постбіотики) [2], а також синергетичні поєднання рослинних антиоксидантів та природних зволожувальних факторів. Такі склади сприяють інтенсивній регенерації, відновленню епідермального бар'єра та ефективному уповільненню процесів хроно- і фотостаріння шкіри [3].

Одним із найбільш перспективних напрямків є створення комплексних емульсійних систем (кремів), де активи біотехнологічного походження працюють у синергії з ліпідами та амінокислотами, забезпечуючи багаторівневий догляд за шкірою обличчя.

Мета дослідження полягає у розробці складу косметичного засобу «EXO-DNA CREAM», обґрунтуванні вибору його інгредієнтів, визначенні оптимальної технології виробництва, а також проведенні контролю якості та оцінки безпеки готового продукту відповідно до сучасних нормативних вимог до косметичної продукції.

Об’єкт дослідження – косметичний крем «EXO-DNA CREAM», призначений для інтенсивного догляду за шкірою обличчя.

Предмет дослідження – рецептурний склад засобу, технологія його виробництва, фізико-хімічні та мікробіологічні показники якості і безпеки, а також функціональні (біологічні) властивості інгредієнтів.

У ході науково-дослідної роботи було теоретично обґрунтовано та розроблено рецептуру косметичного крему «EXO-DNA CREAM». Для досягнення заявленої дії (інтенсивне зволоження, антиоксидантний захист, відновлення клітин) до складу було введено збалансований комплекс активних речовин.

Ключовим компонентом є Sodium DNA (натрієва сіль дезоксирибонуклеїнової кислоти), яка стимулює клітинну регенерацію, активує фібробласти та сприяє синтезу колагену [4]. Додатково введено ферментований комплекс Lactobacillus Ferment, що підтримує здоровий мікробіом шкіри, зміцнює місцевий імунітет та знижує чутливість епідермісу [2].

Ліпідні компоненти та відновлювачі бар'єра – це сквалан та фосфоліпіди використані як біоміметичні інгредієнти, що інтегруються в ліпідний матрикс рогового шару, зменшують трансепідермальну втрату вологи та підвищують еластичність шкіри без комедогенного ефекту.

Зволожувальні та амінокислотні комплекси: Гліцерин, гліколі та комплекс амінокислот відтворюють дію натурального зволожувального фактора (NMF), забезпечуючи пролонговану гідратацію.

Рослинні екстракти – екстракти гіркої дині, бавовни та граната виступають потужними антиоксидантами. Зокрема, екстракт граната багатий на поліфеноли, які захищають клітини від окислювального стресу та нейтралізують дію вільних радикалів [5].

Запропонований склад потребує розробки відповідної технологічної схеми виробництва, яка забезпечить стабільність емульсії та збереження біологічної активності термолабільних компонентів (зокрема, ферментів та Sodium DNA).

Розробка косметичного засобу «EXO-DNA CREAM» є актуальним завданням сучасної косметичної промисловості. Поєднання біотехнологічних інгредієнтів (Sodium DNA, ферменти лактобактерій) з фосфоліпідами, амінокислотами та антиоксидантними екстрактами рослин дозволяє створити продукт із вираженими регенеративними та захисними властивостями. Подальші дослідження будуть спрямовані на практичну реалізацію технології виробництва та проведення комплексної оцінки якості та безпеки отриманих зразків.

Література:

1. Draelos Z.D. Cosmetics and dermatologic problems and solutions. – 3rd ed. – Boca Raton : CRC Press, 2011. – 576 p. https://doi.org/10.3109/9781841847412

2. Barel A.O., Paye M., Maibach H.I. Handbook of Cosmetic Science and Technology. – 4th ed. – New York : CRC Press, 2014. – 987 p. https://doi.org/10.1201/b16716

3. Mukherjee P.K., Maity N., Nema N.K., Sarkar B.K. Bioactive compounds from natural resources against skin aging // Phytomedicine. – 2011. – Vol. 19, № 1. – P. 64–73. doi:10.1016/j.phymed.2011.10.003

4. Wiraputranto MC, Sitohang IBS, Budianti WK, Sampurna AT. Acne Vulgaris Medicament Management in Indonesia and the Efficacy of Various Therapeutic Regimens. Open Access Maced J Med Sci. 2023 Apr. 14;11(F):245-52. Available from: https://oamjms.eu/index.php/mjms/article/view/11576

5. Draelos ZD, Matsubara A, Smiles K. The effect of 2% niacinamide on facial sebum production. J Cosmet Laser Ther. 2006 Jun;8(2):96-101. doi: 10.1080/14764170600717704. PMID: 16766489.

УДК 665.58:615.262

[1]СЛЄПКОВА Н. Є., [1,2]КУЗЬМІНА Г. І., [1,2]ІЩЕНКО О. В.[1,2]
[1] Київський національний університет технологій та дизайну
[2]Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка

ГЕЛЬ КОСМЕТИЧНИЙ ПРОТИЗАПАЛЬНОЇ ДІЇ

Останніми роками спостерігається тенденція до використання біологічно активних речовин природного походження у косметичних засобах, зокрема рослинних екстрактів, що мають комплексний вплив на шкіру та характеризуються високою біосумісністю. Особлива увага зосереджена на рослинних екстрактах з протизапальними та регенеративними властивостями, які є перспективними інгредієнтами для створення косметичних засобів по догляду за подразненою та запаленою шкірою. До їх числа належить екстракт кореня окопника лікарського (Symphytum officinale L.), який здавна широко застосовується в народній медицині та дерматології для зменшення запалення та прискорення загоєння ран.

Метою роботи є обґрунтування складу та технології виготовлення гелю косметичного протизапальної дії на основі екстракту кореня окопника лікарського (Symphytum officinale L.).

Аналіз літературних джерел показав, що науковий інтерес до екстракту кореня окопника останнім часом значно зріс серед розробників косметичної продукції для догляду за шкірою завдяки різноманітному фітохімічному складу екстракту, який включає цілий комплекс біологічно активних сполук, таких як алантоїн, фенольні кислоти, флавоноїди, слизові полісахариди, тритерпени тощо [1]. Ці компоненти лежать в основі таких властивостей екстракту кореня окопника як протизапальна, антиоксидантна та захисна дія, що було підтверджено дослідженнями in vitro та in vivo [2]. Поліфеноли та гідроксикоричні кислоти (особливо розмаринова, кавова та хлорогенова кислоти) є потужними антиоксидантами та діють як сильні протизапальні агенти, здатні нейтралізувати вільні радикали, зменшуючи окислювальний стрес, спричинений факторами навколишнього середовища, такими як ультрафіолетове випромінювання та забруднення. Встановлено також, що екстракт кореня окопника надає стимулюючий вплив на клітинний метаболізм та фібробласти шкіри людини [3]. Алантоїн, як ключовий компонент екстракту, модулює запальні шляхи, знижуючи регуляцію прозапальних цитокінів, таких як TNF-α та IL-6. Він пригнічує сигналізацію NF-κB в імунних клітинах, тим самим зменшуючи оксидативний стрес та запалення в дермі. Як результат, алантоїн сприяє регенерації клітин шкіри, пом'якшує її, швидко знімає почервоніння, прискорює загоєння мікротріщин та ран. Це робить екстракт кореня окопника корисним при незначних порізах, подряпинах, а також для заспокоєння шкіри, обгорілої на сонці. Таніни, присутні в екстракті, володіють антибактеріальними властивостями проти певних штамів бактерій, які можуть сприяти виникненню шкірних інфекцій.

При розробці рецептури та технології було обрано гелеву форму як найбільш доцільну для доставки гідрофільних активних інгредієнтів. Гель забезпечує швидке вивільнення діючих речовин, не створює оклюзійного ефекту, характеризується легкою текстурою та високими споживчими властивостями. Основу рецептури становила гідрофільна система на основі води очищеної, ксантанової камеді та гліцерину.

На підставі даних наукових досліджень, рекомендованих концентрацій та результатів попередніх випробувань розроблено склад модельного гелю протизапальної дії: водний екстракт кореня окопника (15 %), пантенол (3 %), алантоїн (0,3 %), бетаїн (3 %), бісаболол (0,2 %) та ментил лактат (1 %). Особливістю запропонованого складу є введення у рецептуру інгредієнтів, які забезпечують синергічну з екстрактом протизапальну, регенеративну, зволожувальну та заспокійливу дію. Алантоїн, як відомий дерматотропний компонент, підвищує в гелі вміст ключового компонента екстракту кореню окопника, сприяє тим самим більш ефективному стимулюванню проліферації клітин, прискоренню загоєння, пом’якшенню шкіри, зменшенню подразнення. Пантенол проявляє зволожувальні властивості, забезпечує зволоження шкіри (зменшує трансепідермальну втрату води); сприяє проліферації та диференціації фібробластів клітин, відповідальних за вироблення колагену та позаклітинного матриксу, що підвищує еластичність шкіри. Ці властивості роблять пантенол важливим компонентом в засобах для догляду за подразненою та пошкодженою шкірою. Бісаболол (α-бісаболол) прискорює процес загоєння шкіри та захищає її від наслідків щоденного стресу. Він також відомий своїми протиподразнювальними та протизапальними властивостями, зменшує еритему, викликану УФ-випромінюванням; покращує проникнення інших активних інгредієнтів у шкіру; має природні антибактеріальні та протигрибкові властивості [4].

Запропоновано технологію виготовлення гелю косметичного протизапальної дії, що включає наступні стадії: підготовка сировини, приготування гелевої основи, введення активних компонентів, розчинення ліпофільних речовин та корекція pH, гомогенізація, пакування. Особливу увагу було приділено температурному режиму, контролю pH системи та постадійному контролю технологічного процесу, зокрема на стадії введення рослинного екстракту.

Отже, обґрунтовано склад та технологію виготовлення гелю косметичного протизапальної дії. Запропонована технологія є технічно простою, придатною до масштабування у виробничих умовах, забезпечує отримання стабільного однорідного продукту з належними споживчими характеристиками – зручність та безпечність при застосуванні, стабільність під час зберігання.

Література:

1. Sharma A., Chauhan A., Akshit, Gupta A. From Formula to Function: a Deep Dive into Preparation and Evaluation of Lotion by using Comfrey. International Journal of Pharmaceutical Research and Applications // 2025. Vol. 10, Issue 2. P. 1695-1709. https://doi.org/10.35629/4494-100216951709

2. Liu X., Huang X., Song X. Ethnopharmacological insights into Symphytum officinale L.: traditional uses, phytochemical composition, therapeutic potential, and clinical-toxicological implications // Frontiers in Pharmacology. 2026. Vol.17 : 1793084. https://doi.org/10.3389/fphar.2026.1793084

3. Melnyk N., Popowski D., Strawa J. W. et al. Skin microbiota metabolism of natural products from comfrey root (Symphytum officinale L.) // Journal of Ethnopharmacology. 2024. Vol. 318, Part B : 116968 https://doi.org/10.1016/j.jep.2023.116968

4. Elham Ramazani E., Akaberi M., Emami S. A., Tayarani-Najaran Z. Pharmacological and biological effects of alpha-bisabolol: An updated review of the molecular mechanisms. Life Sci. 2022. Vol. 304:120728. https://doi.org/10.1016/j.lfs.2022.120728

УДК 665.58:615.262

СОСНОВЧИК О. М., ЧИГИРИНЕЦЬ О. Е.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ВЛАСТИВОСТІ КРЕМ-ГЕЛЮ НА ОСНОВІ SEPILIFE G305 ТА ARISTOFLEX AVC

Сучасний розвиток косметичної галузі супроводжується активним впровадженням полімерних стабілізаторів та модифікаторів реології, які дозволяють отримувати емульсійні системи з високою фізичною стабільністю, покращеними сенсорними характеристиками та зниженим вмістом емульсійних емульгаторів. Особливий інтерес становлять Aristoflex AVC та Sepilife G305, що дозволяють створювати крем-гелеві емульсії методами низькомолекулярного емульгування [1-3].

Метою роботи було дослідження впливу температури емульгування, швидкості та тривалості гомогенізації на фізико-хімічні, реологічні та органолептичні характеристики крем-гелю на основі Aristoflex AVC(0,5%) та Sepilife G305(1,5%), а також оцінка його стабільності під час прискорених випробувань.

До складу модельної рецептури входили основі Aristoflex AVC(0,5%) та Sepilife G305(1,5%), сквалан (4,0%), олія коноплі (3,0%), олія енотери (2,0%), трегалоза (2,0%), бетаїн (2,0%), ніацинамід (2,0%), Д-пантенол (1,0%),

консервант (0,8%), запашка (0,02%) та допоміжні компоненти. Емульгування проводили при різних температурах, швидкостях обертання та тривалості гомогенізації. Оцінювали в'язкість, однорідність стабільність після центрифугування, сенсорні характеристики та поведінку під час прискорених випробувань стабільності. У результаті порівняння різних режимів встановлено, що оптимальними технологічними параметрами є температура емульгування 30°С (Див. табл. 1), швидкість гомогенізації 2000 об/хв (Див. табл. 2) та тривалість гомогенізації 3хв (Див. табл. 3). За цих умов було отримано однорідний крем-гель без ознак фазового розшарування. В'язкість зразка становила 108000 мПа·с, що відповідає густому крем-гелю з доброю здатністю утримувати форму та рівномірно розподілятися по поверхні шкіри.

Порівняння температурних режимів (табл. 1) показало, що підвищення температури понад 45-50°С не забезпечує покращення структурної в'язкості або стабільності системи. Аналогічно встановлено, що збільшення швидкості гомогенізації понад 2000 об/хв не призводить до суттєвого покращення властивостей емульсії, а лише підвищує ризик аерації системи (табл. 2).

Таблиця 1. Показники крем-гелю за різних температур

Показник	**20°C**	**25°C**	**30°C**	**40°C**	**50°C**
В'язкість після виготовлення, мПа·с	92000	100000	**108000**	107000	98000
В'язкість через 24 год, мПа·с	98000	106000	**115000**	117000	104000
Однорідність емульсії (1–5)	5	5	**5**	5	5
Повітряні включення (1–5)	4	5	**5**	5	5
Розшарування після центрифуги	відсутнє	відсутнє	**відсутнє**	відсутнє	відсутнє
Стабільність після 7 діб при 40°C	добра	добра	**добра**	добра	добра
Легкість нанесення (1–5)	5	5	**5**	5	5

Таблиця 2. Показники крем-гелю за різної кількості обертів на хвилину гомогенізатора

Показник	500 rpm	1000 rpm	1500 rpm	2000 rpm	2500 rpm
В'язкість після виготовлення, мПа·с	72000	89000	101000	**108000**	104000
В'язкість через 24 год, мПа·с	80000	96000	108000	**115000**	111000
Однорідність (1–5)	2	3	4	**5**	5
Повітряні включення (1–5)	5	5	5	**5**	4
Розшарування після центрифуги	є	незначне	відсутнє	**відсутнє**	відсутнє
Стабільність після 7 діб при 40°C	не задовільна	задовільна	добра	добра	добра
Легкість нанесення (1–5)	3	4	5	**5**	5

Таблиця 3. Показники крем гелю за різного часу емульгування

Показник	30 с	1 хв	2 хв	3 хв	5 хв
В'язкість після виготовлення, мПа·с	76000	92000	103000	**108000**	105000
В'язкість через 24 год, мПа·с	84000	100000	111000	**115000**	111000
Однорідність (1–5)	2	3	4	**5**	5
Повітряні включення (1–5)	5	5	5	**5**	4
Розшарування після центрифуги	є	незначне	відсутнє	**відсутнє**	відсутнє
Стабільність після 7 діб при 40°C	задовільна	добра	добра	добра	добра
Легкість нанесення (1–5)	3	4	5	**5**	5

Для підтвердження стабільності розробленого крем-гелю проведено прискорені випробування протягом 28 діб за температури 4±2°C, 20-25°C, та 40±2°C. контролювали зовнішній вигляд, консистенцію, колір, запах, значення pH, в'язкість, наявність осаду та стабільність після центрифугування.

Упродовж усього періоду дослідження зразки залишалися однорідними, без ознак розшарування чи випадіння осаду. Значення pH знаходилося в межах 5,0 – 5,5, що відповідає фізіологічному діапазону косметичних засобів для догляду за шкірою. Навіть після 28 діб зберігання при 40°C система залишалася стабільною, а зміна в'язкості не перевищувала 10%, зо свідчить про високу ефективність полімерної системи стабілізації.

Отримані результати підтверджують перспективність використання комбінації Aristoflex AVC та Sepilife G305 для створення сучасних крем-гелевих косметичних продуктів. Застосування низькотемпературного емульгування дозволяє зменшити енерговитрати виробництва та мінімізувати термічний вплив на активні компоненти рецептури.

Література:

1. Franceschini M., Pizzetti F., Rossi F. On the Key Role of Polymeric Rheology Modifiers in Emulsion-Based Cosmetics // Cosmetics. – 2025. – Vol. 12, № 76. – P. 1–20. https://doi.org/10.3390/cosmetics12020076

2. Kovaliova T., Polovko N. The Study of Properties of Polymeric Stabilized Emulsions Based on Aristoflex // News of Pharmacy. – 2016. – № 1 (85). – P. 41–43. DOI:10.24959/nphj.16.2096

3. Kovalyova T., Polovko N. The Study of the Properties of Emulsions Based on Sepiplus 400 // News of Pharmacy. – 2015. – № 1 (81). – P. 38–40. DOI:10.24959/nphj.15.2040

УДК 665.58:615.014

ЦІСЕЛЬСЬКА О. О., ЧИГИРИНЕЦЬ О. Е.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ОДЕРЖАННЯ НІЧНОГО КРЕМУ ДЛЯ ОБЛИЧЧЯ З ПОЛІДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕОТИДОМ ДЛЯ ДОГЛЯДУ ЗА ВІКОВОЮ ШКІРОЮ

В сучасній косметичній промисловості особливо актуальна розробка засобів для догляду за віковою шкірою, оскільки процеси старіння шкіри пов'язані не лише з природними віковими змінами, а й із дією зовнішніх чинників. До цих чинників належать природні вікові зміни, генетична схильність, ультрафіолетове випромінювання, забруднення навколишнього середовища, стрес, незбалансоване харчування та спосіб життя. Вікова шкіра

характеризується сухістю, зниженням еластичності, появою дрібних ліній і зморшок, втратою тонусу, нерівномірним рельєфом та послабленням природних відновлювальних процесів. Через це сучасні ативікові косметичні засоби мають компоненти, спрямовані на підтримку бар'єрних властивостей, антиоксидантний захист, заспокоєння та покращення як зовнішнього вигляду шкірих [1].

Обґрунтування концепції продукту. Метою роботи є розробка рецептури та технології виробництва нічного косметичного крему для обличчя з полідезоксирибонуклеотидом, призначеного для догляду за віковою шкірою. Нічний формат засобу є доцільним у цій роботі, тому що саме під час нічного відпочинку шкіра потребує інтенсивного догляду, зволоження, живлення та підтримки відновлювальних процесів. На відміну від денних кремів, нічний засіб може мати більш насичену текстуру та не потребує введення сонцезахисних фільтрів, що дозволяє зосередити рецептуру на активних компонентах антивікового спрямування.

У межах роботи було обрано емульсійний вид системи типу «олія у воді». Такий тип емульсії є зручним для косметичних кремів щоденного догляду, оскільки забезпечує легке нанесення, швидше поглинання, приємні сенсорні властивості та можливість введення як водорозчинних, так і жиророзчинних компонентів, а також активних компонентів і БАДів[2].

Фізико-хімічні аспекти формування рецептури. Для забезпечення високої стабільності та заданих реологічних характеристик системи було розроблено комбінований каркас емолентів та емульгаторів.

Таблиця 1

Рецептурний склад антивікового нічного крему

Назва компонента	Вміс, мас. %	Функціональна роль у системі
Вода очищена	До 100	Дисперсійне середовище (водна фаза)
Пропіленгліколь	2,0 – 7,0	Гумектант, солюбілізатор, вологоутримуючий агент
Sepinov EMT 10	0,5 – 2,0	Сополімерний загусник, стабілізатор емульсії
Олія ши (Butyrospermum Parkii Butter)	0,5 – 3,0	Поживний емолент, реструктуризант
Каприлік/каприкові тригліцериди	2,0 – 8,0	Легкий емолент з високою швидкістю розподілу
Cetiol CC	2,0 – 8,0	Легкий емолент з високою швидкістю розподілу
Емульгатор Montanov 68	1,0 –5,0	Неіоногенний рідкокристалічний емульгатор

Олія жожоба	0,5 – 5,0	Натуральний емолент, близький до себуму
Гідролізовані глікозамінглікани	0,1 – 1,0	Глибоке зволоження, матриксний ефект
Multifeel	1,0 – 3,0	Антиоксидантний та протизапальний захист
Sodium DNA/RNA	0,5 – 2,0	Головний регенегeneric-актив, нуклеотидне живлення
Екстракт женьшеню жиророзчинний	0,1 – 1,0	Тонізуючий компонент, біостимулятор
Консервант Sharomix EG10	0,5 – 1,1	Забезпечення мікробіологічної чистоти

Основною активною складовою в рецептурі є Sodium DNA/RNA, який є джерелом нуклеотидних компонентів для підтримки відновлювальних процесів шкіри. Полідезоксирибонуклеотиди (PDRN) є високотехнологічними інгредієнтами в сучасній індустрії *anti-age*, оскільки їх дія пов’язана зі стимуляцією проліферації фібробластів, посиленням синтезу ендогенного колагену та еластину, покращенням архітектоніки дерми та нівелюванням проявів хроно- і фотостаріння. Для досягнення максимального ефекту нуклеотидний комплекс поєднано з іншими комплементарними БАР [3].

Гідролізовані глікозамінглікани введені як високоефективний вологоутримуючий компонент, що володіє високою спорідненістю до структурних елементів шкіри та покращує її тургор. Рослинний синергетичний комплекс Multifeel виконує функцію антиоксидантного щита, що нейтралізує вільні радикали, накопичені за світловий день, та знижує нейрогенне запалення чутливої шкіри. Жиророзчинний екстракт женьшеню стимулює мікроциркуляцію, адаптує клітини до стресу та покращує загальний тонус епідермісу.

Важливу роль у формуванні споживчих властивостей відіграє ліпідний матрикс. Поєднання олії ши, жожоба, каприлік/каприкових тригліцеридів та дикаприлілкарбонату (Cetiol CC) дозволило створити каскадний емолентний профіль. Це забезпечує поступове вбирання крему без обтяження, відновлення цілісності ліпідного бар'єру та суттєве зниження трансепідермальної втрати вологи (TEWL)[4].

Особливості технологічного процесу. Виробництво розробленого нічного крему базується на періодичному методі із застосуванням сучасних фізико-хімічних принципів емульгування. З метою збереження комерційної та технологічної таємниці, загальна схема виробництва оптимізована без розкриття критичних параметрів температурних градієнтів та точних гідродинамічних характеристик змішування.

Технологічний процес розділено на кілька основних етапів:

1. Підготовка гідрофільної фази: розчинення вологоутримуючих та структурувальних компонентів у підготовленій дисперсійній системі.

2. Підготовка ліпофільної фази: об'єднання емолентів та поверхнево-активних речовин (емульгаторів) до отримання гомогенного рідкого стану.
3. Фазове об'єднання (емульгування): контрольоване суміщення водної та жирової фаз в умовах високошвидкісного зсуву (гомогенізації) для формування дрібнодисперсної структури з мінімальним розміром крапель внутрішньої фази.
4. Стабілізація та введення БАР: термомеханічне структурування системи з подальшим введенням лабільних та термочутливих інкапсульованих активних компонентів (включаючи Sodium DNA/RNA та рослинні екстракти) за умов, що виключають їх термічну деструкцію та втрату біологічної активності.
5. Стандартизація: фінальне кондиціювання, контроль реологічних параметрів, рівня pH та мікробіологічний моніторинг перед фасуванням.

Такий порядок введення є технологічно обґрунтованим, оскільки дозволяє уникнути дії високої температури на активні речовини та зберегти їхні функціональні властивості. Після введення активної фази крем перемішують до повної однорідності, охолоджують до температури 25–30 °C, передають у збірник, після чого здійснюють контроль якості, фасування та маркування [5] .

У результаті роботи розроблено рецептуру нічного крему для обличчя з полідезоксирибонуклеотидом для догляду за віковою шкірою. Запропонована рецептура поєднує емульсійну основу типу «олія у воді», комплекс емолентів, зволожувальних речовин, рослинних екстрактів і нуклеотидного активного компонента Sodium DNA/RNA. Розроблена технологічна схема включає підготовку водної та жирової фаз, підготовку емульгатора, емульгування, гомогенізацію, охолодження, введення термочутливих активів, контроль якості та фасування. Запропонований склад і технологія можуть бути використані для виготовлення сучасного косметичного продукту антивікового спрямування з приємними сенсорними властивостями та комплексною дією на вікову шкіру.

Література:

1. Farage M. A., Miller K. W., Elsner P., Maibach H. I. Intrinsic and extrinsic factors in skin ageing: a review // International Journal of Cosmetic Science. – 2008. – Vol. 30. – P. 87–95. https://doi.org/10.1111/j.1468-2494.2007.00415.x

2. Emulsions: Oil in Water or Water in Oil — What's the difference [Електронний ресурс] // Botanic Inspiration. – Режим доступу: https://botanicinspiration.com.au/blogs/news/emulsions-oil-in-water-or-water-in-oil-whats-the-difference (дата звернення: 23.05.2026).

3. Chae, D.; Oh, S.-W.; Choi, Y.-S.; Kang, D.-J.; Park, C.-W.; Lee, J.; Seo, W.-S. First Report on Microbial-Derived Polydeoxyribonucleotide: A Sustainable and Enhanced Alternative to Salmon-Based Polydeoxyribonucleotide. *Curr. Issues Mol. Biol.* 2025, *47*, 41. https://doi.org/10.3390/cimb47010041

4. Akdeniz M, Gabriel S, Lichterfeld-Kottner A, Blume-Peytavi U, Kottner J. Transepidermal water loss in healthy adults: a systematic review and meta-analysis update. Br J Dermatol. 2018 Nov;179(5):1049-1055. doi: 10.1111/bjd.17025. Epub 2018 Sep 9. PMID: 30022486.

5. Контроль та керування хіміко-технологічними процесами: Метод. вказівки до викон. розрах.-графіч. роботи для студ. напр. підгот. «Хімічна технологія та інженерія» Уклад. М. В. Лукінюк. – НТУУ «КПІ», 2012. – 50 с.

УДК 613.495

ЧОРНА М.І., САЛЄБА Л.В.
Херсонський національний технічний університет

АНАЛІЗ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ СОНЦЕЗАХИСНИХ КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ

За даними Всесвітньої організації охорони здоров’я, захворюваність на меланому в Україні зросла на 28% протягом останнього десятиліття, що зумовлює необхідність використання якісних засобів фотопротекції. Сучасні споживачі надають перевагу продуктам з високим фактором захисту, природними компонентами та багатофункціональними властивостями, що стимулює виробників до постійного вдосконалення рецептур та технологічних процесів.

За своєю природою ці засоби поділяються на фізичні фільтри, що відбивають UV-промені, та хімічні фільтри, які поглинають ультрафіолет і перетворюють його енергію на теплову [1]. Перші містять діоксид титану (3–5%) або оксид цинку (8–12%), другі базуються на органічних сполуках – авобензоні, октокрилені (6–10%). До фізичних фільтрів належать також слюда та тальк, що створюють на поверхні епідермісу світловідбивний бар’єр товщиною 2–5 мкм [2]. Комбіновані формули поєднують обидва типи фільтрів, забезпечуючи широкий спектр захисту від UVA (320–400 нм) і UVB (280–320 нм) променів. Продукти з додатковими властивостями можуть містити антиоксиданти (токоферол ацетат, аскорбілфосфат магнію 0,5–2%, екстракт зеленого чаю 1–3%), зволожувачі (алантоїн 0,2–1%, пантенол 2–5%) та регенеруючі компоненти (бісаболол 0,1–0,5%). Олійна фаза такого косметичного засобу включає 15–30% жирових компонентів, таких як, натуральні олії (жожоба, ши, авокадо), синтетичні естери та силікони, які забезпечують рівномірне розподілення фільтрів та приємну текстуру. Водна фаза збагачується гідрофільними зволожувачами – гліцерином, сорбітолом, гіалуроновою кислотою, які компенсують дегідратаційну дію УФ-випромінювання [1].

Для дослідження хімічного складу було обрано три сонцезахисні засоби з високим рівнем захисту (SPF 50+), що представлені у формі флюїдів та гель-

кремів, оскільки такі текстури є найбільш поширеними у щоденному догляді за шкірою. Аналіз здійснювався на основі інформації, наведеної на пакуванні, а також складу (INCI), що дозволило оцінити типи ультрафіолетових фільтрів, наявність допоміжних компонентів та їх можливий вплив на шкіру.

Засіб La Roche-Posay Anthelios UVMune 400 Invisible Fluid SPF50+ належить до категорії легких сонцезахисних флюїдів із комбінованою системою хімічних фільтрів. У складі продукту присутні сучасні фотостабільні компоненти, зокрема Mexoryl 400, що забезпечує захист від довгохвильового UVA-випромінювання, а також Ethylhexyl Triazone і Terephthalylidene Dicamphor Sulfonic Acid, які відповідають за UVB- та UVA-захист відповідно. Додатково у формулі міститься гліцерин, який виконує зволожуючу функцію та сприяє підтриманню водного балансу шкіри. Завдяки рідкій текстурі флюїд швидко розподіляється по поверхні шкіри, не залишає вираженого жирного блиску та добре підходить для щоденного використання, у тому числі для чутливої шкіри.

Косметичний продукт Eucerin Sun Gel-Cream Oil Control SPF50+, який позиціонується як засіб для жирної та проблемної шкіри, містить хімічні фільтри UVA- і UVB-захисту – Butyl Methoxydibenzoylmethane, Ethylhexyl Triazone, Bis-Ethylhexyloxyphenol Methoxyphenyl Triazine. Особливістю цього продукту є наявність компонентів, що регулюють виділення шкірного сала (L-Carnitine), антиоксидантів і компонентів для догляду за чутливою шкірою (Glycyrrhiza Inflata Root Extract, Glycyrrhetinic Acid, Hydroxyacetophenone), зволожувачів (Glycerin, Dimethicone, Copernicia Cerifera Cera), матуючих речовин (Silica, Tapioca Starch), поєднуючи таким чином фотозахисну та себорегулюючу дію.

Третім проаналізованим засобом є Bioderma Photoderm MAX Aquafluide SPF50+, який також належить до категорії легких флюїдів і містить комбіновану систему ультрафіолетових фільтрів. До складу входить Tinosorb S, що забезпечує ефективний захист від UVA- і від UVB-випромінювання, Octocrylene, який підсилює UVB-захист. У формулі присутні антиоксидант Mannitol, що сприяє нейтралізації вільних радикалів, зволожуючий компонент Xylitol, які запобігають передчасному старінню шкіри, викликаному оксидативним стресом. Легка текстура забезпечує комфортне нанесення та робить продукт придатним для нормальної та комбінованої шкіри.

Таким чином, проведений аналіз показав, що всі досліджені сонцезахисні засоби гарантують забезпечення високого рівня захисту від ультрафіолетового випромінювання, однак відрізняються за складом, типами фільтрів та функціональним призначенням.

Використання сучасних хімічних фільтрів дозволяє досягти широкого спектра захисту, тоді як додаткові компоненти, такі як зволожувачі, антиоксиданти та себорегулятори, визначають специфіку дії продукту відповідно до типу шкіри. Отже, вибір сонцезахисного засобу повинен

ґрунтуватися не лише на рівні SPF, але й на індивідуальних особливостях шкіри та потребах споживача.

Література:

1. Технологія косметичних засобів : підручник для студ. вищ. навч. закладів / О. Г. Башура, О. І. Тихонов, В. В. Россіхін [та ін.] ; за ред. О. Г. Башури і О. І. Тихонова. – Х. : НФаУ ; Оригінал, 2017. – 552 с.

2. Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демідов В.М. Технологія парфумерно-косметичних продуктів: навчальне видання – К.: Центр учбової літератури, 2007. – 376 с.

СЕКЦІЯ 5

ЕКСПЕРТИЗА ТА БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

БЕЛІНСЬКИЙ О.В., ГАЛЕНКО О.О.
Національний університет харчових технологій (НУХТ), м. Київ, Україна

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У ХАРЧОВІЙ ЕКСПЕРТИЗІ: АВТОМАТИЗОВАНЕ РОЗПІЗНАВАННЯ ОЗНАК ПСУВАННЯ ПРОДУКТІВ

Вступ. Забезпечення якості харчових продуктів та своєчасне виявлення їх псування є критично важливими завданнями. Оскільки традиційні методи контролю потребують значних ресурсів і часто є суб'єктивними, дедалі більшої ваги набувають технології штучного інтелекту (ШІ) для автоматизованого експрес-контролю. Наприклад, алгоритми глибокого навчання здатні ідентифікувати ранні ознаки псування з точністю понад 90 % [1], а згорткові нейронні мережі ефективно класифікують візуальні дефекти фруктів, овочів та м'яса [2, 5].

В умовах глобальних втрат продовольства, які сягають третини виробленої продукції, впровадження таких швидких і масштабованих методів оцінки стає надзвичайно актуальним. Мета цієї роботи – систематизувати сучасні підходи до автоматизованого розпізнавання ознак псування продуктів за допомогою ШІ та визначити перспективні напрями їх впровадження у практику харчової експертизи в Україні.

Результати та обговорення. У процесі аналітичного дослідження систематизовано три основні технологічні підходи до автоматичного виявлення псування харчових продуктів.

1. Комп'ютерний зір (Computer Vision). Цей підхід передбачає використання цифрових камер для отримання зображень продуктів із подальшим їх аналізом за допомогою нейронних мереж. Серед найбільш ефективних архітектур виділяють згорткові нейронні мережі CNN, зокрема ResNet, VGG, Inception та EfficientNet. Дані моделі аналізують колір, фактуру, форму та деформації поверхні продуктів. Як зазначено у роботі [2], системи комп'ютерного зору дозволяють оцінювати ступінь стиглості фруктів та овочів, виявляти механічні пошкодження, плісняві ураження та зміну кольору, що свідчить про мікробіологічне псування. За результатами досліджень [5], точність класифікації свіжості м'яса за допомогою CNN-моделей сягає 95-98 % при використанні мультиспектральних зображень.

Ключовою перевагою комп'ютерного зору є неруйнівний характер аналізу: продукт не потребує підготовки зразка, а оцінка може відбуватися в реальному часі безпосередньо на конвеєрній лінії або в зоні приймання товару. Водночас точність методу суттєво залежить від умов освітлення, калібрування камери та репрезентативності навчальних даних.

2. Спектральний аналіз із машинним навчанням. Методи близько інфрачервоної спектроскопії (NIR), раманівської спектроскопії та інфрачервоної спектроскопії з перетворенням Фур'є (FTIR) дозволяють

отримувати інформацію про хімічний склад продукту без його руйнування. У поєднанні з алгоритмами машинного навчання – методом опорних векторів (SVM), випадковим лісом (Random Forest), методом k-найближчих сусідів (k-NN) – спектральні дані використовуються для побудови моделей класифікації стану продукту. За даними монографії [3], гіперспектральні системи візуалізації дозволяють одночасно аналізувати просторову та спектральну інформацію, що забезпечує виявлення внутрішніх дефектів, невидимих на поверхні продукту, зокрема початкових стадій мікробного обсіменіння м'ясних та молочних виробів. NIR-спектроскопія у поєднанні з SVM-моделями демонструє точність прогнозування загального мікробного числа на рівні 89-93 %.

3. Сенсорні системи «електронний ніс» та «електронний язик». Ці пристрої імітують відповідно нюхову та смакову сенсорику людини шляхом використання масивів хімічних сенсорів для детектування летких органічних сполук (ЛОС) або розчинних речовин. Як показано у дослідженні [4], системи «електронного носа» базуються на метал оксидних, електрохімічних або п'єзоелектричних сенсорах, сигнали яких обробляються алгоритмами ШІ, зокрема штучними нейронними мережами, методом головних компонент (PCA) та лінійним дискримінантним аналізом (LDA). Ці системи ефективно виявляють початкові стадії бактеріального псування м'яса, риби та молочних продуктів за характерними профілями ЛОС – амінами, альдегідами, сірковмісними та іншими летючими сполуками, концентрація яких зростає у процесі розкладання білків та ліпідів.

Порівняльний аналіз розглянутих підходів свідчить, що найвищу точність визначення псування забезпечує комбінований (мультисенсорний) підхід, який інтегрує дані візуального аналізу, спектральні характеристики та газо аналітичну інформацію. Така мультисенсорна платформа дозволяє компенсувати обмеження кожного окремого методу, зменшити кількість хибнопозитивних і хибно негативних результатів та підвищити надійність прийняття рішення щодо якості продукту.

Перспективним напрямом практичного впровадження є створення портативних IoT-пристроїв, які здатні у реальному часі оцінювати якість продуктів у торговельних мережах, на складах або у закладах HoReCa. Такі пристрої, підключені до хмарних сервісів, можуть накопичувати дані, вдосконалювати моделі ШІ шляхом навчання та забезпечувати дистанційний моніторинг стану продуктів упродовж усього ланцюга постачання – від виробника до кінцевого споживача.

Важливим аспектом є потреба у створенні національних баз даних зразків псування продуктів, адаптованих до кліматичних, сировинних та технологічних умов України. Відсутність таких баз суттєво обмежує можливості навчання моделей ШІ та призводить до зниження точності при локальному використанні систем, розроблених на зарубіжних даних. Формування таких ресурсів має здійснюватися спільними зусиллями наукових установ, контрольних лабораторій та виробників харчової продукції. Крім того, застосування

технологій ШІ у харчовій експертизі підвищує прозорість та відтворюваність експертних процедур, мінімізує вплив людського фактора та дає змогу оперативно реагувати на потенційні загрози безпеці харчових продуктів.

Висновки. Проведений аналіз підтверджує, що технології штучного інтелекту є перспективним та дієвим інструментом сучасної харчової експертизи. Вони забезпечують автоматизоване, швидке та об'єктивне виявлення ознак псування продуктів, що знижує ризики для здоров'я споживачів і мінімізує економічні втрати виробників. Найвищі показники точності досягаються при використанні комбінованих мультисенсорних систем, які інтегрують дані комп'ютерного зору, спектрального аналізу та аналізаторів летких сполук.

Подальший розвиток цього напряму в Україні має базуватися на: створенні національних баз даних зразків псування продуктів; гармонізації методів цифрової експертизи з міжнародними стандартами (ISO 22000, принципами HACCP); впровадженні портативних IoT-пристроїв ШІ-контролю у виробничі, лабораторні та торговельні процеси. Реалізація зазначених заходів дозволить підвищити конкурентоспроможність вітчизняних харчових підприємств, сприятиме зниженню втрат продукції та зміцненню системи гарантування харчової безпеки в Україні.

Література:

1. Zhou L., Zhang C., Liu F., Qiu Z., He Y. Application of deep learning in food: a review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 2019. Vol. 18, No. 6. P. 1793–1811.
2. Bhargava A., Bansal A. Fruits and vegetables quality evaluation using computer vision: a review. Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences. 2021. Vol. 33, No. 3. P. 243–257.
3. Sun D.-W. Computer Vision Technology for Food Quality Evaluation. 2nd ed. London : Academic Press, 2016. 638 p.
4. Loutfi A., Coradeschi S., Mani G. K., Shankar P., Rayappan J. B. B. Electronic noses for food quality: a review. Journal of Food Engineering. 2015. Vol. 144. P. 103–111.
5. Taheri-Garavand A., Fatahi S., Omid M., Makino Y. Meat quality evaluation based on computer vision technique: a review. Meat Science. 2019. Vol. 156. P. 183–195.

УДК 006.83-044.3:663.91(043.2)

БОЙКО Д.О., МИКИТИН І.М., ПРОКІПЧУК І.В.
Карпатський національний університет імені Василя Стефаника

ОЦІНКА ЯКОСТІ ЧОРНОГО ШОКОЛАДУ ВІТЧИЗНЯНОГО ТА ІМПОРТНОГО ВИРОБНИЦТВА

Чорний шоколад – складна багатокомпонентна дисперсна система, якість якої визначається як рецептурними особливостями, так і фізико-хімічними та органолептичними показниками. Вміст какао-продуктів істотно впливає на сенсорні характеристики, біологічну цінність і хімічний склад продукту, зокрема на концентрацію метилксантинів, поліфенолів і ліпідів. Згідно з ДСТУ 3924:2014 [1], шоколад повинен відповідати встановленим вимогам щодо складу, якості та безпечності.

У роботі проведено порівняльну оцінку якості двох зразків чорного шоколаду: вітчизняного (RSHN-56, 56 % какао-продуктів) та імпортного (TRRS-95, 95 % какао-продуктів). Дослідження виконували з використанням стандартизованих методів:

- органолептична оцінка – відповідно до ДСТУ 4683:2006 [2];
- визначення золи – ДСТУ 4672:2006 [3];
- визначення масової частки жиру – ДСТУ 5060:2008 [4];
- pH, температура плавлення та вміст теоброміну – за загальноприйнятими лабораторними методиками.

Органолептичний аналіз показав, що обидва зразки відповідають нормативним вимогам, однак суттєво відрізняються за інтенсивністю смаку та аромату. Зразок RSHN-56 характеризується м’яким, збалансованим смаком, тоді як TRRS-95 має виражений гіркий смак і насичений аромат какао. Встановлено, що значення pH для обох зразків перебувають у межах 5,64–5,74, що відповідає літературним даним [5]. Зольність обох зразків перебуває в межах допустимих значень; при цьому вищий показник для TRRS-95 (0,04 %) порівняно з RSHN-56 (0,02 %) корелює з більшим вмістом какао-продуктів. Аналогічну тенденцію встановлено для теоброміну: 5,2 г/кг у TRRS-95 проти 2,4 г/кг у RSHN-56, що підтверджує залежність концентрації метилксантинів від частки какао. Масова частка жиру становила 36,2 % (RSHN-56) та 56,0 % (TRRS-95), що відповідає заявленим виробниками значенням. Встановлено підвищення температури плавлення шоколаду зі зростанням масової частки какао-продуктів і жиру: для зразка RSHN-56 вона становить 55 °C, тоді як для TRRS-95 – 58,2 °C. Отримані результати узгоджуються з даними щодо масової частки жиру.

Узагальнюючи отримані результати, встановлено, що обидва зразки чорного шоколаду відповідають вимогам чинної нормативної документації за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Показано, що вміст какао-продуктів є визначальним фактором формування сенсорних властивостей

і хімічного складу шоколаду. Виявлено пряму залежність між часткою какао та вмістом теоброміну, зольністю та масовою часткою жиру. Шоколад із високим вмістом какао (TRRS-95) характеризується вищим вмістом біологічно активних сполук (зокрема поліфенолів і метилксантинів) та більш вираженими органолептичними характеристиками (гіркота, терпкість, насичений аромат), тоді як зразок із нижчим вмістом какао (RSHN-56) відзначається м'якшим смаковим профілем і може бути більш прийнятним для широкого кола споживачів.

Обґрунтовано доцільність застосування комплексного підходу до оцінки якості шоколаду з урахуванням рецептурних особливостей і вмісту какао-продуктів.

Література:

1. ДСТУ 3924:2014. Шоколад. Загальні технічні умови. [Чинний від 2015-07-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2014. 11 с.
2. ДСТУ 4683:2006. Вироби кондитерські. Методи визначення органолептичних показників якості, розмірів, маси нетто і складових частин. [Чинний від 2007-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 11 с.
3. ДСТУ 4672:2006 Вироби кондитерські. Методи визначення золи і металомагнітних домішок. [Чинний від 2007-10-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2008. 7 с.
4. ДСТУ 5060:2008 Вироби кондитерські. Методи визначання масової частки жиру. [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2010. 19 с.
5. Jinap S., Dimick P. S., Hollender R. Flavour evaluation of chocolate formulated from cocoa beans from different countries. Food Control. 1995. Vol. 6, no. 2. P. 105–110. https://doi.org/10.1016/0956-7135(95)98914-m

УДК 664.841:543.92

ГАРМАСАР В.В., ЮРОВА Т.А.
Херсонський національний технічний університет

СЕНСОРНИЙ АНАЛІЗ ОВОЧЕВИХ КОНСЕРВІВ

Консервована овочева продукція є незамінною в харчуванні населення в осінньо-зимовий період, коли найбільше відчувається нестача вітамінів та мінеральних речовин. Вона дозволяє урізноманітнити раціон споживачів та збалансувати харчування, особливо в час коли свіжі овочі стають не доступними через високу ціну. Саме в овочевій консервованій продукції

найкраще зберігаються всі корисні властивості свіжої сировини протягом тривалого часу.

Незважаючи на те, що традиційно овочеві консерви заготовлюються домашніми господарствами, продукція відомих українських виробників завжди має високий попит у споживачів. Однак, останні роки спостерігається зниження виробництва консервної продукції на основі рослинної сировини практично по усіх видах через проблеми із забезпеченням підприємств якісною сировиною в достатньому об'ємі, порушенням логістичних зв'язків, постійним підвищення тарифів на енергоносії і транспортування. При цьому знижується платоспроможність населення, що відчувається на збуті продукції та отриманні прибутку [1].

Не маловажним фактом, що впливає на попит споживачів є якісні показники овочевих консервів, які не завжди відповідають очікуванням, і які пов'язані з неякісною сировиною, застарілим устаткуванням і технологіями переробки.

Серед овочевих закусочних консервів найбільшим попитом користується овочева ікра, а саме ікра з кабачків. Якісні показники кабачкової ікри формуються під час підготовки кожного компонента рецептури та залежать від виду термічної обробки.

В якості об'єкту дослідження було обрано наступні зразки закусочних консервів «Ікра з кабачків»: зразок №1 – ТМ «Маринадо»; зразок №2 – ТМ «Господарочка»; зразок №3 – ТМ «Ніжин».

Зразки закусочних консервів «Ікра з кабачків» розфасовані в скляні банки. Упакування чисте, патьоків не виявлено, етикетка нанесена рівно. При огляді банок сколов та дефектів закочувального шва не виявлено. При зануренні банок консервів у воду бульбашок повітря не спостерігалось, що свідчить про їх герметичність.

Надалі проводився сенсорний аналіз обраних зразків. Результати наведено в табл. 1.

Встановлено, що за органолептичними показниками всі зразки закусочних консервів «Ікра з кабачків» відповідають вимогам ДСТУ 3797-98 «Консерви. Ікра овочева. Технічні умови».

Таблиця 1

Органолептичні показники обраних зразків

Найменування показника	Характеристика показника		
	ТМ «Маринадо»	ТМ «Господарочка»	ТМ «Ніжин»
Зовнішній вигляд та консистенція	Однорідна, рівномірно подрібнена без сторонніх включень, без помітного відокремлення рідини. Консистенція густа, трохи зерниста.	Однорідна, рівномірно подрібнена без сторонніх включень, без помітного відокремлення рідини. Консистенція така, що мажеться.	Однорідна, рівномірно подрібнена без сторонніх включень, без помітного відокремлення рідини. Консистенція така, що мажеться, ніжна.
Смак та запах	Смак традиційний, властивий обсмаженим кабачкам, запах приємний. Без стороннього присмаку. та запаху.	Смак традиційний, властивий кабачкам, запах приємний. Без стороннього присмаку. та запаху.	Смак традиційний, властивий кабачкам, запах приємний. Без стороннього присмаку. та запаху.
Колір	Однорідний по всій масі, ясно коричневий. Верхній шар без потемніння.	Однорідний по всій масі, яскраво оранжевий. Верхній шар без потемніння.	Однорідний по всій масі, оранжевий. Не значне потемніння верхнього шару.

Консистенція обраних зразків консервів однорідна, рівномірно подрібнена, без сторонніх включень та помітного відокремлення рідини. На відміну від зразка ТМ «Маринадо», який має густу, трохи зернисту консистенцію, овочева ікра ТМ «Господарочка» та ТМ «Ніжин» ніжна, така, що мажеться. Смак та запах обраних зразків традиційний, властивий кабачкам, в міру солений, без стороннього присмаку. Колір консервів однорідний по всій масі, від ясно коричневого зразка ТМ «Маринадо», до яскраво оранжевого – ТМ «Господарочка», та оранжевого – ТМ «Ніжин». Верхній шар консервів ТМ «Ніжин» має не значне потемніння, що при перемішуванні зникає.

В роботі для отримання об’єктивної оцінки якості закусочних консервів «Ікра з кабачків» застосовано експертний метод та 5-бальна система оцінювання. За результатами дегустації група експертів прийшла до висновку, що всі досліджувані зразки закусочних консервів «Ікра з кабачків» мають відмінну якість та можуть бути рекомендовані широкому колу споживачів.

Література:

1. Дробот Т., Крупіна С. Стан, тенденції та перспективи розвитку овочеконсервної галузі України. *Науковий вісник Одеського національного економічного університету*. 2018, № 1 (253). С. 71-83.

УДК 637.146.34

ДІДУХ С.А., РАЦУК М.Є.
Херсонський національний технічний університет

ЕКСПЕРТИЗА ЯКОСТІ ЙОГУРТІВ ПОЛУНИЧНИХ

Серед широкого спектра продуктів тваринного й рослинного походження особливе місце займають молоко та молочні вироби. Їхня поживна й біологічна цінність зумовлена збалансованим складом та високим рівнем засвоєння корисних речовин. Кисломолочні продукти, зокрема йогурти, у багатьох аспектах перевершують звичайне молоко. Усі поживні речовини у ферментованих продуктах перебувають у легкозасвоюваній формі.

Йогурт позитивно впливає на загальний стан здоров'я, є багатим на вітаміни, макро- і мікроелементи, білки та жири тваринного походження. Завдяки вмісту живих культур мікроорганізмів йогурт сприяє нормалізації травлення та допомагає при таких розладах, як лактозна непереносимість, хронічні порушення травлення, закрепи, діарея, захворювання товстої кишки.

Для сучасного споживача йогурт є не лише джерелом поживних речовин, а й складовою здорового харчування. Він відповідає тенденціям здорового способу життя, які набувають дедалі більшої популярності серед населення [1].

На жаль, питання якості йогуртів, як і всієї молочної продукції, наразі стоїть дуже гостро. На споживчому ринку нерідко трапляються фальсифіковані продукти, які можуть зашкодити здоров'ю споживача. Тому проведення технологічної експертизи якості молока, молочних продуктів та йогуртів зокрема є актуальним завданням.

Проведено визначення відповідності органолептичних показників йогуртів ТМ «Дольче» (Україна), ТМ «DANONE» (Україна) та ТМ «Mlekovita» (Польща) вимогам ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови» [2]. Результати досліджень зведено в табл. 1.

Таблиця 1

Органолептичні показники досліджених зразків йогурту

Показник	Вимоги ДСТУ 4343:2004	ТМ «Дольче»	ТМ «DANONE»	ТМ«Mlekovita»
1	2	3	4	5
Смак і запах	Чистий, кисломолочний, в міру солодкий, з присмаком відповідного наповнювача або ароматизатора	Чистий, кисломолочний, солодкий, з присмаком полуниці	Чистий, кисломолочний, солодкуватий, з присмаком полуниці	Чистий, кисломолочний, в міру солодкий, з присмаком полуниці
Колір	Зумовлений кольором застосовуваного наповнювача	Блідо-рожевий	Світло-рожевий	Бежево-рожевий

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5
Консис-тенція	Однорідна, ніжна, з порушеним або непорушеним згустком, у міру щільна, без газо-утворення. За дода-вання стабілізатора – желе- або кремоподібна, з частинами внесе-них добавок або наповнювачів, які розподілені за всією масою йогурту або кулями	Однорідна, ніжна, з непорушеним згустком, у міру щільна, без газоутворення. З достатньо великими частинками внесених добавок, які розподілені за всією масою йогурту.	Однорідна, ніжна, з непорушеним згустком, щільна, без газоутворення. З невеликими за розміром частинками внесених добавок, які розподілені за всією масою йогурту.	Однорідна, ніжна, з непорушеним згустком, трохи рідкувата, без газоутворення, з різними за розміром частинками внесених добавок, які розподілені за всією масою йогурту.

Згідно з одержаними даними, всі зразки йогуртів відповідають вимогам, зазначеним у нормативній документації. Серед досліджених зразків йогурт ТМ «Дольче» відрізняється найбільш солодким смаком та найбільш крупними часточками полуниці. Зразок йогурту ТМ «Mlekovita» найменш солодкий із трьох досліджених зразків та має у складі різні за розміром часточки полуниці. В йогурті ТМ «DANONE» часточки полуниці дрібні, смак солодкуватий. Консистенція всіх розглянутих зразків однорідна та ніжна, колір йогурти мають рожевий різних відтінків.

Проведено визначення консистенції, кольору та смаку одержаних продуктів з використанням методу сенсорного аналізу із застосуванням модифікованої 5-бальної шкали оцінювання [3]. Дослідження проводили виключно спираючись на особисті смаки дегустаторів.

Результати оцінювання досліджених йогуртів в балах наведені на рис. 1.

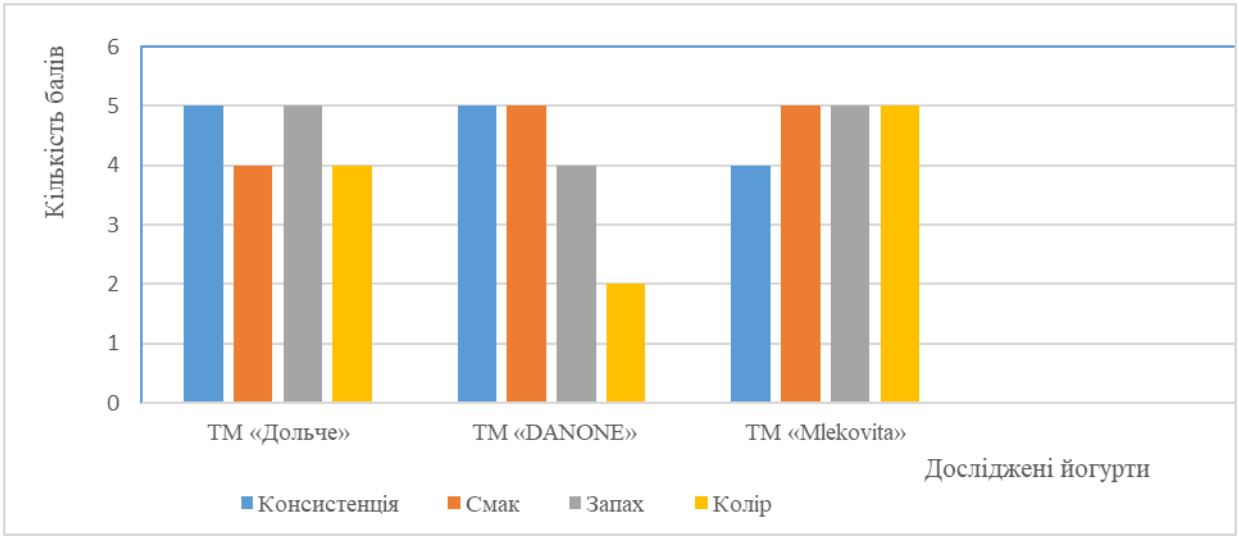


Рис. 1. Бальна оцінка досліджених йогуртів

За сукупністю балів найвищу оцінку одержав йогурт ТМ «Mlekovita» за оптимальні органолептичні характеристики. Йогурт ТМ «DANONE» сподобався дегустаторам найменше внаслідок досить яскравого кольору та дрібних шматочків полуниці у складі.

Надалі варто провести визначення фізико-хімічних показників досліджених йогуртів.

Література:

1. Вивчення мікробіологічного складу і органолептичних показників якості кисломолочних йогуртів на різних етапах терміну придатності. [Електронний ресурс]: – URL: http://osau.edu.ua/wp-content/uploads/2019/04/KONKURS_SHYFR-More.pdf.

2. ДСТУ 4343:2004 «Йогурти. Загальні технічні умови». [Електронний ресурс]: – URL: https://studfile.net/preview/5594282/.

3. Новікова Н.В. Проведення контролю якості йогуртів та визначення їх конкурентоспроможності /Н.В. Новікова //Вісник ХНТУ, №2 (65), 2018. – С. 131 – 136.

УДК 664.68:658.562

ЗЕЛЕНСЬКА С.О., КАЛИНА В.С.
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

СЛОВЕСНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ШОКОЛАДУ

Шоколад є одним із найпопулярніших кондитерських виробів у світі та має велике значення у харчовій промисловості. Сьогодні виробники активно вдосконалюють технології його виготовлення, створюючи нові види продукції з покращеними смаковими властивостями та корисними характеристиками. Особливу увагу приділяють розробці шоколаду зі зниженим вмістом цукру, підвищеним вмістом какао-продуктів, а також виробам із додаванням натуральних компонентів – горіхів, фруктів, ягід, молока та рослинних добавок. Завдяки сучасним технологіям шоколад стає не лише смачним десертом, а й продуктом, який може містити корисні для організму речовини.

Виробництво шоколаду постійно розвивається у країнах Європи, Америки та Азії. Провідні компанії впроваджують інноваційні технології, удосконалюють рецептури та розширюють асортимент продукції. Попит на шоколад щороку зростає, що свідчить про його важливе місце на світовому ринку харчових продуктів.

У перспективі розвиток шоколадного виробництва буде спрямований на створення продукції, що поєднуватиме високі смакові якості, безпечність та відповідність сучасним вимогам споживачів. Важливу роль у цьому відіграють

контроль якості, удосконалення рецептур і впровадження новітніх технологій переробки сировини. Саме тому дослідження властивостей шоколаду та оцінка його якості є актуальними напрямами для фахівців харчової промисловості.

Під час вивчення дисципліни «Сенсорний аналіз» у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті проведено органолептичну оцінку молочного шоколаду торгових марок «Milka» та «Roshen» відповідно до вимог ДСТУ 3924:2014. Ці дві торгові марки є одними з найпопулярніших і найбільш впізнаваних брендів шоколаду серед споживачів. Їх продукція широко представлена в торговельній мережі, користується стабільним попитом та характеризується різноманітним асортиментом, шоколад цих виробників відрізняється рецептурою, смаковими властивостями та технологією виготовлення. Для визначення рівня якості шоколаду нами розроблено словесну характеристику основних органолептичних показників, які використовують спеціалісти-дегустатори під час аналізу харчових продуктів (табл. 1).

Таблиця 1 – Словесна характеристика шоколаду

Показник	**Характеристика показників якості при оцінці харчового продукту**				
	5 балів	**4 бали**	**3 бали**	**2 бали**	**1 бал**
Поверхня	Гладенька, блискуча, без пошкоджень	Гладенька, незначні дефекти	Матова, з дрібними нерівностями	Наявні тріщини або наліт	Пошкоджена, виражений наліт
Колір	Рівномірний, характерний для виду шоколаду, з блиском	Рівномірний, незначне потьмяніння	Нерівномірний, наявні світлі ділянки	Помітне посивіння або плями	Невластивий шоколаду
Запах	Виражений шоколадний, приємний, властивий какао-продуктам	Шоколадний аромат	Слабко виражений аромат какао	Не відчутний аромат, наявні сторонні запахи	Різкий, неприємний, невластивий шоколаду
Текстура	Тверда, однорідна, добре ламається з характерним хрустом	Однорідна, незначне пом’якшення	Неоднорідна, крихка або занадто м’яка	Наявне розшарування чи деформація	Порушена структура, липка або розплавлена
Смак	Насичений шоколадний, гармонійний, без стороннього присмаку	Виражений шоколадний смак	Помірно виражений смак какао	Присутній сторонній присмак	Неприємний, різко виражений сторонній

У процесі дослідження здійснено сенсорне оцінювання зразків шоколаду за такими критеріями: поверхня, колір, запах, текстура, смак, упаковка. Оцінювання здійснювали за бальною шкалою відповідно до загальноприйнятих

методик сенсорного аналізу. Отримані результати були систематизовані, проаналізовані та представлені у графічній формі для наочного порівняння досліджуваних зразків і визначення їхнього загального рівня якості (рис. 1).

Рисунок 1 – Порівняльний аналіз дослідних зразків шоколаду

За результатами дослідження встановлено, що обидва зразки шоколаду мають високі органолептичні показники якості.

Проведене дослідження підтверджує важливість сенсорного аналізу для оцінювання якості кондитерських виробів і формування їх споживчих властивостей, а досліджені зразки можна вважати конкурентоспроможною та безпечною продукцією, що відповідає сучасним вимогам споживачів.

УДК 663.86

НЮНЬКІНА А.В., РАЦУК М.Є., СЕМЕШКО О.Я.
Херсонський національний технічний університет

ОДЕРЖАННЯ КЕФІРНОГО НАПОЮ З РОСЛИННОГО МОЛОКА

Останнє десятиліття спостерігається зростання попиту на такий безалкогольний напій, як «рослинне молоко». Активний розвиток технологій виготовлення «рослинного молока» та продуктів на його основі спричинений не лише сучасними харчовими трендами, але й конкретними запитами ринку: непереносимістю лактози, алергією на молочний білок, етичними переконаннями споживачів (вегетаріанство, веганство), турботою про навколишнє середовище та зменшенням вуглецевого сліду виробництва. На цьому тлі продукти на основі сої, рису, вівса, мигдалю, кокосу, горіхів кеш'ю, фундука, арахісу, конопель, гречки та інших видів рослинної сировини посідають важливе місце у структурі сучасного споживання.

Системне вивчення властивостей «рослинного молока», розроблення ефективних технологій його виробництва та раціональне використання вторинних продуктів – важливий внесок у формування екологічно збалансованої, етичної та інноваційної продовольчої системи майбутнього [1].

Досліджено можливість одержання рослинного молока з наступним його сквашуванням з використанням культури кефірного грибка. В якості рослинного молока обрали вівсяне та гречане молоко, ці види напоїв завдяки своєму складу мають дуже сприятливий вплив на організм людини.

Вівсяне молоко має низку корисних властивостей, які можуть покращити загальний стан здоров'я. Воно містить велику кількість вітамінів групи В, які допомагають підтримувати енергію організму і знижують ризик стресу. Вітамін D і кальцій підтримують здоров'я кісток. Завдяки вмісту клітковини вівсяне молоко може допомогти в поліпшенні травлення, сприяє регулярності роботи кишечника і регулює рівень глюкози в крові, що є особливо корисним для людей з діабетом 2 типу [2].

Гречане молоко впливає на організм наступним чином:

- Нормалізує роботу нервової системи, імунітету.
- Покращує циркуляцію крові.
- Сприяє зміцненню нігтів, покращує стан волосся, шкіри.
- Допомагає регулювати рівень холестерину в крові.
- Покращує метаболізм.
- Стимулює діяльність мозку.
- Регулює рівень цукру в крові, знижує ризик розвитку цукрового діабету.
- Стимулює синтез ферментів в організмі.
- Нормалізує роботу шлунково-кишкового тракту, сприяє виведенню шлаків з організму.

Для одержання кефірного напою у вівсяне та гречане молоко додавали суху бактеріальну закваску «Кефір Vivo» та залишали для сквашування при температурі 20^0С протягом доби. Одержані зразки кефірних напоїв відрізнялись між собою за органолептичними показниками. Результати дослідження наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Органолептичні показники зразків рослинних кефірних напоїв

Показник	Вівсяний кефірний напій	Гречаний кефірний напій
Колір	Сірувато-бежевий	Світло-коричневий з сіруватим відтінком
Запах	Кислуватий	Кислуватий з гречаним ароматом
Смак	Кислуватий з легким відтінком вівса	Кислуватий з присмаком гречки
Сироватка	Прозора, зеленувато-сіруватого кольору	Непрозора, бежево-сіруватого кольору

Зважаючи на результати дослідження, приготовані напої мають приємний запах та смак з присмаком вихідних продуктів – вівса та гречки відповідно, колір сірувато-бежевий для вівсяного напою та світло-коричневий з сіруватим відтінком для гречаного кефірного напою. У вівсяного напою сироватка прозора, швидко відділяється від осаду; у напою, виготовленого з гречаного молока, сироватка від осаду відділена неповністю, тому непрозора.

Таким чином, підтверджено можливість одержання кисломолочних напоїв з рослинного молока з використанням кефірної закваски.

Література:

1. Дударєв І.М. «Рослинне молоко»: технологія, властивості, використання : монографія / І. М. Дударєв. – Луцьк : Вежа-Друк, 2025. – 312 с.

2. Чи корисне вівсяне молоко? Аналіз користі та шкоди для здоров'я [Електронний ресурс]. – URL: https://61000.com.ua/chy-korysne-vivsyane-moloko-analiz-korysti-ta-shkody-dlya-zdorovya/ (дата звернення 01.05.2026).

3. Гречане молоко: чи варто на нього переходити? [Електронний ресурс]. – URL: https://zdorovja.ks.ua/grechane-moloko-chi-varto-na-nogo-perehoditi. (дата звернення 01.05.2026).

УДК:504.054

РОЖКО З.П., ВАТУТІНА А.О.
Відокремлений структурний підрозділ «Вінницький фаховий коледж Національного університету харчових технологій»

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ: КОНЦЕПЦІЯ ЗАМКНЕНОГО ЦИКЛУ ТА МІНІМІЗАЦІЇ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ

Стрімка урбанізація та зростання споживчого попиту змушують підприємства нарощувати потужності, що призводить до накопичення специфічних відходів, збільшення викидів парникових газів та використання небезпечних сполук. Сьогодні екологічна безпека перетворилася з етичного вибору на критичну умову виживання як галузі, так і екосистеми. Основна суперечність полягає у конфлікті між необхідністю інтенсифікації виробництва та обмеженою здатністю довкілля до самовідновлення. Хімічне забруднення ґрунтів і води через недосконалі технології неминуче повертається до людини через харчовий ланцюг, що потребує глибокого наукового аналізу для побудови стійкої промислової моделі.

Харчова промисловість України характеризується широким спектром шкідливих викидів: від парів масел у жировій галузі до оксидів азоту та сірководню у м'ясній і молочній сферах. Особливістю м'ясокомбінатів є викиди одорантів — речовин із неприємним запахом, що виникають при

розпаді білка. Виробничі стічні води цих підприємств є висококонцентрованими, що вимагає обов'язкової попередньої обробки перед скиданням. Водночас у галузі утворюються цінні вторинні матеріальні ресурси, які за умови правильної утилізації можуть бути використані в інших секторах господарства. Наприклад, у спиртовій промисловості післяспиртову барду використовують для виготовлення білково-вітамінних добавок, що дозволяє частково вирішити проблему забруднення стоків органічними домішками.

Людська діяльність призводить до потрапляння в екосистеми ксенобіотиків — важких металів, пестицидів та радіоактивних речовин. Їхня небезпека полягає в токсичності та здатності до біоакумуляції. Ксенобіотики накопичуються в тканинах живих істот і передаються на наступні трофічні рівні. В організмах кінцевих ланок харчового ланцюга їх вміст може в 1 млн разів перевищувати середній рівень у довкіллі.

Оскільки сумарна біомаса споживачів верхніх рівнів екологічної піраміди менша за попередні, відбувається послідовне концентрування токсикантів. Це призводить до екологічних катастроф, як-от хвороба «ітай-ітай» в Японії, спричинена кадмієм у рисі, або деформації кісток через надлишок стронцію у воді. Такі явища підкреслюють, що, створюючи комфортні умови існування, людина паралельно руйнує власне середовище.

У вітчизняному та європейському законодавстві існують відмінності в трактуванні «якості» та «безпеки» продукту. В ЄС якість є комерційною категорією, тоді як в Україні держава регламентує обидва показники через систему стандартів та інструкцій. Глобалізація виробництва зумовила потребу в міжнародних нормах, таких як Кодекс Аліментаріус. Одним із ключових аспектів безпеки є ефективна утилізація біологічних відходів. Згідно із законом, вони є цінною сировиною для протеїнових кормів. Оптимальним рішенням є переробка відходів безпосередньо на підприємствах, розділених на ізольовані ветеринарно-санітарні зони. Ветеринарно-санітарні заводи закритого типу забезпечують виготовлення м'ясо-кісткового борошна та термічну дезінфекцію сировини без додавання води.

Сучасні підходи пропонують відмову від простого спалювання відходів на користь отримання енергії, наприклад, виробництва водню або біогазу через анаеробне зброджування. Компостування також демонструє високу ефективність навіть на невеликих потужностях. Вирішення проблем екологічної безпеки лежить у площині переходу від лінійної моделі до економіки замкненого циклу. Це вимагає впровадження систем екологічного менеджменту та орієнтації на маловідходні технології. Тільки комплексний підхід, де економічна вигода не суперечить безпеці регіону, дозволить мінімізувати антропогенне навантаження. Збереження біосфери є не лише правовою вимогою, а й обов'язковою умовою якості людського життя.

Література:

1. Маджд С. М. Екологічний менеджмент: екологізація підприємств харчової промисловості. Здорове харчування від дитинства до довголіття: комплексний підхід, стан та перспективи : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 24–25 жовт. 2024 р.). Київ : НУХТ, 2024. С. 112–114.
2. Маленко Я. В., Ворошилова Н. В., Поздній Є. В. Глобалізація та екологічні проблеми : навч. посіб. / за ред. Я. В. Маленко. Кривий Ріг : КДПУ, 2024. Ч. І. 291 с.
3. Про управління відходами : Закон України від 20 черв. 2022 р. № 2320-IX. Відомості Верховної Ради України. 2023. № 17. Ст. 75. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text (дата звернення: 25.04.2026).

УДК 664.64.022.39

САМІЛИК М.М., НАГОРНИЙ Я.В., НЕВМЕРЖИЦЬКИЙ В.М.
Сумський національний аграрний університет

ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА

Світова харчова промисловість демонструє чітку тенденцію до виробництва та комерціалізації збагачених харчових продуктів. Збагачення є одним із найбільш стійких і економічно ефективних підходів до покращення здоров'я [1]. У пошуках підвищення функціональних властивостей продуктів випробовуються нові підходи, які включають збагачення добавками, спрямованих на покращення їх харчового профілю. Хліб є основним продуктом харчування і може стати ідеальним функціональним харчовим продуктом, будучи важливою частиною щоденного раціону багатьох людей.

В останні роки харчова промисловість зосереджувалася на підвищенні харчової цінності хліба. У світі виробляється переважно три види хліба: пшеничний, безглютеновий і змішаний. Більшість видів хліба, виготовленого з рафінованого борошна, мають низький вміст вітамінів, мінеральних речовин, клітковини та антиоксидантів через видалення висівок і зародків під час виробництва, помелу та просіву зерна [2]. Крім того, термічна обробка тіста при випіканні хліба спричиняє додаткове зменшення або руйнування біоактивних сполук. Через ці фактори вміст біологічно-активних речовин у хлібі зменшується, як наслідок – продукт не відповідає потребам споживачів у здоровому харчуванні. Одним із напрямків покращення функціональних властивостей хліба є зміна їх складу шляхом зменшення вмісту глютену або його повне виключення додаванням ряду функціональних інгредієнтів. Враховуючи, що більшість видів безглютенової сировини має низький вміст білків, мінеральних речовин та вітамінів, рекомендується у рецептуру вносити добавки, які позитивно вплинуть на харчовий профіль виробів. Багатим джерелом білків, вітамінів та харчових волокон є зерна кіноа, але вони мають

гіркий смак, що може негативно вплинути на сенсорне сприйняття збагаченого хліба. Розроблена технологічна схема виготовлення безглютенового хліба із борошном кіноа, яка передбачає зменшення гіркоти кіноа [3].

Безглютеновий хліб виготовляли на основі борошняної суміші до складу якої входило: рисове, вівсяне та гречане борошно, лляне, борошно із кіноа Квартет, псилліум, крохмаль кукурудзяний сухий. Тривалість бродіння тіста становила 0,5 год (температура 22,2±2 ºС), вистоювання – 5 годин (температура 32±2 ºС). Випікали зразок 3 при температурі 220±2 ºС протягом 1 год. Для розрахунку харчової цінності використовували стандартну методику. Дослідним шляхом визначали масову часту білків, жирів, сухих речовин та клітковини. Паралельно випікали хліб із пшеничного борошна із рослинними добавками (журавлина, горіх волоський).

М’якуш хліба із безглютенового борошна мав рівномірну тонкостінну пористість, без порожнин і ознак непромісу та закалу. Колір м'якуша був світло-коричневим (рис.1). Зразок мав приємний смак з горіховим присмаком, запах властивий хлібу без сторонніх відтінків.

Рис.1. Безглютеновий хліб із кіноа

Харчова цінність безглютенового хліба становила 828,4±0,05 кДж/100 г, що дещо нижче, порівняно з хлібом виготовленим із пшеничного борошна із рослинними добавками (859,2±0,05 кДж/100г). Дослідний зразок безглютенового хліба містив високу кількість білків 5,8±0,05 г/100 г і таку ж кількість харчових волокон. Вміст харчових волокон у безлютеновому хлібі із кіноа був на 3,3%, ніж у хлібі, виготовленому на основі пшеничного борошна. Цей зразок також містив більше жирів (1,6±0,05 г/100 г), ймовірно, за рахунок використання насіння кіноа та льону. Крім того, дослідний зразок хліба мав вищу вологість (46,7%), ймовірно, за рахунок застосування рідкої закваски. Вологе тісто краще поглинало та утримувало повітря, що сприяло формуванню достатньої пористості хліба. Така пористість сприяє збереженню його свіжості та кращому засвоєнню.

Висновки. Правильний підбір безглютенової сировини дозволяє отримати хліб, який за фізико-хімічними властивостями не поступається хлібу, виготовленого на основі традиційних видів борошна. За рахунок високому вмісту кіноа та льону безглютеновий хліб містить 5,8 г/100 г білків та 1,6 г/100 г жирів.

Література:

1. Bread Improvement with Nutraceutical Ingredients Obtained from Food By-Products: Effect on Quality and Technological Aspects / G. Scappaticci et al. *Foods*. 2024. Vol. 13, no. 6. Art. 825. DOI: 10.3390/foods13060825.

2. Influence of enriched ingredients on the functional properties and nutritional value of bread / M. Samilyk et al. *Technology Audit and Production Reserves*. 2025. Vol. 3, no. 83. DOI: 10.15587/2706-5448.2025.329145.

3. Improving the technology of gluten-free bread with quinoa flour / M. Samilyk et al. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 5, no. 11 (131). P. 43–50. DOI: 10.15587/1729-4061.2024.313159.

УДК 346-061.44:643.863

СЛЮСАРЕНКО В.С., АНТЮШКО Д.П.
Державний торговельно-економічний університет

ХАРЧОВІ ДОБАВКИ: КОРИСТЬ ЧИ РИЗИК ДЛЯ ЗДОРОВ'Я

Харчові добавки (ХД) є невід'ємним елементом сучасного харчування: за даними ВООЗ, понад 2 500 хімічних сполук офіційно дозволені до застосування у харчовій промисловості більш ніж у 130 країнах світу. В умовах інтенсифікації промислового виробництва харчових продуктів і глобалізації споживчих ринків роль харчових добавок невпинно зростає – вони забезпечують подовження терміну зберігання, поліпшення органолептичних показників та технологічних властивостей продуктів. Водночас підвищена поширеність хронічних неінфекційних захворювань – ожиріння, цукрового діабету 2 типу, злоякісних новоутворень і запальних захворювань кишківника – актуалізує питання про причинно-наслідковий зв'язок між вживанням ХД та станом здоров'я населення.

Україна, що є активним учасником міжнародної торгівлі харчовими продуктами та імплементує стандарти ЄС відповідно до Угоди про асоціацію, адаптує власне законодавство у сфері харчових добавок до Регламенту ЄС № 1333/2008 [2]. Проте громадська обізнаність щодо впливу конкретних ХД на здоров'я залишається критично низькою, що й зумовлює науковий інтерес до комплексного аналізу цієї проблеми.

Згідно з Регламентом ЄС № 1333/2008 та положеннями стандарту Codex Alimentarius CAC/GL 36-1989 усі харчові добавки систематизовано за функціональними класами й індексованими групами Е-нумерації (табл. 1) [1 с.117; 131].

Таблиця 1.

Класифікація харчових добавок за системою Е-нумерації (згідно з нормами Комісії Codex Alimentarius)

Індекс Е	*Категорія*	*Приклади*	*Функція*
Е100–Е199	Барвники	Куркумін (Е100), тартразин (Е102)	Надання або збереження кольору
Е200–Е299	Консерванти	Бензоат натрію (Е211), сорбінова кислота (Е200)	Збільшення терміну зберігання
Е300–Е399	Антиоксиданти	Аскорбінова кислота (Е300), ВНА (Е320)	Запобігання окисненню
Е400–Е499	Загусники та стабілізатори	Пектин (Е440), каррагінан (Е407)	Текстура та стабільність
Е500–Е599	Регулятори кислотності	Карбонат натрію (Е500), лимонна кислота (Е330)	Підтримання pH
Е600–Е699	Підсилювачі смаку	Глутамат натрію (Е621)	Підсилення смаку умамі
Е900–Е999	Інші	Сахарин (Е954), аспартам (Е951)	Підсолоджувачі, глазурі

Для гармонізації вітчизняної нормативного забезпечення виробництва та обігу харчових добавок пропонується проведення порівняльного аналізу, гармонізація вимог до складу однотипних харчових продуктів (йогурти, ковбасні вироби, солодкі напої). Дана порівняльна характеристика дозволить встановити, наскільки вітчизняні виробники наближені до стандартів ЄС щодо мінімізації кількості ХД у продуктах харчування, може стати основою для подальших гігієнічних досліджень.

У табл. 2 наведено результати аналізу найпоширеніших харчових добавок щодо їхніх доведених переваг та потенційних ризиків на основі опублікованих даних EFSA, IARC та рецензованих клінічних досліджень [3; 4 с.1560].

Таблиця 2.

Порівняльна характеристика користі та ризиків окремих харчових добавок

Харчова добавка	*Доведена користь*	*Потенційний ризик*
Аскорбінова кислота (Е300)	Антиоксидантна дія, збереження вітаміну С	При надмірному вживанні можуть виникати діарея, ниркові камені
Глутамат натрію (Е621)	Зниження споживання солі до 40%, підсилення смаку	Псевдоалергічні реакції у чутливих осіб, дискусійний вплив на апетит
Бензоат натрію (Е211)	Ефективний консервант проти цвілі та бактерій	У поєднанні з аскорбінової кислотою утворює бензол
Нітрити (Е249–Е252)	Запобігають розвитку Clostridium botulinum, стабілізують колір м'яса	Утворення нітрозамінів при термічній обробці, що зумовлює ризик виникнення раку
Аспартам (Е951)	Низькокалорійний замінник цукру (170–200 разів солодший)	Протипоказаний при фенілкетонурії; суперечливі дані щодо канцерогенності (IARC 2B)
Каррагінан (Е407)	Загущувач на рослинній основі, без калорій	Можливий вплив на кишкову мікробіоту; деградована форма – проканцероген

Аналіз наукової літератури підтверджує, що оцінка безпечності харчових добавок є надзвичайно складним і контекстзалежним завданням, яке не допускає однозначних висновків. Переважна більшість ХД, дозволених в ЄС та Україні, є безпечними при дотриманні встановлених МДР і не несуть клінічно значущих ризиків для здорових дорослих споживачів. Проте низка обставин суттєво змінює цю картину.

По-перше, реальний харчовий раціон сучасної людини передбачає одночасне надходження десятків ХД із різних продуктів, тоді як ADI встановлюються для кожної речовини окремо без урахування кумулятивних ефектів. Дослідження французького Національного інституту аграрних досліджень (INRAE, 2022) показало, що 45% дітей 3–10 років споживають більше 5 різних консервантів та барвників щодня, що суттєво перевищує традиційні моделі ризик-аналізу.

По-друге, особлива вразливість дитячої, вагітної та імунокомпрометованої популяцій, що не завжди адекватно відображається у чинних нормативах. Мета-аналіз McCann et al. (2007) та підтверджувальні дослідження 2012–2022 рр. продемонстрували зв'язок між вживанням штучних барвників Е102, Е110, Е122,

E124 і підвищеною гіперактивністю у дітей, що призвело до введення обов'язкового попереджувального маркування в країнах ЄС [4 с.1560 - 1567].

По-третє, класифікація IARC аспартаму (E951) до групи 2B («можливо канцерогенний для людини») у 2023 році спровокувала широку дискусію, оскільки, за оцінкою EFSA, чинне ADI (40 мг/кг/добу) залишається безпечним для населення [3]. Це свідчить про принципову різницю між виявленням небезпечних властивостей речовини та оцінкою реального ризику на рівні популяції.

Для практичної реалізації порівняльного аналізу складу однотипних продуктів на ринках України та ЄС доцільно застосовувати інтегральний метод оцінки «хімічного навантаження». Цей підхід передбачає не лише фіксацію наявності тієї чи іншої добавки з індексом «Е», а й розрахунок їхньої сумарної кількості в межах однієї порції продукту. Особливу увагу під час моніторингу варто приділити молочній та м'ясопереробній галузям, де використання стабілізаторів та консервантів є технологічно виправданим, але їхня концентрація може суттєво відрізнятися залежно від стандартів підприємства та якості вихідної сировини.

Зниження технологічної залежності вітчизняних виробників від синтетичних ХД є важливим кроком на шляху до євроінтеграції. Альтернативою може стати впровадження концепції «чистої етикетки», що передбачає заміну штучних сполук на компоненти натурального походження. Наприклад, використання екстракту розмарину замість синтетичних антиоксидантів BHA (E320) або застосування природних концентратів соків (бурякового, морквяного) замість азобарвників.

Водночас, успішна адаптація українського ринку до суворих норм Регламенту ЄС № 1333/2008 неможлива без трансформації споживчої поведінки. Необхідно розвивати культуру «читання етикеток» серед населення шляхом впровадження державних інформаційних кампаній та інтеграції питань харчової безпеки до освітніх програм. Тільки синергія жорсткого законодавчого контролю, технологічної модернізації виробництва та свідомого вибору споживачів дозволить мінімізувати потенційні ризики для здоров'я нації та забезпечити високу конкурентоспроможність української продукції на світовому ринку.

На основі дослідженого матеріалу доречно констатувати, що харчові добавки є невід'ємною частиною сучасної харчової промисловості і при дотриманні встановлених норм не становлять доведеної загрози для здоров'я більшості дорослих людей. У той же час, їхня безпечність залежить від багатьох чинників: дози, індивідуальних особливостей організму та поєднання різних речовин у раціоні. Особливої уваги потребують вразливі групи населення: діти, вагітні жінки та особи з хронічними захворюваннями, для яких окремі добавки можуть становити реальний ризик. Перспективним напрямом подальших досліджень є порівняльний аналіз складу харчових продуктів українських та

європейських виробників, що дозволить оцінити готовність вітчизняної харчової промисловості до стандартів ЄС.

Перспективним напрямом подальших досліджень є порівняльний аналіз складу типових продуктів харчування від українських та європейських виробників, що дозволить оцінити реальний стан адаптації вітчизняної харчової промисловості до стандартів ЄС.

Література:

1. Сирохман І. В., Лозова Т. М. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2010.

2. Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів : Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: https://zakon.rada.gov.ua/go/771/97-%D0%B2%D1%80 (дата звернення: 21.05.2026).

3. Scientific Opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additiveEFSA Journal. URL: https://proe.info/files/docs/2508/EFSA_E951.pdf. (дата звернення: 21.05.2026).

4. Donna McCann, Aidan Barrett, Amanda Cooper et al. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial //The Lancet. Volume 370. Issue 9598. p.1560-1567. November 03, 2007.

УДК 637.3:658.562

СОЦЕНКО А.А., ЮРОВА Т.А.
Херсонський національний технічний університет

ВИЗНАЧЕННЯ КРИТИЧНИХ КОНТРОЛЬНИХ ТОЧОК У ВИРОБНИЦТВІ ПЛАВЛЕНИХ СИРІВ

Плавлений сир є корисним молочним продуктом, цінність якого полягає у високому вмісті білків і жирів, наявності незамінних амінокислот та їх доброю збалансованістю, а також у присутності вітамінів, солей кальцію й фосфору, що відіграють важливу роль у підтримці нормальної життєдіяльності організму людини.

У порівнянні з натуральними сирами плавлені відрізняються подовженим терміном зберігання за рахунок знищення патогенної мікрофлори під час виробництва, не мають твердої кірки, не потребують особливого догляду при зберіганні, мають можливість отримання текстури з заданими властивостями, що розширює їх сферу застосування в складі соусу, різноманітних начинок, заморожених напівфабрикатів та ін. [1].

Безпечність і якість плавлених сирів тісно взаємопов'язані та визначаються насамперед сировинними інгредієнтами та технологією отримання. У виробництві плавлених сирів використовують молочну сировину, технологічні та харчові добавки, які зумовлюють появу як позитивних, так і негативних наслідків.

Забезпечити виготовлення якісного та безпечного продукту здатна система безпеки харчових продуктів HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points – Аналіз ризиків та критичні контрольні точки (ККТ). Система HACCP визнана у всьому світі як найефективніша система управління, в якій безпека харчових продуктів забезпечується шляхом аналізу та контролю біологічних (мікроорганізми та токсини), хімічних і фізичних небезпек на етапах виробництва, зберігання, реалізації та споживання. Впровадження системи HACCP на підприємствах харчової галузі означає контроль над усіма етапами виробництва, від сировини, переробки, зберігання, транспортування та реалізації до обігу серед споживачів, з метою забезпечення безпеки харчових продуктів для споживання [2].

Нами ідентифіковано небезпеки під час виробництва та встановлено, що безпечність плавлених сирних продуктів визначають мікробіологічні показники. Аналіз технологічної схеми виготовлення плавлених сирів дозволив встановити критичні контрольні точки на певних операціях, керування якими надає змогу усунути або зменшити до прийнятного рівня ризики появи небезпечного чинника.

Незважаючи на деякі особливості технологічних схем виробництва окремих видів плавлених сирів, які обумовлені обробленням сирної маси або способом фасування, технологія отримання складається з наступних спільних операцій: попереднє оброблення сировини; складання сирної суміші; внесення солей-плавителів; визрівання суміші; плавлення сирної маси; пакування плавленого сиру та його охолодження.

Плавлення сирної маси – основна і найбільш важлива операція в технології плавлених сирів – полягає в нагріванні і перемішуванні сирної маси в присутності солей-плавителей. Данну операцію можна вважати своєрідною пастеризацією продукту. Суміш для плавлення піддається достатньо жорсткій температурній обробці (температура плавлення становить 75-80°С, тривалість – 15-20 хв). В результаті такої обробки гине від 86% до 99% вегетативних клітин, практично повністю знищуються БГКП, дріжджі та плісень [3].

При втраті контролю на операції плавлення існує ризик появи біологічного небезпечного чинника, тому дану операцію визначено як критичну контрольну точку. Процедури моніторингу здатні забезпечити збереження параметрів технологічного процесу, а коригувальні дії виправити та повернути операцію плавлення під контроль.

Коригувальні дії включають в себе ізолювання продукту до вирішення питання стосовно його безпечності, при необхідності проведення повторної обробки, перевірку засобів вимірювання, налаштування або ремонт обладнання.

Відповідальність за моніторинг та коригувальні дії покладено на апаратника агрегату плавлення сирної маси, майстра цеху та виробничу лабораторію.

Окрім втрати контролю на операції плавлення присутність у готовому продукті патогенних мікроорганізмів може свідчити про вторинну мікробну контамінацію. Хоча щільна структура плавлених сирів обмежує вільний доступ кисню, чим ускладнює розвиток аеробних мікроорганізмів, високий вміст білкових речовин та вільної вологи створює умови для розвитку патогенної мікрофлори в готовому продукті при порушенні режиму зберігання. Для запобігання появи мікробіологічної небезпеки вже в готовому продукті необхідно здійснювати операційний контроль за режимом зберігання, суворо дотримуватись санітарно-гігієнічних умов та надавати перевагу герметичному пакованню.

Література:

1. Ромоданова В. О., Білоус Н. В., Зубков В. Є. Плавлені сири : навч. посіб. Київ : УДУХТ. 2000. 177 с.

2. Osama O Ibrahim. Introduction to Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP). *EC Microbiology*. 2020. Vol. 16.3. p. 01-07. URL: https://www.researchgate.net/publication/340579693_Introduction_to_Hazard_Analysis_and_Critical_Control_Points_HACCP

3. Офіленко Н. О, Кайнаш А. П. Вплив біотехнологічних процесів на якість плавлених сирів. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Теорія та практика товарознавства харчових продуктів.* 2017. № 1 (83). С. 68-74.

УДК 637.146:543.92

ФИЛЬ В.В., КАЛИНА В.С.
Дніпровський державний аграрно-економічний університет

ПОРІВНЯЛЬНА ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦІНКА КЕФІРУ УКРАЇНСЬКИХ ВИРОБНИКІВ

Ринок молочної продукції включає реалізацію продуктів харчування починаючи від незбираного молока і закінчуючи різними найменуваннями кисломолочного продукції, жирових концентратів і напівфабрикатів.

Кисломолочна продукція – це молочний продукт, який виробляють ферментацією молока або маслянки, вершків, сироватки, знежиреного молока спеціальними заквасками: лактобактеріями (ацидофільна, болгарська паличка), деяких біфідобактерій, термофільного (молочнокислого) стрептокока, кефірних грибків, дріжджів. Один з основних сегментів кисломолочної продукції займають кефіри, які представлені на ринку різною жирністю і поживною цінністю, а також фасуванням в плівці і жорсткій упаковці [1].

У нашій країні широкою популярністю користується кефір. Кефір – кисломолочний напій, продукт змішаного молочнокислого та спиртового бродіння, який виробляють сквашуванням молока симбіотичною кефірною закваскою на кефірних грибках або концентратом грибкової кефірної закваски. Він володіє всіма корисними властивостями кисломолочних напоїв і є дієтичним кисломолочним продуктом. Оскільки основні поживні речовини перебувають у легкозасвоюваній формі, особливо цінний цей продукт для дітей, літніх людей та осіб, що одужують після хвороби.

На сучасному етапі розвитку суспільства безпечність харчових продуктів є однією з актуальних глобальних проблем. Вона стосується не лише збереження здоров'я населення, особливо дітей, а й суттєво впливає на економічний розвиток держав. Якість харчових продуктів є невід'ємною складовою добробуту населення та показником рівня життя. Разом із продуктами харчування до організму людини можуть надходити речовини, небезпечні для здоров'я [2]. У зв'язку з цим доцільним є проведення порівняльної органолептичної оцінки якості кефіру двох популярних серед споживачів торгових марок – «Злагода» та «Яготинське».

Під час дослідження враховано органолептичні показники якості відповідно до вимог ДСТУ 4417:2005 «Кефір. Технічні умови».

Отже, порівняльну оцінку кефірів проводили за органолептичними показниками: зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах і колір. Максимальна оцінка кожного показника становила 5 балів, мінімальна – 0 балів. Результати оцінювання представлено в таблиці 1.

Таблиця 1 – Органолептичні показники якості дослідних зразків кефіру

Назва показника	ТМ «Злагода» 2,5%		ТМ «Яготинське» 2,5%	
	Відхилення	Оцінка	Відхилення	Оцінка
Зовнішній вигляд	Незначне піноутворення	4,5	Незначне піноутворення	4,5
Консистенція	Незначна м'яка крупка	4,5	М'яка крупка	4
Смак	Немає	5	Кислий смак (в межах ДСТУ)	3,5
Запах	Немає	5	Немає	5
Колір	Немає	5	Немає	5

Результати порівняльного органолептичного оцінювання узагальнено та представлено графічно (рис. 1).

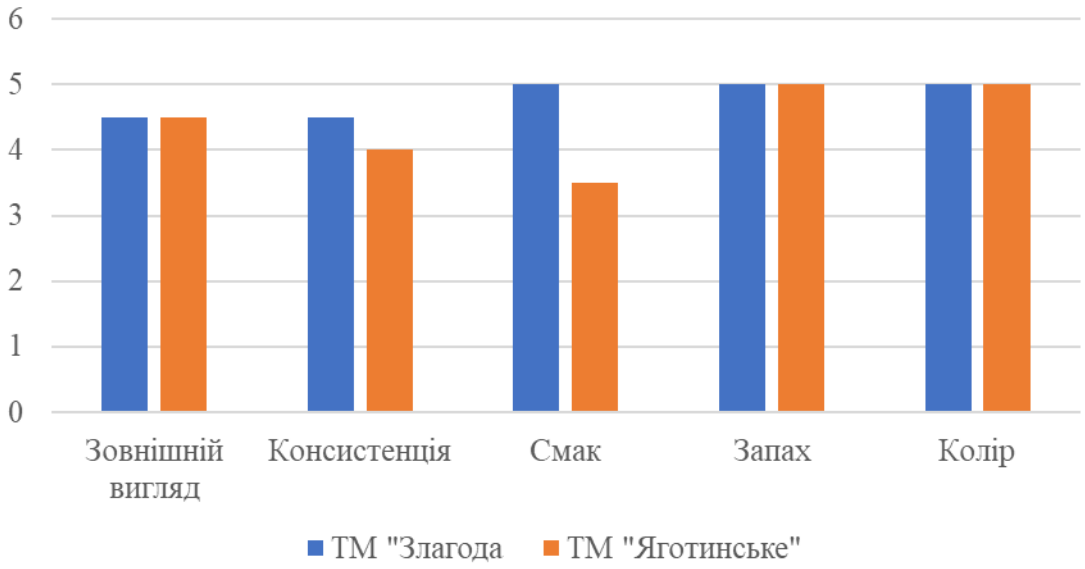


Рисунок 1 – Порівняльний аналіз дослідних зразків кефіру

За результатами проведеної органолептичної оцінки встановлено, що кефір ТМ «Злагода» характеризується кращими показниками консистенції та смакових властивостей порівняно з кефіром ТМ «Яготинське». При цьому обидва досліджувані зразки відповідають вимогам безпечності та є придатними до споживання.

Література:

1. Бірта, Г.О., Бургу, Ю.Г., Флока, Л.В. (2021). Дослідження якості кефіру різних виробників.

2. Коваленко, Н.П., Поспєлова, Г.Д. Оцінка показників якості продуктів харчування. науково-практична конференція професорсько-викладацького складу 16–17 травня 2018 р., С. 137.

СЕКЦІЯ 6

СТАНДАРТИЗАЦІЯ, СЕРТИФІКАЦІЯ СИРОВИНИ І ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 339.137.2:006.83

БОРОДАЙ Т.І., АНТЮШКО Д.П.
Державний торгівельно-економічний університет

ВПЛИВ МІЖНАРОДНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ НА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВ ПРИ ВИХОДІ НА ЄВРОПЕЙСЬКІ РИНКИ

Україна обрала євроінтеграційний вектор розвитку ще 2014 року, підписавши Угоду про асоціацію з Європейським Союзом. Здобуття статусу кандидата на вступ у 2022 році додатково прискорило цей процес. Для вітчизняних підприємств, що функціонують у харчовій промисловості, такий розвиток подій означає необхідність глибокої трансформації виробничих систем управління. Вирішальне значення при цьому відіграє впровадження міжнародних стандартів, які регламентують якість і безпеку продуктів харчування, — і реалізується воно переважно через механізми сертифікації. Важливість цього кроку зумовлена тим, що європейські ринки характеризуються надзвичайно жорстким регуляторним середовищем. Йдеться, зокрема, про Регламент ЄС № 852/2004 щодо гігієни харчових продуктів, а також про Регламент № 178/2002, який викладає загальні засади харчового законодавства. До цього переліку слід додати численні галузеві директиви. У такому правовому полі сертифікація перестає бути просто конкурентною перевагою — вона стає обов'язковою передумовою для отримання доступу до ринку як такого. Тому метою цього дослідження є системний аналіз впливу міжнародної сертифікації на конкурентоспроможність підприємств харчової галузі в умовах їх виходу на європейські ринки. Крім того, передбачається з'ясувати, які саме переваги надає сертифікація, які бар'єри перешкоджають її впровадженню, а також якою може бути роль держави у підтримці відповідних процесів.

Розглянемо спочатку стандарт ISO 22000:2018. Він формулює вимоги до тих систем менеджменту, що відповідають за безпечність харчових продуктів. У харчовій промисловості на сьогодні функціонує декілька ключових міжнародних стандартів. Система HACCP — аналіз небезпечних факторів та визначення критичних точок контролю — у країнах ЄС є законодавчо закріпленою. Саме на основі ISO 22000 нерідко будуються різноманітні приватні сертифікаційні схеми. Окремо слід назвати стандарти IFS Food (остання версія 8, 2023 рік) та BRC Global Standard for Food Safety (випуск 9, 2022 рік). Вони необхідні насамперед тим постачальникам, які мають намір реалізовувати свою продукцію через великі європейські роздрібні мережі — такі як Lidl, Aldi, Tesco, Carrefour. Фактично без наявності такого сертифіката потрапити на полиці цих магазинів вкрай проблематично. Не можна оминути увагою й стандарти екологічного менеджменту (ISO 14001 та EMAS). Вони не є суто «харчовими», однак європейські покупці дедалі частіше вимагають

їхнього дотримання — в межах власних ESG-стратегій, спрямованих на сталий розвиток.

Конкурентоспроможність підприємства на зовнішньому ринку залежить від багатьох чинників — як цінових, так і нецінових. Міжнародна сертифікація впливає саме на останню групу факторів. Варто згадати також такі нецінові фактори, як якість продукції, її безпечність, а також репутація бренду. Згідно з даними дослідження ISO Survey 2023, серед підприємств, сертифікованих за ISO 22000, чимало повідомляє про зростання кількості нових партнерів у перші два роки після отримання сертифіката. Ті ж виробники, які володіють сертифікатами IFS або BRC, можуть розраховувати на вищу контрактну ціну — на 25–40% вищу порівняно з несертифікованими конкурентами.

Сертифікація реалізує свій вплив через три основні механізми. По-перше, він (сертифікат) виступає своєрідним ринковим сигналом. Він знижує витрати покупця на перевірку постачальника. По-друге (хоча краще сказати: іншим важливим аспектом є те, що сама підготовка до аудиту змушує підприємство наводити лад у внутрішніх процесах). Оптимізується виробництво, впроваджується чітка система документообігу, персонал проходить навчання. Як свідчать дані ДП «УкрНДНЦ», після того, як на підприємстві впроваджено HACCP, виробничі втрати скорочуються в середньому на 12–18%. Усе це в комплексі підвищує операційну ефективність і зменшує частку бракованої продукції. Нарешті, наявність міжнародного сертифіката помітно прискорює митні процедури. Сертифіковані постачальники, до речі, зараховуються до так званої категорії «перевірених операторів», і прикордонний контроль для них стає менш інтенсивним.

Однак на шляху до масової сертифікації в Україні існує чимало перешкод. Їх можна об'єднати у чотири великі групи. Фінансові бар'єри охоплюють витрати на підготовчий етап (передсертифікаційний аудит, консультаційне супроводження, навчання персоналу), на сам сертифікаційний аудит, а також на щорічне підтвердження чинності сертифіката. Для середнього підприємства з чисельністю працівників 100–250 осіб перший цикл сертифікації за стандартом IFS Food може коштувати від 150 до 400 тисяч гривень. Організаційні бар'єри пов'язані з необхідністю серйозної перебудови виробничих та управлінських процесів, що потребує значного часу — залежно від обраного стандарту, від півроку до півтора року. Кадрові бар'єри зумовлені дефіцитом кваліфікованих фахівців із систем менеджменту якості, який особливо гостро відчувається в регіонах, віддалених від великих міст. Інформаційні бар'єри виникають через недостатню обізнаність багатьох керівників підприємств щодо переваг та механізмів сертифікації, адже орієнтуватися у всьому різноманітті схем і стандартів справді непросто.

Самотужки ці бар'єри подолати неможливо. Виконуючи Угоду про асоціацію, Україна гармонізує техрегулювання з нормами ЄС: ухвалює гармонізовані стандарти ДСТУ EN ISO, реформує органи оцінки відповідності. ЄС надає технічну допомогу через програми EU4Business, FORBIZ, ProAgro –

консультації, фінанси, навчання. За період 2022–2024 років понад 300 українських харчових підприємств отримали підтримку у впровадженні ISO 22000 та HACCP. Національне агентство з акредитації (НААУ) акредитує вітчизняні органи сертифікації згідно з угодою EA MLA, що дозволяє уникати повторної сертифікації при виході на ринок ЄС – це суттєва економія коштів.

Практичний досвід українських виробників підтверджує дієвість сертифікації. Підприємства молочної, м'ясопереробної та кондитерської галузей, які отримали сертифікати IFS або BRC, за перші три роки наростили експорт до ЄС у середньому на 35–60%. Йдеться про ринки Польщі, Румунії, Німеччини та Нідерландів – держав із найактивнішими торговельними зв'язками з Україною. Спостерігається мультиплікативний ефект: коли підприємство вже має один міжнародний сертифікат, впровадження наступних обходиться дешевше і простіше, оскільки частина вимог різних стандартів перетинається, а документаційна база та культура якості вже сформовані. До того ж європейські покупці дедалі частіше вимагають стандарти сталого розвитку: Rainforest Alliance, GlobalG.A.P., SA8000. Відповідна сертифікація відкриває доступ до преміального сегмента, де цінова конкуренція менш жорстка, а лояльність споживачів вища.

Отже, міжнародна сертифікація – дієвий, хоча й непростий інструмент для харчових підприємств, що орієнтуються на ринки ЄС. Вона допомагає виконувати регуляторні вимоги, формувати довіру партнерів, стимулювати внутрішню оптимізацію виробництва. Витрати – фінансові та організаційні – справді значні. Однак досвід показує: у середньостроковій перспективі економічний ефект значно перевищує понесені витрати. Щоб посилити експортний потенціал української харчової промисловості, потрібно розвивати державну підтримку сертифікації, розширювати програми міжнародної технічної допомоги та готувати кваліфікованих фахівців з управління якістю. Без цього повноцінна інтеграція в європейський ринок залишиться утрудненою.

Література:

1. Білик О.І., Стельмах Н.Г. Міжнародна стандартизація та сертифікація харчової продукції як умова євроінтеграції. Економіка та суспільство. 2022. № 38. URL: https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1412 (дата звернення: 20.04.2026).

2. Вакуленко А.В. Стандартизація та технічне регулювання в Україні в умовах євроінтеграції : монографія. Київ : НІСД, 2021. 198 с.

3. Дейнека Т.А., Прус Ю.О. Вплив сертифікації ISO 22000 на конкурентоспроможність підприємств АПК. Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2023. Вип. 1 (117). С. 45–53.

4. Національне агентство з акредитації України. Офіційний сайт. URL: https://naau.org.ua (дата звернення: 20.04.2026).

5. European Commission. Food Safety Standards and Certification Requirements for Third Country Exporters. Brussels : EC, 2023. URL: https://ec.europa.eu/food/safety (дата звернення: 20.04.2026).

УДК 677.532.135

ВЕНГЛІВСЬКА В.І., АНТЮШКО Д.П.
Державний торговельно-економічний університет

ТЕХНІЧНІ РЕГЛАМЕНТИ ЄС У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Технічні регламенти Європейського Союзу у харчовій сфері є правовими актами, що встановлюють обов'язкові вимоги до безпечності, якості, маркування та обігу харчових продуктів і продовольчої сировини на єдиному ринку ЄС. На відміну від стандартів, виконання яких може бути добровільним, дотримання технічних регламентів є юридично обов'язковим для всіх операторів харчового ланцюга — від виробників сировини до роздрібних торгівців. Сукупність цих регламентів формує так зване «харчове право» ЄС, що базується на принципах науковості, прозорості, пропорційності та запобіжності. [1]

Основоположним документом харчового права ЄС є Регламент (ЄС) № 178/2002 Європейського Парламенту і Ради від 28 січня 2002 року, що встановлює загальні принципи і вимоги харчового законодавства та засновує Європейський орган з безпечності харчових продуктів (EFSA). Цей регламент визначає ключові поняття — «харчовий продукт», «харчовий бізнес-оператор», «ризик», «аналіз ризику» — і закріплює принцип, що відповідальність за безпечність продукції несе насамперед сам виробник, а не контролюючий орган. Регламент також запровадив вимогу простежуваності: кожен оператор зобов'язаний знати, від кого отримав продукт і кому його передав («один крок назад — один крок уперед»). [5]

Гігієнічний пакет ЄС, що набрав чинності у 2006 році, складається з трьох взаємопов'язаних регламентів. Регламент (ЄС) № 852/2004 встановлює загальні правила гігієни для всіх харчових продуктів і вимагає від операторів впровадження процедур, заснованих на принципах HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points). Регламент (ЄС) № 853/2004 містить специфічні гігієнічні правила для продуктів тваринного походження — м'яса, молока, яєць, риби, молюсків — і вводить систему ветеринарної ідентифікаційної марки для підприємств. [6]

Регламент (ЄС) № 882/2004 про офіційний контроль, замінений у 2019 році Регламентом (ЄС) № 625/2017, встановлює єдині правила здійснення державного контролю за дотриманням харчового та кормового законодавства, а також правил щодо здоров'я та благополуччя тварин. Документ регулює повноваження інспекторів, процедури відбору зразків, методи аналізу, порядок

накладення санкцій та організацію лабораторної мережі — включно з призначенням референс-лабораторій ЄС. [7,8]

Окрему групу становлять регламенти щодо небажаних речовин у харчових продуктах.

Маркування харчових продуктів регулюється насамперед Регламентом (ЄС) № 1169/2011 про надання споживачам інформації про харчові продукти. Він встановлює обов'язковий перелік відомостей на етикетці: найменування продукту, перелік інгредієнтів, виділення алергенів, чиста кількість, дата мінімального терміну придатності або «вжити до», умови зберігання, найменування виробника, країна походження для окремих категорій продуктів, а також таблиця поживної цінності. Регламент запровадив вимогу щодо мінімального розміру шрифту (1,2 мм для висоти «х»), що стало важливим кроком у захисті прав споживачів. [9]

Специфічне місце займають регламенти щодо харчових добавок, ароматизаторів і ферментів — так звана «харчова четвірка».

З точки зору оцінки ризику, центральну роль у системі харчового права ЄС відіграє Європейський орган з безпечності харчових продуктів (EFSA). EFSA здійснює незалежну наукову оцінку ризиків, пов'язаних із харчовим ланцюгом, і надає науково обґрунтовані висновки, на основі яких Європейська Комісія та держави-члени ухвалюють управлінські рішення. Така дворівнева архітектура — розмежування оцінки і управління ризиком — є принципово важливою для забезпечення незалежності наукової експертизи від політичних і комерційних інтересів. [1,2]

Система швидкого оповіщення RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed), забезпечує оперативний обмін інформацією між компетентними органами держав-членів ЄС у випадках виявлення серйозного ризику для здоров'я споживачів. Сповіщення RASFF класифікуються на попередження (alert notifications), інформаційні повідомлення і повідомлення про відмову на кордоні. Система є відкритою: узагальнена база даних доступна публічно, що забезпечує прозорість функціонування системи безпечності харчових продуктів. [3,4]

Для України технічні регламенти ЄС мають безпосереднє практичне значення. Угода про асоціацію між Україною та ЄС (2014) передбачає зближення українського законодавства з acquis ЄС у харчовій сфері, що є обов'язковою умовою для отримання права на експорт продукції тваринного та рослинного походження до ЄС. Відповідно, українські виробники, що орієнтуються на європейські ринки, зобов'язані впроваджувати системи HACCP, забезпечувати простежуваність, дотримуватися гранично допустимих рівнів забруднювачів та вимог до маркування відповідно до зазначених регламентів. Гармонізація вітчизняного законодавства з харчовим правом ЄС є стратегічним пріоритетом і необхідною умовою інтеграції України до єдиного харчового ринку Євросоюзу. [2]

Література:

1. Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council of 28 January 2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. Official Journal of the European Communities. L 31, 1.2.2002. P. 1–24.

2. Угода про асоціацію між Україною, з однієї сторони, та Європейським Союзом, Європейським співтовариством з атомної енергії і їхніми державами-членами, з іншої сторони: ратифікована Законом України від 16.09.2014 № 1678-VII. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_011.

3. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» від 23.12.1997 № 771/97-ВР (у редакції від 22.07.2014). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-вр.

4. Захарченко О.В. Управління якістю харчових продуктів: підручник. Харків: ХДУХТ, 2020. 412 с.

5. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 178/2002 від 28 січня 2002 року про встановлення загальних принципів і вимог харчового права, створення Європейського органу з безпечності харчових продуктів та встановлення процедур у питаннях, пов'язаних із безпечністю харчових продуктів : Регламент; Європарламент від 28.01.2002 № 178/2002 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: zakon.rada.gov.ua/go/984_005-02

6. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 852/2004 від 29 квітня 2004 року про гігієну харчових продуктів : Регламент; Європарламент від 29.04.2004 № 852/2004 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: zakon.rada.gov.ua/go/984_002-04

7. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 853/2004 від 29 квітня 2004 року про встановлення спеціальних гігієнічних правил для харчових продуктів тваринного походження : Регламент; Європарламент від 29.04.2004 № 853/2004 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: zakon.rada.gov.ua/go/994_a99

8. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) 2017/625 від 15 березня 2017 року про офіційний контроль та іншу офіційну діяльність, що провадиться для забезпечення застосування положень харчового та кормового права, правил щодо здоров'я і благополуччя тварин, здоров'я рослин та засобів захисту рослин, внесення змін до регламентів Європейського Парламенту і Ради (ЄС), регламентів Ради (ЄС), директив Ради, та про скасування регламентів Європейського Парламенту і Ради (ЄС), директив Ради та Рішення Ради (Регламент про офіційний контроль) : Регламент; Європарламент від 15.03.2017 № 2017/625 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: zakon.rada.gov.ua/go/984_026-17

9. Регламент Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 1169/2011 від 25 жовтня 2011 року про надання споживачам інформації про харчові продукти,

про внесення змін до регламентів Європейського Парламенту і Ради (ЄС) № 1924/2006 та (ЄС) № 1925/2006 та про скасування Директиви Комісії 87/250/ЄЕС, Директиви Ради 90/496/ЄЕС, Директиви Комісії 1999/10/ЄС, Директиви Європейського Парламенту і Ради 2000/13/ЄС, Директиви Комісії 2002/67/ЄС, Директиви Комісії 2008/5/ЄС та Регламенту Комісії (ЄС) № 608/2004 : Регламент; Європарламент від 25.10.2011 № 1169/2011 // База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: zakon.rada.gov.ua/go/984_008-11

УДК 664.023:677.11

КАЛІНСЬКИЙ Є.О., РОССОЛОВ В.В.
Херсонський національний технічний університет

АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОЛОРИМЕТРИЧНИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЛУБОВОЛОКНИСТОЇ СИРОВИНИ У ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Якість води є критичним чинником у харчовому виробництві. Фільтрація забезпечує видалення механічних домішок, покращення органолептичних показників та мікробіологічну чистоту технологічної води. Серед фільтруючих матеріалів лубоволокниста сировина (льон, коноплі) вирізняється поєднанням високої фільтраційної ефективності, екологічності та відповідності вимогам харчової безпеки. Технічні волокна діаметром 40–80 мкм формують двохрівневу пористу структуру, що забезпечує затримання частинок розміром 5–50 мкм при робочому тиску до 10 бар, механічна міцність волокон до 1500 МПа гарантує стабільність фільтруючого шару в умовах тривалої експлуатації [1, 2].

Проблемою є нестабільність якості лубоволокнистої сировини, яка унеможливлює її стандартизоване застосування у виробництві фільтрів харчового призначення. Колір волокна є інтегральним показником якості: він відображає ступінь зрілості, ефективність мацерації та наявність забруднень. Стандарт ДСТУ 4015:2001 регламентує кольорові класи льону, проте передбачає виключно органолептичне оцінювання, яке є суб'єктивним і залежить від кваліфікації експерта. Традиційні інструментальні методи контролю (динамометричний, мікроскопічний) є руйнівними та трудомісткими [3].

Запропонований метод базується на цифровому аналізі зображень волокна з перетворенням колірних координат RGB → XYZ → CIE L*a*b*. Перцептивно рівномірний простір L*a*b* забезпечує відповідність між математично обчисленою і візуально сприйнятою кольоровою різницею. Для кількісної оцінки відхилення кольору зразка від еталону використовується метрика CIEDE2000, оптимізована для задач контролю якості у текстильній та

харчовій промисловості [4]. Алгоритм включає отримання зображення в стандартизованих умовах освітлення (джерело D65), усереднення колірних координат, послідовне перетворення просторів, обчислення ΔE відносно еталонних зразків кожного класу якості та присвоєння класу за мінімальним ΔE при пороговому значенні $\Delta E < 2{,}0$.

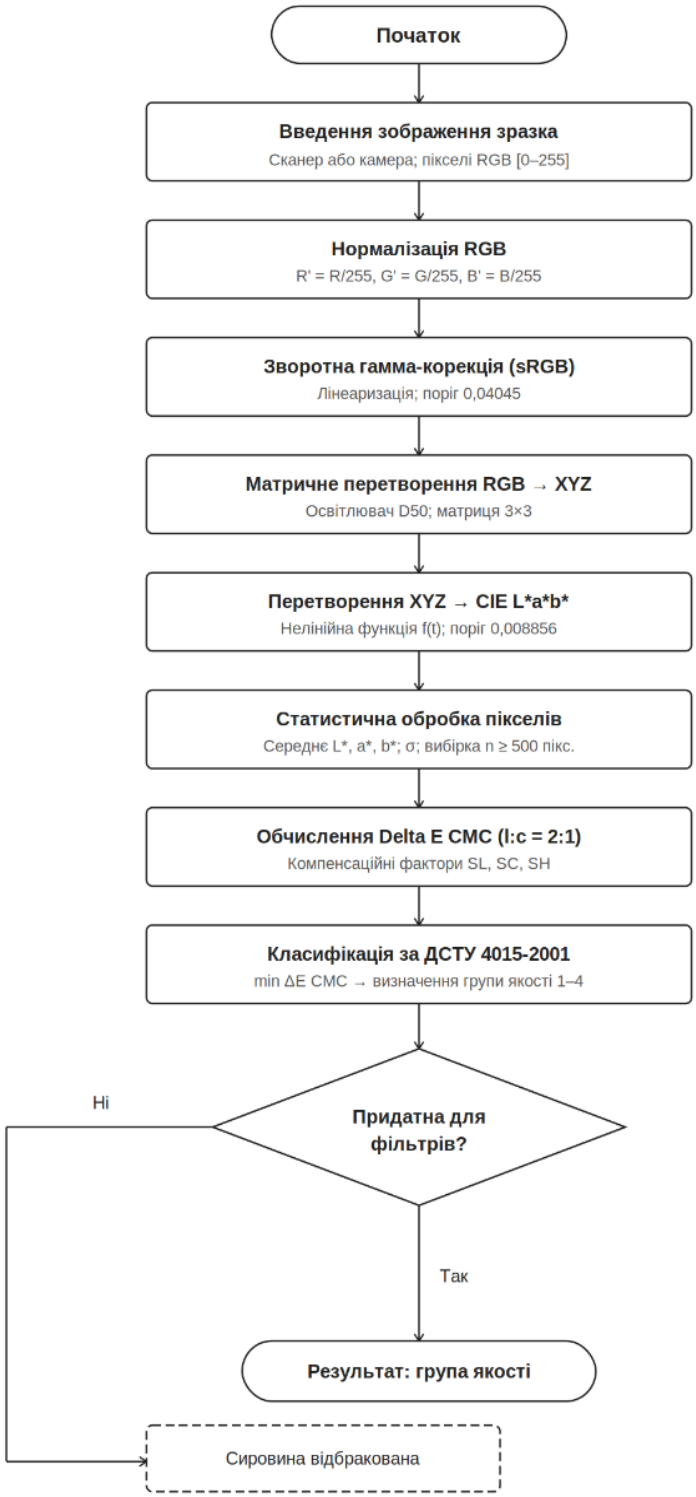


Рис. 1. Алгоритм колориметричного контролю якості лубоволокнистої сировини

Алгоритм методу включає такі послідовні операції (рис. 1): введення цифрового зображення зразка волокна (сканер або камера, пікселі RGB [0–255]); нормалізацію значень R, G, B до діапазону [0, 1]; зворотну гамма-корекцію sRGB з порогом 0,04045 для переходу до лінійного світлового простору; матричне перетворення RGB → XYZ для освітлювача D50 (матриця 3×3); нелінійне перетворення XYZ → CIE L*a*b* через функцію f(t) з порогом 0,008856; статистичну обробку пікселів зони інтересу (середні L*, a*, b*, стандартне відхилення σ, вибірка n ≥ 500 пікс.); обчислення кольорової різниці Delta E CMC (l:c = 2:1) з компенсаційними факторами SL, SC, SH; класифікацію за ДСТУ 4015:2001 — вибір мінімального ΔE серед еталонів чотирьох груп якості та прийняття рішення про придатність сировини для виробництва фільтрів.

Критичним для харчових застосувань є прив'язка порогових значень ΔE до вимог стандартів безпеки. Волокна з ΔE > 5,0 відносно еталону першого класу відбраковуються як такі, що не відповідають вимогам до сировини для фільтрів харчового призначення. Метод є неруйнівним, час аналізу одного зразка не перевищує 30 секунд, що дозволяє реалізувати онлайн-контроль безпосередньо у технологічному процесі — після етапів м'яття, очищення та тіпання волокна.

Порівняно з існуючими методами запропонований підхід має суттєві переваги. Органолептичний метод, що застосовується за ДСТУ 4015:2001, дає відтворюваність оцінки близько 60–70% залежно від кваліфікації оператора. Динамометричний метод забезпечує точні механічні характеристики, однак є руйнівним і потребує не менше 15–30 хвилин на зразок. Мікроскопічний аналіз вимагає підготовки препаратів і висококваліфікованого персоналу. Запропонований колориметричний метод є неруйнівним, відтворюваність результатів перевищує 95% за рахунок виключення суб'єктивного фактору, а час аналізу не перевищує 30 секунд [4, 5].

Впровадження методу в систему управління якістю підприємства дозволяє: формувати цифровий паспорт якості кожної партії сировини з колориметричними характеристиками (L*, a*, b*, ΔE); автоматично коригувати параметри технологічного процесу (режими мацерації, м'яття, очищення) на основі результатів контролю; забезпечити простежуваність якості від сировини до готового фільтруючого матеріалу, що є обов'язковою вимогою при сертифікації продукції для харчових виробництв згідно з вимогами ДСТУ та ISO.

Розроблений метод забезпечує об'єктивний, швидкий та неруйнівний контроль якості лубоволокнистої сировини для фільтрів харчового призначення. Метод базується на міжнародно визнаних колориметричних стандартах і може слугувати основою для розробки відповідного ДСТУ на інструментальний контроль волокнистих фільтруючих матеріалів. Подальші дослідження передбачають експериментальне встановлення кореляційних

залежностей між колориметричними показниками та фільтраційними характеристиками волокна в умовах реального виробництва.

Література:

1. Воронко О.В., Калінський Є.О. Структурно-механічні властивості луб'яних волокон та їх вплив на ефективність фільтрації води. Матеріали конференції ХНТУ. 2026.

2. Технологія харчових виробництв: підручник / за ред. А.П. Мазаракі. Київ: КНТЕУ, 2012. 640 с.

3. ДСТУ 4015:2001. Льон. Визначення кольору волокна. Київ: Держстандарт України, 2001.

4. CIE 015:2018. Colorimetry. 4th edition. Commission Internationale de l'Eclairage, 2018. 96 p.

5. ISO 105-J03:2009. Textiles — Tests for colour fastness. Geneva: ISO, 2009.

УДК 006:338.439:629

КОТЛОВА А.М., АНТЮШКО Д.П.
Державний торговельно-економічний університет

ПЕРСПЕКТИВИ СТАНДАРТИЗАЦІЇ ОРГАНІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

Сфера органічної продукції суттєво змінилась в Україні і крок за кроком переходить до структурованого ринку, який має свої певні правила. Тому питання стандартизації органічної продукції є ключовим, оскільки саме від гармонізації з міжнародними вимогами ми отримуємо можливість експорту на ринок ЄС та інших регіонів.

Нормативні документи органічного виробництва почали формуватися відносно нещодавно. Одним з базових документів є Закон України “Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції”, що був прийнятий в 2018 році. Цей закон заклав основні принципи введення органічного господарства, механізми контролю і вимоги до виробників. Відповідно до документу, органічна продукція повинна вироблятися без використання штучних мінеральних добрив, ГМО, пестицидів та інших засобів, що не є екологічними.

Вагомою складовою стандартизації вважається гармонізація з європейськими вимогами. В ЄС діє регламент 2018/848, в якому зазначено єдині правила, маркування та контроль. Щоб створити передумови для спрощення експорту українських товарів треба дедалі швидше наближатися до вимог регламенту. Стан ринку органічної продукції зараз характеризується розширенням асортимент та збільшенням ділянок землі саме для органічних товарів, але цього все одно недостатньо для широкого використання. Більша

частина вироблених продуктів йдуть на експорт через вищу платоспроможність закордонних ринків та більшою обізнаністю споживання органічних товарів.

Стандартизація в органічній сфері тісно пов'язана із сертифікацією. В Україні функціонують вітчизняні і міжнародні сертифікаційні органи, які перевіряють відповідність встановленим вимогам. До процесу сертифікації включається перевірка земельних ділянок, технологій вирощування, зберігання та переробки виробів.

Однією з істотних проблем для України залишається нерівномірність впровадження вимог серед виробників. Вагомій частині господарств важко з переходом на органічні технології через зависоку вартість сертифікації та обмежений доступ до консультаційної підтримки. У результаті цього розвиток органічного сектору відбувається нерівномірно, що впливає на стабільність ринку.

Окрему увагу треба приділити питанню контролю якості органічної продукції. Навіть якщо система державного нагляду покращується, існують проблеми з цифровізації процесів, а також посилення відповідальності за порушення стандартів. Фінансові стимули (гранти), пільги та субсидії мають шанс суттєво прискорити розвиток цієї галузі. Водночас підтримка в Україні залишається обмеженим, оскільки є інші пріоритетні напрямки фінансування.

Було встановлено, що інтерес до органічної продукції в Україні поступово зростає, особливо, серед молоді. Молодь дізнається що природні методи вирощування сприяє збереженню великих ділянок землі та підтримує біорізноманіття. Недостатня поінформованість населення України засвідчує нижчу зацікавленість ніж у інших регіонах світу.

Обмін досвідом із країнами (в особливості з країнами ЄС), де органічне виробництво є розвиненим, підтримує впровадження ефективних практик. Це дозволяє адаптувати найкращі підходи до українських умов. Наприклад, українські фермери проходячи стажування в країнах Європейського Союзу, почали впроваджувати нові методи органічного землеробства (біологічний захист рослин/використання сидератів). Це дозволяє не лише підвищити якість продукції, але й зменшити негативний вплив на довкілля.

Таким чином, досліджено, що стандартизація органічної продукції в Україні має значний потенціал розвитку. Якщо відбудеться поєднання державної підтримки, міжнародного досвіду та активної участі виробників, це стане передумовою для формування ефективної системи. Внаслідок цього сформується конкурентоспроможний сектор, який буде здатний відповідати викликам глобальної економіки.

Література:

1. Андрійчук В. Г. Аграрна економіка : підручник. Київ: КНЕУ, 2013.624 с.
2. Коваленко О. В. Органічне виробництво в Україні: стан та перспективи розвитку. Київ : ННЦ ІАЕ, 2020. 312 с.

3. Шкуратов О. І. Екологічна безпека аграрного виробництва : монографія. Київ : Аграрна наука, 2016. 256 с.

4. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Органічне виробництво в Україні. URL: https://minagro.gov.ua (дата звернення: 04.05.2026).

5. Федерація органічного руху України. Розвиток органічного ринку. URL: https://organic.com.ua (дата звернення: 04.05.2026).

СЕКЦІЯ 7

ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ, ПРІОРИТЕТИ ТА ІННОВАЦІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

UDC 366-047.44:658.821

ANTIUSHKO D.P., MITSENKO S.A., LAZORENKO V.V.
State University of Trade and Economics

ANALYSIS OF CONSUMER EXPERIENCE (CX) AS A FACTOR FOR ENSURING PRODUCT COMPETITIVENESS

Analysis of consumer experience is justifiably considered one of the key instruments for ensuring product competitiveness, particularly for products with high requirements for quality and trust, including foods for special medical purposes [1, 2].

In the current context of market development, there is a clear trend toward transforming approaches to ensuring product competitiveness: from focusing exclusively on improving functional characteristics to a comprehensive consideration of consumer experience [1]. This trend is driven by increasing consumer awareness, intensifying competition, and the need to build long-term relationships between producers, distributors, and target consumers.

It is important to note that consumer experience analysis represents a comprehensive activity aimed at studying consumers' emotional, behavioral, cognitive, and sensory responses to product interaction throughout all stages of the product life cycle. These stages include information acquisition, purchase, consumption (use), satisfaction of needs, and evaluation of the obtained results. Thus, it can be argued that this approach enables the integration of objective product characteristics (such as safety level, component and chemical composition, and physicochemical properties) with the subjective perception of quality indicators and effectiveness of use (consumption). The application of this approach is particularly relevant for specialized food products, especially those intended for special medical purposes. In this case, alongside social impact and effectiveness (including economic efficiency), important factors include organoleptic properties (appearance, texture, color, odor, taste, and aftertaste), ease of use, tolerability, accessibility, and clarity of labeling information [2]. It should be noted that negative consumer experience in many cases may lead to refusal to purchase certain products or their specific varieties and, consequently, to a decline in their competitiveness in the consumer market.

The analysis shows that the essence of consumer experience (CX) analysis lies in a comprehensive and systematic study of the properties and outcomes of consumer interaction with products. In this regard, it is important to identify and examine the following components:

- ✓ functional – determines the extent to which a product corresponds to its intended purpose and expected outcomes of consumption (use),
- ✓ contextual – identified based on product availability, price, purchasing conditions, level of service, and customer support,
- ✓ cognitive – formed by the level of consumer awareness about the product, its properties and features, as well as the clarity, completeness, and comprehensibility of labeling information,

✓ organoleptic (sensory) – based on the conformity of appearance, texture, color, odor, taste, and aftertaste to the needs and preferences of target consumers,

✓ emotional – reflects the level of loyalty and satisfaction of target consumers,

✓ behavioral – manifested in purchase frequency and the willingness to recommend a particular product to others.

The essence of consumer experience analysis involves evaluating individual product characteristics and the overall level of consumer satisfaction by target users through empirical tools, particularly surveys incorporating Likert scale-based questions [3]. Such an approach enables the quantification of subjective consumer perceptions, making it possible to assess attitudes, preferences, and levels of satisfaction across different products. Also, consumer experience analysis provides a basis for segmenting consumers according to their preferences and sensitivity to particular product characteristics, supports product optimization, and contributes to the development of targeted marketing strategies and the enhancement of long-term customer loyalty.

Based on the sources [1, 2] analysis, it has been established that analysis of consumer experience in purchasing and consuming (using) products allows for:

✓ identifying key factors that determine consumer choice among products available on the market,

✓ detecting discrepancies between consumer expectations and actual product performance, as well as determining priority areas for improving composition, component ratios, production technologies, packaging, storage, information support, and market presentation,

✓ enhancing consumer satisfaction with product consumption and strengthening customer loyalty.

Thus, it has been substantiated that the analysis of consumer experience related to awareness formation, product selection, purchase, and consumption is a crucial factor in ensuring product competitiveness in the market. It has been demonstrated that this activity significantly determines the effectiveness of production processes, market promotion, product distribution, and the ability to meet consumer needs through product use and consumption.

Literature:

1. Becker L., Jaakkola E. Customer experience: fundamental premises and implications for research // Journal of the Academy of Marketing Science. – 2020. – Vol. 48. – P. 630–648.

2. Kurtulus S. A., Cengiz E. Customer experience in healthcare: literature review // Istanbul Business Research. – 2022. – Vol. 51, № 1. – P. 291–312.

УДК 664.683

БОДНАРУК О.А., ВОЛИНЕЦЬ А.В.
Навчально-науковий інститут економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
Криворізького національного університету

ОТРИМАННЯ КОМПОЗИТНОЇ БОРОШНЯНОЇ СУМІШІ З ДОБАВКАМИ СУШЕНОЇ ЯГІДНОЇ СИРОВИНИ

Попит громадськості на здорове харчування змістив споживчу парадигму в сегменті масового харчування в бік оброблених продуктів з низьким вмістом вуглеводів та харчових волокон. Обробка борошна часто призводила до зниження харчової цінності та порушення засвоюваності біологічно активних речовин. Композитна суміш борошна з рослинними інгредієнтами пропонує альтернативу продуктам з низьким вмістом клітковини з вищою харчовою цінністю. Оброблені рослинні продукти можуть бути потенційним джерелом харчових волокон та мікроелементів.

Дослідники виявили, що додавання рослинних компонентів змінює функціональні властивості борошна, збільшуючи кількість харчових волокон, засвоюваність білка та антиоксидантні властивості. Ягідна сировина збагачує композитну суміш вітамінами (вітамін С, група В), пектиновими речовинами, органічними кислотами та природними антиоксидантами. Органічні кислоти, що містяться в ягодах (бензойна, лимонна), діють як природні консерванти, що уповільнюють мікробіологічне псування та черствіння готових борошняних виробів.

Вторинна сировина, така як ягідний жом та макуха, є джерелом цінних активних речовин, що використовуються як добавки до харчових продуктів та напівфабрикатів. Зручним методом введення добавок є змішування борошняних композитів з подрібненою та висушеною макухою. Технологічні аспекти покращення збереження та інактивації ферментативних та біохімічних процесів у макусі та вичавок вирішуються короткочасним термічним впливом за високих температур до 120 °С під час сушіння у псевдозрідженому шарі.

Макуха смородини (Ribes rubrum L.) містить до 4,2% харчових волокон (у перерахунку на суху речовину). Висушені порошки мають добру вологоутримуючу здатність (до 4,24 г/г), високу адсорбційну здатність, збільшують набухання тіста та потенційну можливість використання у виробництві кондитерських та борошняних виробів для покращення їхньої стабільності. Враховуючи значні температури в тістових заготовках під час випікання, високий вміст макро- та мікроелементів у сухій макусі смородини (зокрема Mg, P та Fe) також демонструє потенціал використання цієї сировини. Попередні дослідження показали, що включення готової макухи в кількості до 10% не погіршує реологічні властивості тіста або його стабільність під час замішування. Проблемою, що виникає при виробництві складів борошняного та ягідного тістечка, є суттєва різниця в їх фізико-механічних властивостях. У дослідженнях з виробництва сумішей для здобного печива борошно замінювали

на 10% сухим тістом. Суміш отримували в умовах псевдозрідження під час змішування в механічному відцентровому змішувачі. У цьому апараті інгредієнти швидко переміщуються під дією відцентрових сил від центру до периферії робочого конічного ротора, розподіляються по його поверхні, переходячи в стан псевдозрідження. Багаторазовий турбулентний рух частинок дисперсних матеріалів сприяє кращому змішуванню. Перетин траєкторій частинок є хаотичним, в результаті чого на виході з ротора утворюється суміш однорідного складу.

Оцінка борошняних виробів на основі аналізу органолептичних та фізико-хімічних показників якості з додаванням вичавок чорної смородини та обліпихи продемонструвала відповідність регламентованим параметрам. Вміст харчових волокон збільшився на 6,5%. Хоча органолептичні показники покращилися, дослідження показало, що додавання 10% сушених вичавок чорної смородини покращує смак та аромат борошняних виробів. Процедури приготування вичавок включають короткочасне сушіння при 120°C та подрібнення. Змішування складу із заміною 10% борошна можливе в механічному змішувачі з псевдозрідженим шаром.

Отримання композитної борошняної суміші з додаванням сушеної ягідної сировини та їх ретельне змішування з базовим борошном сприяє підвищенню харчової та біологічної цінності випічки.

Література:

1. Снєжкін Ю., Петрова Ж. Порошки з овочів і фруктів. Зерно і хліб. 2004.

2. Сирохман І.В., Лозова Т.М. Наукові спрямування у поліпшенні споживних властивостей та якості борошняних кондитерських виробів. Наукові праці НУХТ. 2008

3. Дробот В., Петришин Н. Якість борошна перед замішуванням можна покращити в різний спосіб. Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. 2005.

4. Методика проведення експертизи сортів плодовоягідних, горіхоплідних культур та винограду / За ред. В. В. Волкодава. К.: "Алефа", 2005. 232 с.

УДК 637.352

БОДНАРУК О.А., ЛЕБЕДЬ М.С.
Навчально-науковий інститут економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
Криворізького національного університету

ВИКОРИСТАННЯ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН ІНУЛІНУ ЯК ЗАМІННИКА ЖИРУ У ВЕРШКОВОМУ СИРІ

В даний час проблеми зі здоров'ям пов'язані з такими захворюваннями, як рак товстої кишки та цукровий діабет, є досить частими наслідками ожиріння. Тому інтерес споживачів полягає у зниженні споживання жирів та збільшенні вживання нежирних продуктів. Харчова промисловість зіткнулася з проблемою виробництва функціональних продуктів із зниженим вмістом жиру. Однак, молочний жир значно впливає на консистенцію, зовнішній вигляд, колір молочних продуктів, отже, зниження жирності може створити такі дефекти, як зміна смаку і порушення текстури.

Головна роль харчових волокон у харчуванні людини полягає у зміні властивостей ферментованих молочних продуктів, які призвели до зростання попиту на використання нових замінників жиру на основі харчових волокон. Виробництво знежирених продуктів або продуктів зі зниженим вмістом жиру є завданням харчової промисловості. Однак зробити знежирений сирний продукт із бажаними властивостями не так просто. У міру зменшення вмісту жиру білкова матриця змінюється, і тому порушується текстура сиру. В даний час методи, розроблені для виробництва сирів з низьким вмістом жиру, включають три основні підходи: розробка методу, вибір заквасковой культури та використання добавок, таких як стабілізатори та замінники жиру. Комбінації цих процедур також застосовуються. Дослідники пропонують використовувати замінники жиру для вирішення проблем органолептичних та фізичних властивостей у нежирних сирах та забезпечити бажану якість традиційних продуктів. Замінники жирів також призначені як аналоги натуральних жирів з метою зниження калорійності. За хімічним складом замінники жирів нагадують жири, білки або вуглеводи. Це макромолекули, які фізично та хімічно нагадують тригліцериди (звичайні жири та олії) і часто називають замінниками жирів на ліпідній або жировій основі. Замінники або синтезуються хімічно, або отримують зі звичайних жирів та олій шляхом ферментативної модифікації.

Міметики жирів – це речовини, що імітують органолептичні або фізичні властивості тригліцеридів. Міметики жирів, які часто називають замінниками жирів на білковій або вуглеводній основі, є звичайними харчовими компонентами, такими як крохмаль і целюлоза, але можуть бути хімічно або фізично модифіковані для імітації функції жиру. Міметики жирів зазвичай адсорбують значну кількість води.

Інулін – це харчовий інгредієнт, що належить до класу вуглеводів, відомих як фруктани. У харчових продуктах він проявляє функціональні властивості та

користь для здоров'я, включаючи знижену калорійність, харчові волокна та пребіотичну дію. Інулін все частіше використовується в промисловості для переробки молочних та інших продуктів як наповнювач для підвищення харчової цінності, модифікації текстури та покращення органолептичних властивостей. Додавання інуліну до різних видів сиру може бути корисним для виробництва текстурованих симбіотичних продуктів зі зниженим або низьким вмістом жиру. Наразі досліджуються мікроструктурні, текстурні, реологічні, пребіотичні та сенсорні ефекти інуліну, включеного до сиру як замінника жиру, пребіотика та модифікатора текстури.

Інулін — це вуглеводний полімер з фруктозних одиниць (від 2 до 60 фруктозних одиниць), побудований з β(2,1)-зв'язаних фруктозильних залишків, які зазвичай закінчуються залишком глюкози. Інулін використовується для різних цілей, зокрема як замінник жиру та цукру, низькокалорійний наповнювач та структурний агент. Він також використовується завдяки своїм фізіологічним властивостям як розчинна харчова клітковина та пребіотик. Інулін є функціональним харчовим інгредієнтом, оскільки він впливає на фізіологічні та біохімічні процеси, що призводить до покращення здоров'я та зниження ризику багатьох захворювань. Інулін має низький глікемічний індекс 46 та калорійність 1,5 ккал. Він також використовується для покращення органолептичних властивостей і корисний у рецептах з низьким глікемічним індексом.

Інулін — це білий порошок із приємним, злегка солодким смаком та помірною розчинністю у воді, яка змінюється залежно від температури. Найпоширенішими джерелами інуліну в харчовій промисловості є цикорій (Cichorium intybus) та топінамбур (Helianthus tuberosus), а також деякі інші рослини, такі як часник, корінь спаржі, бульби жоржин, цибуля, цибуля-порей та банани.

Плавлений сир – це м’який сир, що містить понад 65 відсотків вологи з високим вмістом сироватки. Співвідношення білок/казеїн (наприклад, близько 60/40 або вище) та бажана густина не потребують відділення сироватки. У вершковому сирі, плавленому сирі та столових пастах чудові результати отримують при вмісті жиру від 20% до 60%, а також у водних рецептурах з вмістом жиру 15% або менше. Вчені вивчали вплив інуліну як замінника жиру на реологічні та текстурні властивості знежирених плавлених сирів. Вони виявили, що сирні пасти з низьким вмістом жиру, що містять 7% та 8% інуліну, мали значно вищі результати межі текучості, ніж контрольний зразок традиційної сирної пасти (20% жиру без інуліну) або паста з низьким вмістом жиру з відносно низьким вмістом інуліну. Зменшення вмісту жиру суттєво впливає на органолептичні та текстурні характеристики сиру. Сири з низьким вмістом жиру зазвичай мають порушення текстури та зміну кольору. Дефекти плавлення зазвичай спостерігаються у сирах з низьким вмістом жиру порівняно з продуктом з високим вмістом жиру. Сири з низьким вмістом жиру мають твердішу та гумову текстуру.

Харчові волокна можна використовувати як замінники жиру в молочних продуктах. Інулін позитивно впливає на текстуру сирних продуктів з низьким вмістом жиру. Плавлений сир з низьким вмістом жиру, що містить 7% та 8% інуліну, має такі ж фізичні властивості, як і традиційний плавлений сир. Інулін сприяє створенню менш щільної структури в плавлених сирах з низьким або знежиреним вмістом жиру.

Різний вплив інуліну та жиру на консистенцію молочного гелю зумовлений специфічними фізичними властивостями цих двох речовин та їхніми різними способами запобігання утворенню білкових сіток.

Література:

1. Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія молочних продуктів: підруч. К.: НУХТ, 2013. с. 502
2. Грек О.В., Скорченко Т.А. Технологія комбінованих продуктів на молочній основі: підруч. К.: НУХТ, 2012. 362 с.
3. Савченко О.А., Грек О.В., Красуля О.О. Сучасні технології молочних продуктів: підручник.. К.; ЦП «Компринт», 2017. 218 с
4. Молоко та молочні продукти. Методи визначання вологи та сухої речовини. ДСТУ 8552:2015. − К. − Держспоживстандарт України, 2015. 24 с.
5. Грушецький Р. І. Інулін — джерела сировини, одержання, властивості. Київ : Знання України, 2003. 112 с.
6. Ковтун Ю. А., Рашевська Т. О., Подковко О. А. Функціональні властивості інуліну. Актуальні задачі сучасних технологій : Міжнар. наук.-техн. конф. Тернопіль, 2013. С. 259–260.

УДК 664.658.2

БОДНАРУК О.А., МЕДУНИЦЯ К.С.
Навчально-науковий інститут економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
Криворізького національного університету

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РЕЦЕПТУРНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА МАЙОНЕЗНОГО СОУСУ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Нині існують стійкі тенденції, які полягають у збільшенні уваги здоров'ю населення. Все більше людей замислюються про те, як збалансувати раціон харчування, як підібрати та поєднувати окремі компоненти між собою, та отримати максимум користі. Майонез та майонезні продукти присутні у раціоні харчування практично в кожній родині. Вони використовуються стійким попитом протягом багато часу. Майонези та соуси можуть бути джерелом багатьох корисних речовин, починаючи від вітамінів А, В, С, Е, закінчуючи безліччю мікро та макроелементів. Також до складу соусів входять насичені,

мононенасичені та поліненасичені жирні кислоти, серед них можна знайти омега-3, омега-6 та омега-9, які потрібні здоровому організму.

Мета, покладена в основу даної роботи, полягає в обґрунтуванні рецептурних складових для створення майонезних соусів функціонального призначення, беручи до уваги сучасні тенденції та попит на вітчизняному та міжнародному ринках. Кукурудзяна олія є одним із основних інгредієнтів. Вибір упав саме на це масло завдяки наявності у своєму складі високий відсоток (80-84%) ненасичених жирних кислот. Велика кількість насичених кислот, наявність вітаміну F, B1, E, PP. A також на користь йдуть лецитин та провітамін А. Відмінною стороною кукурудзяної олії вважається найбільший вміст вітаміну Е в порівнянні з іншими оліями. Даний вітамін проявляє себе як антиоксидант, допомагаючи працездатності організму, і уповільнюючи старіння.

Гарбузова олія виступає добавкою для посилення корисних властивостей кінцевого продукту. Гарбузова олія допомагає нормалізувати кислотність кишечника. Вона підтримує функціонування шлунково-кишкового тракту, печінки та жовчного міхура. Вона містить поліненасичені жирні кислоти (понад 81%) та багата на вітаміни A, F, E, B, C, T та K. Ще однією перевагою цієї олії є її багатий мінеральний склад макро- та мікроелементів. Загалом вона містить понад 50, основними з яких є цинк, фосфор, кальцій, селен та залізо.

Стевія є підсолоджувачем і, в даному випадку, замінником звичайного цукру. Вона не перешкоджає обмінним процесам в організмі, оскільки не містить вуглеводів і не підвищує загальний рівень цукру в крові. Стевія є одним з найкращих замінників цукру.

Молочна кислота діє як замінник оцтової кислоти, остання є поширеним інгредієнтом майонезних соусів. Молочна кислота відіграє важливу роль в організмі людини. Вона бере участь у метаболічних процесах та сприяє нормальній роботі м’язів, мозку та нервової системи. А оцет, з іншого боку, може завдати більше шкоди, ніж користі людям з підвищеною кислотністю шлунка та розладами шлунка та кишечника. Кислота подразнює слизові оболонки. Тому використання молочної кислоти є безпечнішим.

Яєчний порошок покращує смак і діє як емульгатор. Він цінується за свою високу харчову цінність та структурні властивості.

Нутове борошно багате на рослинні білки, а його використання в емульгованих продуктах дозволяє створювати функціональні продукти. Воно містить незамінну амінокислоту метіонін, яка, в свою чергу, підтримує роботу нервової системи та мозку, швидко передаючи імпульси по нервових волокнах. Це значно покращує швидкість реакції, пам'ять та позитивно впливає на аналітичні здібності, що зрештою призводить до підвищення працездатності. Пектиновий порошок планують отримувати з гарбуза. Його використання покращить якість кінцевого продукту. Переваги пектину включають значне зниження загального холестерину та рівня ліпопротеїнів низької щільності. Це, в свою чергу, допомагає регулювати рівень цукру в крові та робить рівень глюкози в організмі більш стабільним.

Гарбуз містить ширший та різноманітніший спектр вітамінів, більше харчових волокон та мікроелементів порівняно з яблуками. В результаті цієї роботи було обґрунтовано компоненти рецептури для розробки низькокалорійного майонезного соусу з функціональним інгредієнтом, що відображає сучасні тенденції охорони здоров'я. Для рецептури було обрано такі інгредієнти: гарбузова олія, кукурудзяна олія, стевія, молочна кислота, яєчний порошок, пектиновий порошок, сіль, вода та нутове борошно.

Література:

1. Сирохман І.В. Товарознавство харчових продуктів функціонального призначення: Навчальний посібник (для студентів вищих навчальних закладів). Центр учбової літератури, 2009. 544с.
2. Малюк В. М.. Сировина та матеріали в технології харчових виробництв: Навч: посібник. Київ: НУХТ, 2020.
3. Теоретичні та практичні аспекти приготування емульсійних соусів. Стаття у фаховому виданні "Товари і ринки". Київ: КНТЕУ

УДК 615.322

БОДНАРУК О.А., МІНАКОВА О.І.
Навчально-науковий інститут економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
Криворізького національного університету

ВИКОРИСТАННЯ М’ЯКОТІ ПЛОДІВ ГАРБУЗА ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНУ ДОБАВКУ У ЧАЯХ

Класичний чай був і залишається одним із найбільш затребуваних смакових продуктів сучасними споживачами, складаючи основу для широкого асортименту продуктів, що змішуються та упаковуються перед реалізацією у роздрібних торгових точках. Особливої уваги заслуговують чаї з рослинними добавками, які дозволяють розробляти та створювати оригінальні смакові та ароматичні композиції з привабливими колірними характеристиками. При створенні таких композицій все більша увага приділяється місцевій рослинній сировині та її похідним (сухофруктам, цедрі тощо)], виробленим В Україні, що особливо актуально сьогодні з розширенням попиту на натуральну сировину. У зв'язку з цим особливої уваги заслуговує вивчення відомих овочевих культур як компонентів у виробництві продукції, традиційно виготовленої з використанням плодово-ягідної сировини. Під час дослідження вивчалися властивості плодів гарбузів мускатних сортів «Матільда», «Баттернат» (Горіховий).

Матільда – ранній гібрид, стійкий до хвороб. Має подовжену форму та малу насіннєву камеру, що робить його дуже зручним у кулінарії.

Баттернат (Горіховий) – це найвідоміший представник. Плоди мають форму груші або гітари, світло-оранжеву шкірку та яскраво-помаранчеву м’якоть з вираженим горіховим присмаком.

Вивчивши властивості плодів гарбузів мускатних сортів, розробили елементи технології виробництва рослинної добавки, яка дозволила б повною мірою реалізувати потенціал цієї культури у формуванні якісних характеристик чайної продукції. Результатом цієї роботи стали високоякісні чайні суміші, характеристики та властивості яких можуть замінити широко вживані чаї, ароматизовані шматочками фруктів.

Оптимальні розміри рослинної добавки, виготовленої з м'якоті плодів досліджуваних сортів мускатного гарбуза, спостерігалися при нарізанні на кубики розміром 0,5 (Матільда) та 1,0 см (Баттернат) під час підготовки сировини до осмотичного зневоднення у 50% розчині сахарози. Конвективне сушіння, яке завершувало процес виробництва рослинної добавки, дало привабливі продукти яскраво-жовтого (Баттернат) та помаранчевого (Матільда) кольорів, що безпосередньо корелює з початковим кольором м'якоті досліджуваних сортів та пов'язане з високим вмістом каротиноїдів у них. Солодкий смак зневоднених та висушених шматочків м'якоті гарбуза, частково зумовлений високим вмістом природних цукрів, доповнювався виразним післясмаком та характерними ароматами, які змінювалися залежно від варіанту дослідження.

Органолептична оцінка чайних настоїв, настояних на м'якоті плодів досліджуваних сортів мускатного гарбуза, показала, що аромати сумішей, створених з класичними чорними та зеленими чаями, значно відрізнялися, кожна зі своїм унікальним смаком. Гарбузовий аромат був присутній у суміші класичного чорного чаю з плодами сорту «Баттернат». Легкі нотки та фруктові нюанси були помітні в купажі класичного зеленого чаю з плодами сорту «Матільда». Найбільш виражений, гармонійний гарбузовий аромат, властивий м'якоті мускатного гарбуза, був помітний у купажах класичного чаю з сортом «Баттернат», тоді як додавання сорту «Матільда» формувало аромат настою залежно від виду класичного чаю. Дуже приємний смак, незважаючи на легку гіркуватість у купажі з класичним зеленим чаєм та виражену солодкість у купажі з класичним чорним чаєм, був досягнутий при додаванні м'якоті плодів сорту «Баттернат». Рослинна добавка м'якоті плодів сорту «Матільда» у поєднанні з класичним зеленим чаєм сприяла розвитку м'якого, приємного, обволікаючого смаку. Слід також зазначити, що купажування м'якоті плодів сорту «Матільда» з класичним чорним чаєм забезпечило трав'яний смак у настої. Таким чином, використання м'якоті сортів мускатного гарбуза, у поєднанні з представленою технологією дозволяє виробляти продукцію, порівнянну за органолептичними показниками з продукцією, отриманою з фруктово-ягідної сировини. Хоча м'якоть сорту мускатного гарбуза сорту «Баттернат» більш універсально підходить для змішування з класичним чаєм, перевагу слід віддавати сумішам з чорним чаєм. М'якоть сорту мускатного

гарбуза «Матільда» найкраще використовувати в поєднанні з класичним зеленим чаєм.

Література:

1. Гніцевич В. А., Розум М. М., Міненко Л. Г. Технологія напоїв. – Навчальний посібник, що розглядає класифікацію, вимоги до якості та процес заварювання чаю.
2. Богуславський М. М. Усе про чай. Донецьк: БАО, 2008.
3. Іванов С.В. Технологія оздоровчих харчових продуктів : підручник. Київ : НУХТ, 2015. 402 с.
4. Жемела Г.П., Шемавньов В.І., Олексюк О.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва. Полтава, 2003. 419 с
5. Пузік Л.М., Гордієнко І.М. Технологія зберігання плодів, овочів та винограду. Харків, «Майдан», 2011. 333 с.

УДК 637.146.34

БОДНАРУК О.А., ФРОЛОВА Д.Г.
Навчально-науковий інститут економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
Криворізького національного університету

ВИКОРИСТАННЯ ГАРБУЗА ЯК ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ДОБАВКИ У ВИРОБНИЦТВІ ЙОГУРТУ ЛІКУВАЛЬНО-ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Наразі через погані харчові звички та недостатнє споживання повноцінних білків, вітамінів та мінералів шлунково-кишкові захворювання (дисбактеріоз, дисфункція кишечника) набули широкого поширення, вражаючи 90% населення. Харчовий раціон людини постійно повинен включати більше 600 нутрієнтів. Приблизно 95% з них мають лікувально-профілактичної властивостями. Від їх вмісту і співвідношення залежать дієтичні якості продукту.

Розробка та розвиток культури вживання продуктів оздоровчого харчування викликані демографічними проблеми, стресовими навантаженнями та погіршенням здоров'я.

Отже, оздоровчі харчові продукти - це будь-який модифікований харчовий продукт або харчовий інгредієнт, який може позитивно впливати на здоров'я людини. Перспективним підходом до покращення громадського здоров'я, профілактики та лікування шлунково-кишкових захворювань є збагачення продуктів харчування масового споживання харчовими волокнами, які відіграють життєво важливу роль у травленні та загальному стані здоров'я. Вони знижують швидкість всмоктування моно- та дисахаридів у кишечнику, тим самим захищаючи організм від підвищеного рівня глюкози в крові та

посиленого синтезу інсуліну, який стимулює синтез жирів. Одним із корисним продуктом який багатий на харчові волокна, вітамінний склад - це гарбуз.

Гарбуз — це справжній суперфуд, багатий на бета-каротин, вітаміни (А, С, Е, групи В), калій і клітковину. Він покращує зір, зміцнює імунітет, сприяє нормалізації роботи кишківника та допомагає виводити зайву рідину з організму. Фітин, харчові волокна, що містяться в гарбузовому насінні, являють собою кальцієво-магнієву сіль інозитолфосфорної кислоти (фітинової кислоти), подібну за структурою до целюлози. Фітин містить циклічний шестиатомний спирт інозитол, один з ізомерів якого, мезо-інозитол, має вітамінні властивості. Завдяки своєму ліпотропному ефекту інозитол запобігає жировій хворобі печінки, спричиненій дефіцитом білка в раціоні. Добова потреба людини в інозитолі становить 1–1,5 г.

Гарбузове насіння, у вигляді аморфного порошку, рекомендується додавати до йогурту. Гарбузове насіння, крім фітину, містить жирну олію, смолисті речовини, аскорбінову кислоту та вітаміни групи В, мінеральні солі кальцію, калію, кремнію, фосфору та інші. Воно багате на цинк, який, як і фосфор, необхідний для нормальної роботи мозку та стимулює кровоносну, травну, репродуктивну, опорно-рухову та зорову системи. Всього 30 г гарбузового насіння містять 20% добової норми елементів, що забезпечують належне функціонування імунної системи. Рекомендується готувати йогурт з гарбузовим, морквяним та яблучним соком у співвідношенні 1:1:1.

Гарбузовий сік містить дуже рідкісний вітамін Т, який сприяє утворенню тромбоцитів – кров’яних тілець, що зупиняють кровотечу. Сік багатий на каротин та солі калію, які підтримують лужну реакцію крові в організмі та знижують кислотність шлункового соку; Мінерали: солі магнію, калію, кальцію, натрію, фосфору, міді, цинку та кобальту. При запальних захворюваннях кишечника гарбузовий пектин допомагає виводити бактерії та токсини (отрути) з кишечника, запобігаючи зневодненню. Він також захищає слизову оболонку шлунка та кишечника від впливу деяких токсичних речовин.

Технологія виробництва йогурту передбачає термостатичний метод, що складається з таких етапів: підготовка сировини, стандартизація, пастеризація, гомогенізація, охолодження до температури ферментації, ферментація, упаковка, ферментація в термостатичних камерах, охолодження сиру та зберігання. Порошок гарбузового насіння рекомендується додавати на етапі стандартизації суміші, тоді як гарбузовий, морквяний та яблучний сік у співвідношенні 1:1:1 найкраще додавати перед ферментацією.

Література:

1. Власенко В. В., Головко М. П., Семко Т. В., Головко Т. М. Технологія молока та молочних продуктів: навчальний посібник. Харків: ХДУХТ, 2018. 202 с

2. Власенко В. В., Бондар М. М., Семко Т. В., Соломон А. М. Функціональні харчові продукти з наповнювачами. Техніка енергетика транспорт АПК. Вінниця, 2016. №3 (95). – С. 106-108.

3. Сирохман І. В., Філь М. І.. Споживні властивості порошків гарбуза із різних ботанічних сортів. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Ґжицького. 2008. Т. 10. № 2 (37). – С. 171-174.

УДК 633.88

БОДНАРУК О.А., ЯКОБ'ЮК Д.О.
Навчально-науковий інститут економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського
Криворізького національного університету

КУЛЬБАБА ЯК ПЕРСПЕКТИВНА СИРОВИНА ДЛЯ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Збагачення продуктів щоденного вживання біологічно активними добавками рослинного походження є сучасною тенденцією. Це можуть бути настої, відвари, екстракти або сухі, подрібнені речовини. Однією з таких сировин є лікарські рослини, зокрема кульбаба. Кульбаба може рости та розвиватися в широкому діапазоні кліматичних умов; насправді, її можна знайти на кожному континенті, крім Антарктиди.

Кульбаба — це багаторічна трав'яниста рослина родини айстрових, широко поширена в Україні. Вона відома своїм використанням у виробництві напоїв, лікерів та засобів гігієни, а також своїми антибактеріальними та протипухлинними властивостями, що призвело до її частого використання в традиційній медицині. Коріння, листя та квіти кульбаби містять численні корисні сполуки, такі як феноли, флавоноїди та полісахариди. Також відомо, що полісахариди кульбаби регулюють метаболізм і патологічні процеси завдяки своїм протипухлинним, антиоксидантним та антибактеріальним властивостям. Полісахариди – це важливі функціональні речовини, що складаються з різних моносахаридів. Вони відіграють вирішальну роль у рості та розвитку організмів. Відомо, що рослинні полісахариди мають численні біологічні властивості, включаючи антиоксидантну, протипухлинну, антигіперглікемічну та імунорегуляторну, які тісно пов'язані з їхніми фізико-хімічними властивостями. Природні полісахариди є актуальними для профілактики та лікування захворювань завдяки своїй нетоксичності та мінімальним побічним ефектам порівняно із синтетичними препаратами. Антиоксиданти, такі як флавоноїди, фенольні кислоти та дитерпени, що містяться в кульбабі, можуть бути використані для усунення шкідливого та патологічного впливу вільних радикалів. Фенольні сполуки мають антиоксидантні властивості завдяки своїй

здатності поглинати вільні радикали та активні форми кисню. Є дослідження, які зазначають, що квіти кульбаби мають високі антиоксидантні властивості порівняно з іншими частинами рослини. Це може бути пов'язано з наявністю активних очисних сполук, таких як лютеолін та лютеолін-7-глікозид. З кульбаби було виділено кілька флавоноїдів, включаючи кавову кислоту, хлорогенову кислоту, лютеолін та лютеолін-7-глюкозид. Листя рослини багате на клітковину, білок, калій, залізо, кальцій, магній, фосфор, вітаміни А та С, а також вітаміни групи В, такі як тіамін та рибофлавін.

Кульбаба – це повністю їстівна рослина; її листя, коріння та квіти додають до різних харчових продуктів. Харчовий аналіз кульбаби показує високий вміст мінералів, білків, клітковини та вітамінів, а також збалансоване поєднання мікроелементів, що робить кульбабу перспективною сировиною для збагачення харчових продуктів. Корінь кульбаби в основному використовується для нормалізації функції шлунково-кишкового тракту, підтримки травлення та функції печінки.

Смажене коріння використовується як замінник кави, в результаті чого напій позбавлений стимулюючого ефекту кави та чаю. Квіти використовуються для виготовлення вин та десертів, а деякі екстракти – як ароматизатори в різних продуктах харчування, молочних десертах, цукерках, випічці, желатині, пудингах та сирах. Порівняння харчового складу кульбаби з салатом або шпинатом, овочами з подібним кулінарним використанням, показує, що кульбаба має вищий вміст харчових волокон та білка, а також більшу різноманітність амінокислот, вітамінів та мінералів. Кульбаба містить 1,5% ліпідів (за вагою) та має вищу частку ненасичених жирних кислот (олеїнової, пальмітолеїнової, лінолевої та ліноленової кислот), ніж салат або шпинат. Кульбаба також є одним з найбагатших джерел β-каротину серед зелених овочів. Крім того, експериментальні дослідження показали, що екстракт кульбаби підвищує витривалість організму до фізичних навантажень, уповільнюючи процес зниження концентрації глюкози та зменшуючи накопичення молочної кислоти в м'язах.

Таким чином, можна зробити висновок, що хімічний та біологічний склад кульбаби дуже багатий та різноманітний склад корисних речовин. Кульбаба також здатна позитивно впливати практично на всі внутрішні системи людини. Вона безпечна та дозволена для споживання людиною, що робить її перспективною сировиною для використання в харчовій та сільськогосподарській промисловості.

Література:

1. Яблонська К. М., Косоголова Л. О., Романова З. М. Інтенсифікація процесів отримання біологічно активних речовин з кульбаби лікарської . Наукові праці. НУХТ. – 2016. – С. 38-44.

2. Горач О. О., Полодюк Р. І. Використання лікарської рослинної сировини в технології виготовлення функціональних хлібобулочних виробів// Таврійський науковий вісник. Серія Технічні науки. – 2024. - №5. – С. 100-107.

3. Бодак М. П. Використання місцевої рослинної сировини для виробництва нерозчинних кавових напоїв. Товарознавчий вісник. – 2015. – № 8. – С. 157-163.

УДК 677.532.135

ВЕЛНЕЧУК О.О.
Кропивницький фаховий коледж харчування та торгівлі

ВИЗНАЧЕННЯ ПЮРЕ АЙВИ У РОЛІ СТАБІЛІЗАТОРА ДЛЯ ПЛОДОВО-ОВОЧЕВОГО МОРОЗИВА

Забезпечення населення якісними та різноманітними продуктами харчування є важливим завданням країни для досягнення високого рівня життя. Серйозним напрямком розвитку харчової промисловості є виробництво здорових продуктів харчування, які сприятимуть корекції захисної системи організму та відновленню порушених функцій органів і систем. Серед харчових продуктів великою популярністю користуються заморожені десерти, зокрема морозиво.[1]

Морозиво – це солодкий збитий заморожений продукт, який виготовляють шляхом збивання молочної суміші, що містить у співвідношенні складові частини молока та молочних продуктів, сахарозу, яєчні продукти, стабілізатори, а також смакові й ароматні речовини.[2]

За даними аналізу весь асортимент морозива в Україні представлений як висококалорійний продукт, який містить низку синтетичних харчових добавок, які зменшують біологічну та харчову цінність виробу. Так у своєму складі морозиво містить близько 20 % жиру, а подекуди і до 25 %, який можна замінити білками чи вуглеводами.

Відповідно до нормативних вимог з технології виробництва плодово-овочевого морозива з метою отримання стабілізуючого ефекту було визначено застосовування пектиновмісної сировини.

Пектинові речовини рослинної сировини складаються в основному з розчинного пектину (РП), що знаходиться переважно у соку вакуолей рослинних клітин, та з протопектину (ПП), який міститься в клітинних оболонках та у міжклітинних стінках. Активувати пектиновмісну сировину, а саме збільшити у ній вміст технологічно активного розчинного пектину, можна за рахунок часткової деструкції протопектину під дією термомеханічного оброблення за змінних параметрів процесу. [3]

Пектини є чудовим складним вуглеводом, який використовують під час приготування морозива. Причиною використання є здатність пектинів активно

зв’язувати вільну вологу, підвищувати в’язкість суміші, мати желеподібну структуру, перешкоджає утворенням великих кристалів льоду, надає ніжної структури морозиву та забезпечує високу стійкість до танення і стабілізує структуру під час зберігання готового харчового продукту.

Для стабілізації структури до морозива потрібно додати близько 0,55 % розчинного пектину. Високий вміст пектину зосереджений у овочевій і плодово–ягідній сировині, а саме у їхньому пюре, які мають здатність бути натуральними емульгаторами, структурними складниками і піноутворювачами. Тож, головною особливістю якісного готового виробу є велика кількість розчинного пектину у додатковій сировині.[1]

Айва характеризується високим вмістом пектинових речовин та органічних кислот (яблучна, лимонна), дубильними речовинами, фруктозою, вітамінами та мінеральними речовинами, які в свою чергу покращать хімічний склад морозива та органолептичні показники готового продукту.

Відповідно до вище зазначеного матеріалу, використання пюре з айви як джерела пектинів у технології виробництва морозива є актуальною та перспективною.

Під час технології приготування нового харчового продукту рослинна сировина застосовується для забезпечення відповідної структури, в якості смакового наповнювача та джерела біологічно активних речовин. Стабілізуюча здатність рослинної сировини обумовлена її хімічним складом, тобто вмістом гідроколоїдів.

За даними досліджень було виявлено, що гідроліз протопектинів більший у кислому середовищі. На вміст розчиненого пектину в пюре з айви діє pH середовище. З досліджень, було виявлено, що при pH 3,2 накопичується більша кількість розчиненого пектину. На фракційний склад пектину впливає термічна обробка і її тривалість.

Під час термічної обробки збільшується водорозчинена фракція. Тож, накопиченню пектину у пюре сприяє гідротермічна обробка. Було виявлено, що при обробці плодів айви при температурі 85°С накопичення пектину становить 7,5 %.

Проте, було встановлено, що при температурі вище 80°С руйнуються пюреподібні біологічно активні речовини і негативно впливають на їхню харчову цінність.

Тож, отримання більшої кількості пектинових речовин та збереження їх цінності було досліджено вплив нагрівання пюре з айви на вміст пектину при температурі 80±3°С впродовж 30 хв, які наведені на рис. 1.[1]

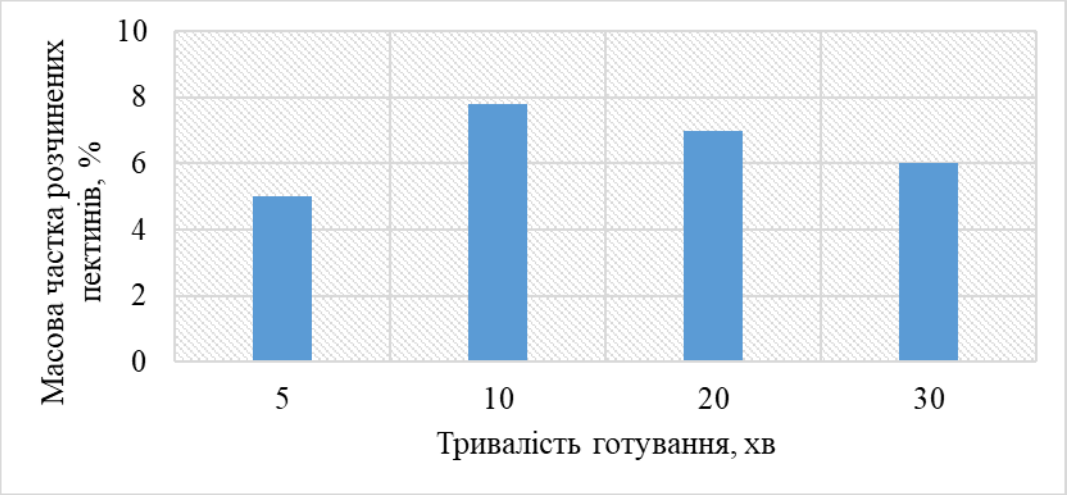


Рис. 1 Вплив тривалості термічної обробки на вміст пектинів у пюре

З рис. 1 видно, що раціональний час обробки плодів відбувається при 10 – 30 хв. За такого проміжку часу відбувається більше збереження кількості протопектину та не втрачається його хімічна здатність.

Отже, за вище зазначеними даними, вміст пектину може позитивно впливати на структурно–механічні властивості морозива. Відповідно, пюре з айви можна використовувати в якості структуроутворювача при виробництві морозива.

Література:

1. Nakonechna Julia, Tiurikova Inna Technological aspects of quine fruit use in ice cream technology. Restaurant and hotel consulting. Innovations. 2020 Vol. 3 №1. P.59-68;

2. Берник, І.М., Руденко, І.А., Новгородська, Н.В., Овсієнко, С.М., Колісніченко, А.Р., Дідик, Т.В. (2024). Морозиво з ягідно-овочевим наповнювачем. *Продовольчі ресурси*, *12*(23), с. 24–35;

3. Слащева А.В., Купчинська К.О. Технологія функціонального морозива з підвищеним вмістом пектину. *Розвиток харчових виробництв, ресторанного та готельного господарств і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність*: тези доп. Міжнар. наук.-практ. конф., м. Харків, 19 травня 2016 р. Харків: ХДУХТ, 2016. Ч. 1. С. 183-185.

УДК 638.16:664

ЛЯШЕНКО Д.Є., АНТЮШКО Д.П.
Державний торговельно-економічний університет

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА МЕДУ ТА ЙОГО ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ

Сучасне виробництво меду ґрунтується на гармонійному поєднанні природних процесів із сучасними технологіями обробки та зберігання продукції. Ключову роль відіграють дотримання технологічних стандартів, забезпечення контролю якості та правильне використання готового продукту. Саме тому питання технологічних аспектів у виробництві меду залишається актуальним і значущим для розвитку харчової промисловості.

Бджолиний мед - один із складних природних продуктів, у складі якого виявлено більше чотирьохсот різних компонентів [4]. Це унікальний продукт з неперевершеними харчовими та лікувальними властивостями. Він, насичений амінокислотами та багатьма іншими біологічно активними сполуками та є незмінним продуктом харчування. Слід зазначити, що хімічний склад меду непостійний і залежить від виду медоносних рослин, з яких зібраний нектар, ґрунту, на якому вони виростають, термінів зберігання меду, погодних і кліматичних умов, а також часу, що минув від моменту збору нектару до вилучення меду зі стільників [4]. До основних властивостей меду відносять кристалізацію, бродіння, гігроскопічність, теплоємність, теплопровідність, електропровідність, в'язкість, щільність, оптичну активність, тиксотропію та ін. [4]. Крім того, він характеризується бактерицидними, лікувальними і дієтичними властивостями.

У харчуванні мед виступає як природний замінник цукру та корисний інгредієнт для багатьох страв. Його додають до напоїв, десертів, кондитерських виробів, різноманітних соусів і маринадів. У закладах ресторанного господарства мед часто використовують для приготування солодких соусів, випічки та унікальних авторських рецептів. Завдяки своїм неперевершеним смаковим якостям він не лише покращує смак страв, але й значно збагачує їхню поживну цінність.

При використанні в їжу він швидко засвоюється організмом і сприяє кращому травленню. Крім того, містить велику кількість ароматичних речовин, які покращують смакові якості різних продуктів при додаванні в них меду. Використання меду як дієвого лікарського засобу обумовлено його численними властивостями, серед яких антибактеріальна, бактерицидна, протизапальна та протиалергічна дія. Лікувальному ефекту меду сприяють склад вуглеводів, мінеральні речовини, мікроелементи, вітаміни, ферменти, біологічно активні речовини [3].

Виробництво меду неможливе без дотримання високих стандартів якості продукції. Якість меду контролюється відповідно до державних та міжнародних стандартів, які визначають вимоги до складу, зовнішнього вигляду, смаку,

запаху та безпечності продукту [1]. Мед повинен бути натуральним, без сторонніх домішок, пестицидів чи інших шкідливих речовин. Колір меду залежить від умов зберігання та впливу температури. При нагріванні до 50-60 °С його відтінок змінюється незначно. Помітні ж зміни починають проявлятися при температурі 70 °С і значно посилюються вже при досягненні 90 °С [2]. Колір меду не є постійною характеристикою, яка дозволяє оцінити якість цього продукту. На забарвлення меду впливають різноманітні чинники, що жодним чином не погіршують його властивостей. Мед, зібраний з одних і тих самих рослин-медоносів, може мати відмінності у відтінку, тому його не можна вважати невідповідним тільки через колір [2]. Одним із ключових показників якості є рівень вологи, адже її надлишок здатен провокувати бродіння продукту. Також значну увагу приділяють вимірюванню кислотності, вмісту цукрів, активності ферментів і відсутності механічних домішок. Для підтвердження відповідності стандартам проводяться лабораторні дослідження, що гарантують безпечність меду для споживачів. Медовий аромат формується внаслідок ферментативних перетворень цукрів, амінокислот, вітамінів та інших компонентів, що триває доти, доки діє ферментативна система [2]. Однак при тривалому зберіганні або впливі високих температур ферменти руйнуються і стають неактивними, через що синтез ароматичних речовин припиняється, аромат поступово зникає.

Останнім часом значно зростає популярність натуральної та екологічно чистої продукції, тому попит на мед постійно збільшується. Для успішного збуту велике значення має якісне пакування, маркування продукції та наявність сертифікатів якості. На етикетці повинна бути зазначена інформація про виробника, дату фасування, термін придатності, сорт меду та умови зберігання [1].

Мед транспортують у герметичній упаковці, що забезпечує захист від вологи, пилу та сторонніх запахів. Як тару для перевезення зазвичай використовують скляні банки, харчові пластикові контейнери або металеві бочки великого об’єму. При транспортуванні меду важливо дотримуватись оптимального температурного режиму, оскільки перегрівання чи різкі зміни температури можуть погіршити якість продукту. Слід також уникати тривалого впливу прямого сонячного світла, адже це може призвести до втрати корисних властивостей меду та змінити його смак.

Україна є одним із провідних виробників та експортерів меду у світі. Український мед високо цінується завдяки своїй натуральності, високій якості та різноманіттю сортів. Експорт меду є важливим джерелом доходу для української економіки та сприяє розвитку бджільництва. Для постачання продукції в інші країни використовують спеціальні транспортні засоби та великі металеві ємності, які забезпечують збереження якості меду під час перевезення. Перед відправленням мед проходить ретельний контроль на відповідність міжнародним вимогам.

Якісні стандарти, належне транспортування та ефективна організація збуту відіграють ключову роль у виробництві меду. Дотримання технологічних та санітарних норм гарантує високу якість продукції, що сприяє успішній її реалізації як на внутрішньому ринку, так і на міжнародній арені.

Література:

1. ДСТУ 4497:2005. Мед натуральний. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 21 с.
2. Поліщук В. П., Лосєв О. М., Головецький І. І. Технологія одержання бджолиного меду та методи лабораторного дослідження його якості. Київ, 2013. 48 с.
3. Все про мед: використання меду як ефективного лікарського засобу [Електронний ресурс]. URL: https://www.facebook.com/ (дата звернення: 21.05.2026).
4. Корисні властивості меду [Електронний ресурс]. URL: https://uozter.gov.ua/ (дата звернення: 21.05.2026).

УДК 641:349.32

НОВІКОВА Н.В., ФЕРЕНС А.С.
Херсонський державний аграрно-економічний університет

ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦІНКА НОВИХ ВИДІВ ВЕГАНСЬКИХ КОНДИТЕРСЬКИХ ВИРОБІВ

Для розробки рецептури веганського безглютенового печива була обрана комбінація різних видів борошна: рисового (40 %), кукурудзяного (30 %), мигдального (20 %) та вівсяного (10 %). Таке поєднання забезпечує оптимальний баланс між хрусткістю та м’якістю печива, ароматом і структурною стабільністю, а також компенсує відсутність глютену (Табл. 1).

Таблиця 1

Рецептурний склад нових видів веганських кондитерських виробів

Сировина	Кількість, г
Рисове борошно (40 %)	180
Кукурудзяне борошно збагачене інуліном (30 %)	135
Мигдальне борошно (20 %)	90
Вівсяне борошно (10 %)	45
Цукор кокосовий	220
Рослинна жирова композиція (кокосова + соняшникова 60:40)	180
Аквафаба з нуту (6–8 % сухих речовин)	120
Какао-порошок темний	60
Розпушувач	7
Ксантанова камедь	1
Сіль	2
Натуральний ванільний екстракт	За смаком
Натуральний антиоксидант (екстракт розмарину)	0,05 % від маси жиру

Таблиця 2 демонструє органолептичні характеристики розробленого веганського безглютенового печива, що відображають його якість, споживчі властивості та привабливість.

Зовнішній вигляд виробів характеризується однорідністю форми та розміру, рівною поверхнею без тріщин і пригорілих ділянок, з приємним світло- або насичено-коричневим відтінком, що свідчить про правильну термічну обробку борошна та контроль випікання. Така візуальна однорідність підвищує естетичну привабливість печива і спрощує його порційне фасування.

Консистенція та текстура характеризуються оптимальним поєднанням пружності та крихкості: тісто добре зв’язане, середина печива ніжна та повітряна, поверхня має легку пружність. Відсутність зернистості, надмірної сухості або розсипчастості забезпечує комфортне споживання і приємне відчуття при жуванні, що підкреслює якість обробки різних видів борошна та застосування ксантанової камеді.

Аромат печива насичений, при цьому природний і гармонійний: легкі карамельні та горіхові нотки формуються завдяки сухому прожарюванню рисового борошна та ферментації мигдального, а м’який ванільний відтінок підкреслює смакові характеристики та робить аромат більш комплексним і приємним.

Смак виробів збалансований і гармонійний: відчувається природна солодкість, карамельні та горіхові нотки, характерні для обробленого борошна, без сторонніх післясмаків або гіркоти. Легка збалансована солонуватість підкреслює смаковий профіль і робить печиво приємним для широкого кола споживачів.

Таблиця 2

Органолептичні показники якості

Показник	Характеристика розроблених виробів
Зовнішній вигляд	Рівна поверхня, однорідна форма та розмір, світло- або насичено-коричневий колір без пригорілих ділянок
Консистенція та текстура	Добре зв'язане тісто, ніжна середина, приємна крихкість, відсутність зернистості чи надмірної сухості
Аромат	Насичений, з легкими горіховими та карамельними нотками, м'який ванільний відтінок
Смак	Гармонійне поєднання природної солодкості, карамельного і горіхового присмаку, відсутність сторонніх післясмаків
Зовнішні відчуття та післясмак	Печиво легко кришиться, приємне на дотик, післясмак чистий, структура і смак зберігаються після зберігання

Зовнішні відчуття та післясмак печива відповідають високим стандартам якості: печиво легко кришиться при дотику, але не розсипається, приємне на дотик і має чистий, тривалий післясмак. Структура та смак залишаються стабільними після зберігання у герметичній упаковці, що підтверджує ефективність технологічної обробки борошна та ретельного контролю процесу випікання.

У таблиці 3 наведено порівняння органолептичних показників контрольного і дослідного зразка веганського безглютенового печива за п'ятибальною системою оцінювання. Зовнішній вигляд дослідного зразка отримав найвищу оцінку 5 балів завдяки рівній поверхні, однорідному кольору та правильної форми, тоді як контрольний зразок оцінено лише на 3 бали. У показнику консистенції та текстури дослідне печиво також перевершило контрольний зразок (5 проти 2 балів), демонструючи ніжну середину та приємну крихкість без зернистості або сухості. Аромат дослідного печива оцінено на 5 балів, оскільки він насичений, з легкою горіховою та карамельною ноткою, у порівнянні з контрольним зразком, який має менш виражений аромат.

Таблиця 3

Порівняння органолептичних показників контрольного та дослідного зразка веганського безглютенового печива

Показник	Контрольний зразок	Дослідний зразок
Зовнішній вигляд	3	5
Консистенція та текстура	2	5
Аромат	3	5
Смак	3	5
Зовнішні відчуття та післясмак	2	5

Таким чином, проведені дослідження чітко видно перевагу дослідного зразка над контрольним у всіх органолептичних характеристиках, підкреслюючи ефективність застосованих технологічних рішень, інноваційної обробки борошна та підходу до складу печива.

Література:

1. Дорохович В. В. Технологія кондитерських виробів спеціального призначення : підручник / В. В. Дорохович. — К. : НУХТ, 2015. — 340 с.
2. Іоргачова Г. В. Інноваційні технології кондитерських виробів : монографія / Г. В. Іоргачова, О. В. Макарова. — Одеса : Симекс-прінт, 2016. — 244 с.
3. Павлюк Р. Ю. Розробка нових видів безглютенових борошняних кондитерських виробів функціонального призначення / Р. Ю. Павлюк та ін. // Прогресивні техніка та технології харчових виробництв. — 2019. — № 1. — С. 45–56.

УДК 747

ПАСТУХ Є.Є, СМИКАЛО К.О.
Волинський національний університет імені Лесі Українки

БІОФІЛЬНИЙ ДИЗАЙН У РЕСТОРАННОМУ БІЗНЕСІ

На сьогодні ресторани перестають бути просто місцями прийому їжі, натомість являють собою дизайнерський простір, в якому відвідувачі отримують відчуття задоволення від оточуючого інтер'єру рівно як і від їжі і напоїв. Висока конкуренція між закладами стимулювала власників ресторанів створювати такі інтер'єри, які б приваблювали оригінальністю та затишком. Однією з тенденцій в дизайні приміщень є інтеграція елементів природи, також відома як біофільний дизайн [1].

Біофільний дизайн на сьогодні має різний прояв: так, багато ресторанів використовують штучні рослини, однак є помилковим називати це біофільним дизайном, так як відсутня основна ідея єдності людини і природи.

Заклади харчування, до яких відносяться ресторани, мають відповідати санітарним вимогам, зокрема чистоті, відсутності бактерій, певному рівні вологості і температури. У цей же час, коли в інтер'єрі присутні природні рослини, вони можуть змінювати показники вологості, а також можуть викликати алергічні реакції, не говорячи вже про саму складність догляду за рослинами. Тому все частіше можна зустріти в ресторанах штучні рослині, які дуже складно відрізнити від справжніх. Тим не менше, наявність пластику у вигляді рослини, нехай і дуже реалістичної, часто викликає негативні емоції у відвідувачів.

Концепція зеленого брендингу в дизайні інтер'єру ресторанів підкреслює, що імідж бренду оцінюється не лише за прибутком, але й за рівнем його уваги до екологічних питань.

У часи зростання цінності екології, дизайн інтер'єру спрямований не лише на забезпечення комфорту та естетики, але й на відображення екологічної відповідальності та стратегії «зеленого» бізнесу, оскільки вона створює здоровий, «зелений» та екологічно дружній досвід для споживачів і має значний вплив на довіру та їх задоволення. Тобто, біофільний дизайн це не лише озеленення, а ціла система прийомів, що включає природні елементи, форми, матеріали, світло, повітря і просторову організацію [2].

Ресторанний бізнес в Україні не так розвинутий, як, до прикладу, мережа кав'ярень, тому вкладання ресурсів в інтер'єр, зокрема озеленення, не є першочерговою потребою. І, дійсно, у сучасних складних економічних умовах ресторани намагаються зберегти клієнтуру за рахунок покращення сервісу обслуговування, рекламних промоцій тощо. А використання живих рослин вимагає спеціального догляду, що створює додаткові зобов'язання для обслуговуючого персоналу. Тим не менше, біофільний дизайн має великий потенціал, який залишається мало доступним для рестораторів.

Біофільний дизайн, попри складність реалізації, має позитивний вплив на метальний стан людей [2], і його впровадження підтримується різними програмами. До прикладу, Ecologi – це британська платформа кліматичних дій, яка дає змогу бізнесам, зокрема кафе та ресторанам, компенсувати свої викиди CO_2 через фінансування проектів із відновлення лісів та відновлюваної енергетики. Модель співпраці «одна транзакція – одне дерево»: заклади можуть прив'язувати висадку дерев до кожного замовлення чи певної суми чеку, роблячи це як елемент «зеленого» брендингу. Ecologi показує кількість висаджених дерев і скорочених викидів, що дозволяє ресторанам інтегрувати екологічні показники у свою маркетингову комунікацію (див. Рис.1)

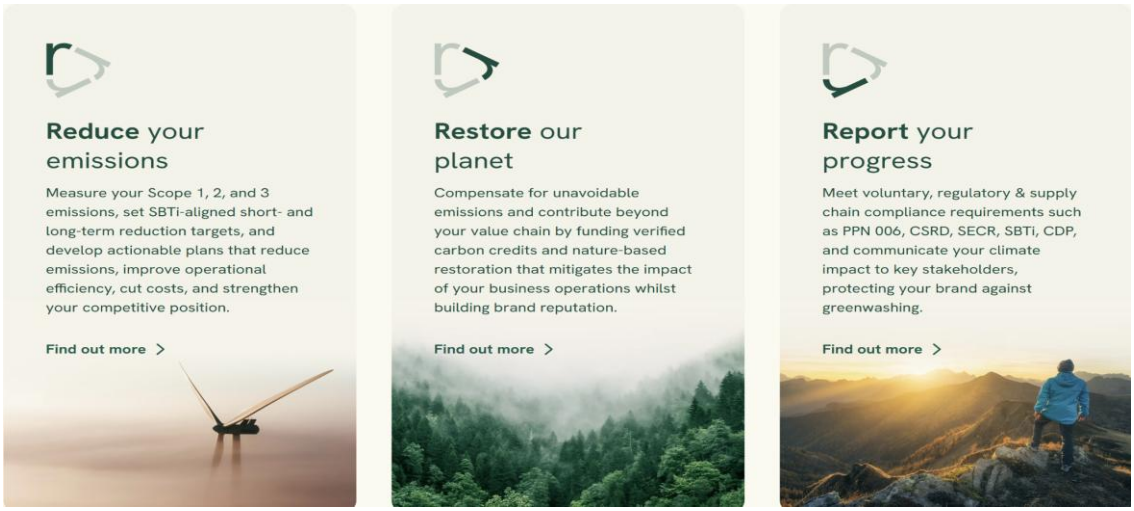


Рис.1 "Ecologi" [3]

Іншим фондом, який підтримує біофільний дизайн, є Tree-Nation [4] – міжнародна платформа з висадки дерев, яка об'єднує проекти відновлення лісів у різних країнах світу. Для бізнесу сервіс пропонує ресторанам автоматично висаджувати дерево за кожне онлайн-замовлення, бронювання столика чи досягнення певного рівня витрат клієнта (ця інформація оновлюється щодня). Tree-Nation надає сертифікати посадки та віртуальні ліси бренду, що полегшує включення екологічної ініціативи в діяльність закладів. Такий підхід підсилює імідж відповідального бізнесу та підтримує концепцію зеленого брендингу в ресторанах (див. рис.2).

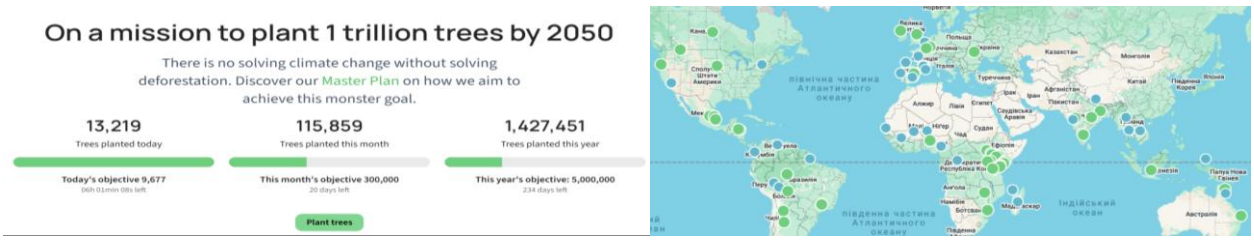


Рис.2 . Діяльність "Tree-Nation"

Treeapp – це мобільний додаток та платформа, що дозволяють користувачам висаджувати дерева за допомогою партнерських брендів. Компанії з ресторанного бізнесу, можуть виступати спонсорами посадок, пов'язуючи використання додатку і спеціальні акції з фінансуванням лісовідновних проектів. Treeapp надає візуальну аналітику, карти посадок і комунікаційні матеріали, завдяки чому ресторани можуть демонструвати свій внесок у відновлення екосистем. Така форма співпраці підсилює біофільну та зелену складову бренду і формує у відвідувачів відчуття участі в екологічних змінах через повсякденне споживання (див. рис.3).

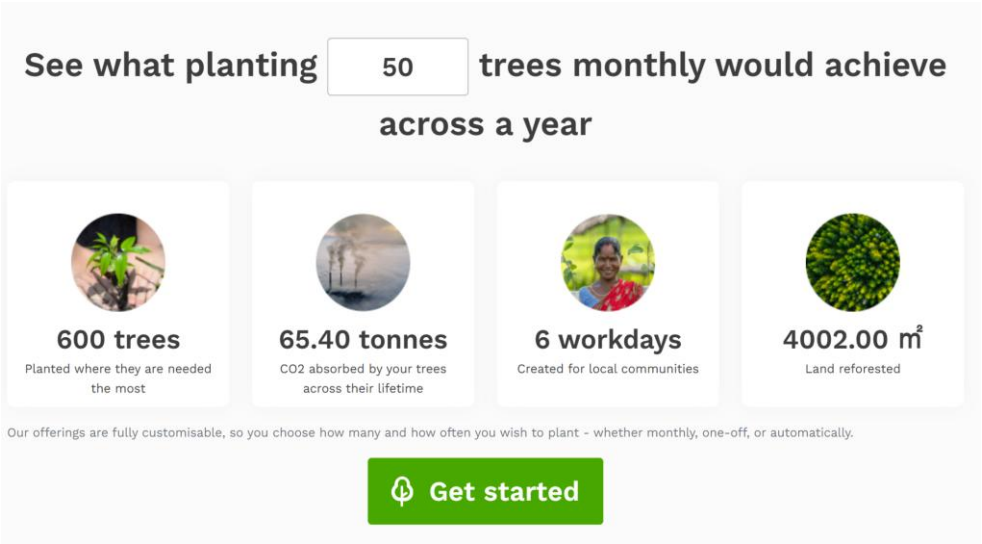


Рис.3. "Treeapp"

Отже, існують різноманітні міжнародні програми, які підтримують рестораторів у впровадженні біофільних елементів та екодизайну. Тим не менше, багато власників бізнесу все одно використовують заради краси не живі рослини, а пластикові, посилаючись на те, що використання живих рослин вимагає спеціального догляду, що створює додаткові зобов'язання для обслуговуючого персоналу.

Міжнародна практика ресторанного бізнесу показує безліч вдалих кейсів з біофільним дизайном. До прикладу, ресторан «Segev Kitchen Garden», розташований у Ход-Хашарон поблизу Тель-Авіва (Рис. 4). Він спроектований у вигляді оранжереї з рослинами, що в'ються по стінах та звисають зі стелі, а також безліччю кімнатних рослин у горщиках поміж столами. Матеріали, використані в дизайні інтер'єру, відтінків зеленого, коричневого та жовтого кольорів, максимально наближені до природних.

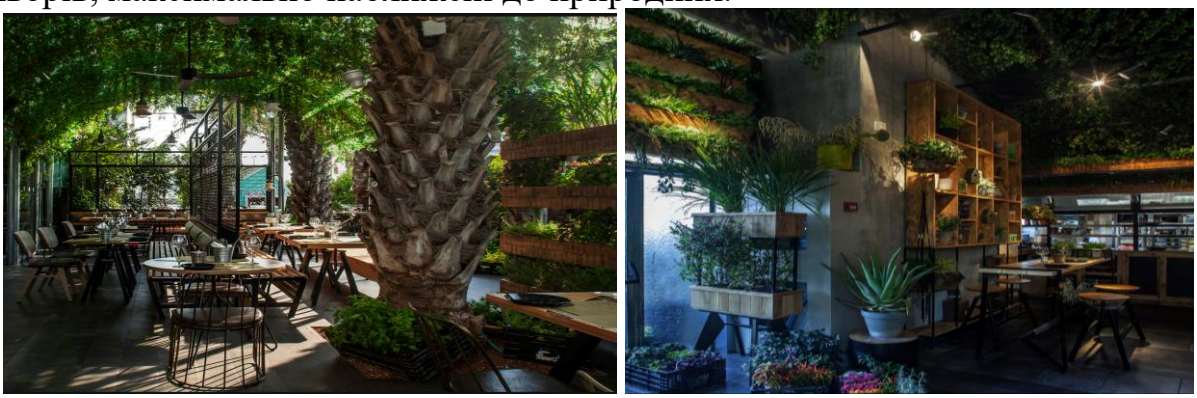


Рис.4 "Segev Kitchen Garden" у Ход-Хашарон (Ізраїль)

Відомий дизайнерський бренд Restoration Hardware відкрив свій новітній ресторан у Yountville в долині Напа (Рис.5). У ньому поєднано магазин, ресторан, кафе та дегустаційну кімнату. Особливість цього закладу заключається у використані живих оливкових дерев, яким понад 100 років [7], ресторан Cave (Рис. 6) та інші.

Рис.5 Ресторан "Yountville" в долині Напа, Restoration Hardware

Рис.6 The cave by Chef Ryan Clift at The edge

Окрім таких відомих ресторанів з біофільними елементами у дизайні інтер'єрів, існує безліч менш популярних, локальних закладів. Для України така практика менш популярна. І навіть у великих містах продовжують притримуватися традиції штучного озеленення. Однак санітарні норми, екологічний слід пластику та якість повітря роблять вибір між живими й штучними рослинами не лише естетичним, а й екологічно-санітарним питанням. Дослідження про біофільний дизайн, мікропластик та переробку полімерів дозволяють аргументовано показати, чому живі рослини є більш стійким рішенням.

Висновок

Суть біофільного дизайну полягає в тому, щоб використовувати природні матеріали. Живі рослини в інтер'єрі ресторану працюють як частина екологічної системи: покращують якість повітря, сприяють відновленню, не потребують укладання значних зусиль при переробці Штучні рослини натомість залишають значний пластиковий слід: старіють, вицвітають, накопичують пил і мікропластик, ускладнюють санітарний догляд і в кінцевому підсумку поповнюють потік важко переробних відходів. З огляду на успішні кейси та міжнародні програми підтримки зелених брендів, використання природних рослин є більш обґрунтованою та сталою стратегією для успішного ресторанного бізнесу. Дослідження показують, що інвестиції в екологічні практики й фітодизайн можуть одночасно підвищувати привабливість закладу та зменшувати його вплив на довкілля і це б підвищило рівень довіри.

Література:

1. Корнілова Л. Біофільність як ключова ідея архітектури. *Scientific Collection «InterConf+»*. 2024. № 47. С. 499–511.

2. A Study on the Multifunctionality of Gardens in Restaurant Interiors: Aesthetics, Healing Space and Green Branding. *ResearchGate*. URL: https://www.researchgate.net/publication/397576099_A_STUDY_ON_THE_MULTIFUNCTIONALITY_OF_GARDENS_IN_RESTAURANT_INTERIORS_AESTHET

ICS_HEALING_SPACE_AND_GREEN_BRANDING (дата звернення: 12.05.2026).
3. Ecologi. URL: https://ecologi.com/ (дата звернення: 12.05.2026).
4. Tree-Nation. URL: https://tree-nation.com/ (дата звернення: 12.05.2026).

УДК 613.2:664

[1]РЯБЧУН А. В., [1]КОРЕЦЬКА І. Л., [2]ОЛЮНІНА С. Л.
[1]Національний університет харчових технологій
[2]Національний університет біоресурсів
і природокористування України

РОЛЬ ХАРЧОВИХ ВОЛОКОН У ФОРМУВАННІ ДІЄТИЧНИХ СТРАВ

На сьогодні у харчуванні сучасної людини спостерігається суттєвий дисбаланс, зумовлений надмірним споживанням рафінованих вуглеводів та дефіцитом повноцінного білка, вітамінів і харчових волокон. Така ситуація призводить до поширення аліментарних захворювань та зниження загального імунологічного статусу населення. Саме тому актуальним напрямом розвитку харчової індустрії є створення продуктів функціонального призначення, здатних коригувати нутрієнтний профіль раціону.

Одним із пріоритетних напрямків вирішення цієї проблеми у харчових технологіях є розробка продуктів, що здатні знизити загальну калорійність раціону при одночасному підвищенні його біологічної цінності. У цьому контексті особливого значення набувають борошняні кулінарні вироби — традиційні, популярні продукти, які позиціонуються як здорова альтернатива традиційному хлібу. Проте аналіз ринку показує, що значна частина асортименту борошняних кулінарних виробів виробляється з традиційної сировини, що нівелює їхню корисність через високий глікемічний індекс та відсутність есенціальних мікронутрієнтів.

Сучасні тенденції вимагають не лише високої якості, а й функціональної спрямованості продукції. Пошук нових рецептурних рішень полягає у використанні нетрадиційної рослинної сировини, яка дозволяє збалансувати вміст білків, вуглеводів та мінеральних речовин. Саме тому поєднання борошняної основи популярних кулінарних виробів з такими компонентами, як соєва, горохова, бурякова та морквяна клітковина, є науково обґрунтованим кроком до створення продукту нового покоління.

Згідно з рекомендаціями Всесвітньої організації охорони здоров’я, добова потреба людини у харчових волокнах повинна становити не менше 30 г. Водночас, відповідно до рекомендацій American Academy of Pediatrics,

споживання харчових волокон дітьми має становити близько 0,5 г на 1 кг маси тіла на добу. Для дітей віком 3–18 років із нормальною масою тіла рекомендований рівень споживання складає 7–35 г/добу для хлопчиків та 6–29 г/добу для дівчат. Для підлітків із надмірною масою тіла або ожирінням рекомендоване підвищене споживання харчових волокон — до 40 г/добу.

Разом із тим встановлено, що надмірне споживання харчових волокон підлітками (понад 30 г/добу) за умов недостатнього надходження мінеральних речовин, зокрема кальцію, заліза та цинку, може спричиняти розвиток їх дефіциту. Водночас вміст харчових волокон у раціоні на рівні 25 г/добу не викликає побічних ефектів навіть за недостатнього забезпечення організму мінеральними речовинами.

Метою дослідження було вдосконалення технології виробництва борошняних кулінарних виробів - а саме млинців з використанням різних видів клітковини для розробки страв дієтичного спрямування, покращивши їх поживну та біологічну цінність.

Функції харчових волокон в організмі людини різноманітні і мають корисні фізіологічні властивості.

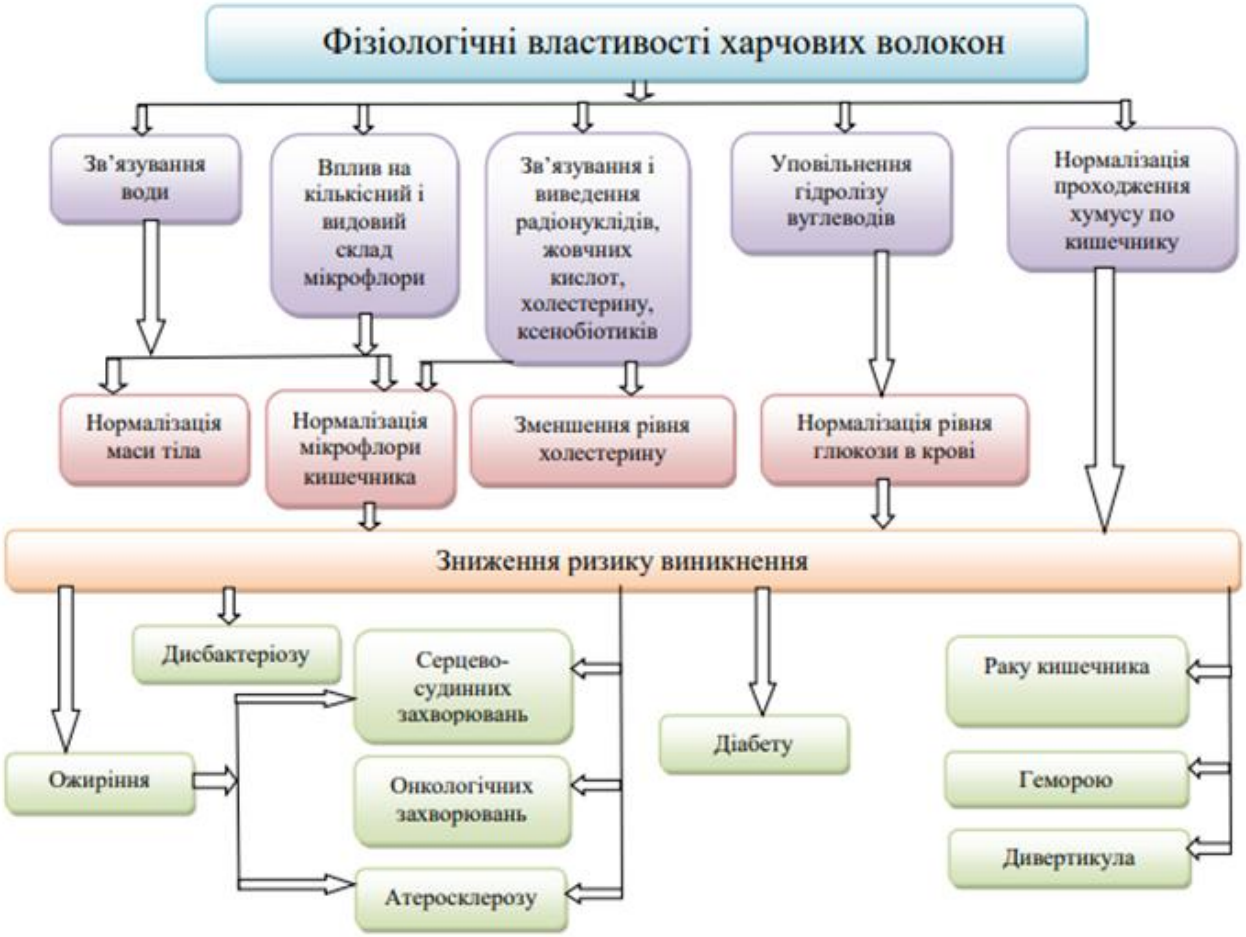


Рисунок 1 – Фізіологічні властивості харчових волокон

Джерело: з відкритих інтернет джерел

Аналіз літературних джерел свідчить про інтенсивний розвиток сучасних технологічних підходів до оброблення рослинної сировини, спрямованих на підвищення біодоступності її компонентів. До основних методів належать механічне руйнування тканин і клітинних структур, зменшення дисперсності частинок, структурна модифікація біополімерів сировини, а також підвищення її водоутримувальної та водопоглинальної здатності.

У зв’язку з цим особливої актуальності набуває використання та інноваційних компонентів переробки рослинної сировини та розроблення таких продуктів, що забезпечують ефективніше використання її харчового та біологічного потенціалу.

Під час роботи проведено порівняльну оцінку функціонально-технологічних властивостей альтернативних видів клітковини. Встановлено, що соєва та горохова клітковина характеризуються підвищеним вмістом білків, харчових волокон та поліфенольних сполук, а також нижчим глікемічним індексом порівняно з пшеничним борошном.

Функціонально технологічні властивості горохової клітковини включають високу вологозв’язувальну здатність (до 400–500% від маси продукту), жирозв’язувальну здатність (до 120–150% від маси продукту) та здатність до набухання. При внесенні до рецептури млинців клітковина підвищує вологоутримувальну здатність тіста, уповільнює процес підсихання та збільшує вихід готової продукції.

Водозв'язувальна здатність соєвого клітковини становить від 4.5 до 6.0 г/г, а жирозв'язувальна здатність - близько 2–3 г/г. Ця подвійна функціональність робить соєву клітковину неперевершеним природним емульгатором і стабілізатором у рецептурах складних борошняних систем, таких як тісто для млинців. При додаванні 2–5% соєвої клітковини до млинцевої суміші, волокно формує міцну протеїново-полісахаридну матрицю, яка структурно імітує клейковину пшеничного борошна. Соєва клітковина ідеально емульгує рецептурні жири, запобігаючи їх відшаруванню у рідкому тісті.

У результаті таких процесів створюються передумови для отримання нових харчових продуктів із покращеними функціонально-технологічними та споживчими характеристиками.

Дослідження технології приготування млинців відкривають перспективи для розширення використання даної сировини у харчових раціонах населення, удосконалення технологій виробництва кулінарної продукції, а також створення нових конкурентоспроможних дієтичних страв із підвищеною поживною цінністю.

Література:

1.Foschia M., Peressini D., Sensidoni A., Brennan C. S. The effects of dietary fibre addition on the quality of common cereal products // Journal of Cereal Science.

2013. Vol. 58, № 2. P. 216–227. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0733521013000945

2.Салата В.О., Захаров В.В., Павлюченко О.С., Польовик В.В. Сучасні гастрономічні тренди ресторанного бізнесу. В кн. XIV International Scientific and Practical Conference "Innovative Technologies in the Hotel, Restaurant and Tourism Business", May, 22, 2025. Book of abstract. NUFT, Kyiv, 2025. – 303 p. C - 160.

3.Саміленко М., Корецька І. Особливості створення дієтичних продуктів. В кн. Мат. Міжнародної науково-практичної конференції «Оздоровчі харчові продукти та дієтичні добавки: технології, якість та безпека». 16 листопада 2023 р., м. Київ. К.: НУХТ, 2023 р. 167 с. С. 35-36.

УДК 637.07

СВЯТНЕНКО Р.С., МАРИНІН А.І., ЛІТВИНЧУК С.І.
Національний університет харчових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ГРЕЧАНОГО МЕДУ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЙОГУРТУ

Вступ. Зростання попиту на продукти здорового харчування обумовлює необхідність створення харчових систем із підвищеною біологічною цінністю. Одним із перспективних підходів є використання натуральних компонентів, зокрема продуктів бджільництва, у технології кисломолочних виробів. У цьому контексті актуальним є дослідження можливості застосування гречаного меду як багатофункціонального інгредієнта при виробництві йогуртів[1, 2, 3].

Мета дослідження. Обґрунтування доцільності використання продуктів бджільництва, зокрема гречаного меду, у складі йогуртів та оцінка їх впливу на показники якості продукту.

Результати досліджень. У роботі використано гречаний мед, який відповідає встановленим нормативним вимогам за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Дослідні зразки йогурту виготовляли із внесенням меду у кількості 4 % та 8 % із застосуванням традиційних заквасочних культур.

Під час зберігання продукту протягом 28 діб при температурі +4 °С досліджували зміни активної кислотності (pH) та активності води. Встановлено, що додавання меду зумовлює зниження значень pH порівняно з контрольним варіантом, що свідчить про підвищення кислотності середовища. Такі умови є менш сприятливими для розвитку сторонньої мікрофлори. Одночасно спостерігалося зменшення активності води у зразках із медом, що позитивно впливає на мікробіологічну стабільність продукту та сприяє подовженню строків його зберігання.

Отримані результати свідчать, що використання гречаного меду не призводить до погіршення органолептичних властивостей йогурту. Навпаки, завдяки вмісту біологічно активних компонентів він підвищує функціональну цінність продукту.

Висновки. Застосування гречаного меду як функціонального інгредієнта у виробництві йогуртів є науково обґрунтованим і перспективним. Подальші дослідження доцільно спрямувати на оптимізацію рецептурного складу, аналіз впливу різних видів меду та розширення асортименту функціональних кисломолочних продуктів.

Література:

1.Svyatnenko, R. S., Lytvinchuk, S. I., Bandura, U. H., & Marynin, A. I. (2025). Development of functional products based on yogurt and honey. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 27(103), 90-93.

2. Svyatnenko, R. S., Marynin, A. I., Litvynchuk, S. I., & Pasichnyi, V. M. (2023). Study on the quality of honey from different botanical sources and one regional origin. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 25(99), 56-60.

3. Забезпечення якості та безпечності продуктів бджільництва в умовах євроінтеграції / О. В. Євтушенко, А. О. Сірик, С. І. Літвинчук, А. І. Маринін, Р. С. Святненко // Наукові праці НУХТ. – 2025. – Том 31, № 6. – С. 23–40.

УДК 637.07

СВЯТНЕНКО Р.С., МАРИНІН А.І., ПАСІЧНИЙ В.М.
Національний університет харчових технологій

ПАКУВАЛЬНІ СИСТЕМИ З РОСЛИННИМИ ЕКСТРАКТАМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТАБІЛЬНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Вступ. Забезпечення якості та безпечності харчових продуктів упродовж усього періоду зберігання є одним із ключових завдань сучасної харчової промисловості. У цьому контексті значний інтерес викликають інноваційні підходи до пакування, зокрема створення активних пакувальних матеріалів на основі біополімерів із включенням природних біологічно активних речовин. Такі системи здатні не лише виконувати бар’єрну функцію, а й активно впливати на процеси, що відбуваються у продукті.

Мета дослідження. Аналіз сучасних наукових підходів до розроблення біополімерних пакувальних матеріалів з антимікробними та антиоксидантними властивостями на основі полілактиду та природних рослинних компонентів.

Результати дослідження. Проведений аналіз показав, що використання біополімерних матриць (полілактиду, хітозану, білкових композицій) у поєднанні з рослинними екстрактами та ефірними оліями (зокрема орегано, гвоздики, розмарину), а також поліфенольними сполуками, дозволяє формувати пакувальні матеріали з вираженою антимікробною та антиоксидантною активністю. Такі матеріали здатні пригнічувати розвиток мікрофлори та уповільнювати окиснювальні процеси, що позитивно впливає на збереження як фізико-хімічних, так і органолептичних характеристик продуктів.

Встановлено, що одним з ефективних методів є багатокомпонентні пакувальні системи, які поєднують активні плівки з елементами поглинання кисню та рослинними екстрактами. Їх використання сприяє стабілізації кислотності, збереженню вологості та покращенню вологоутримуючих властивостей, зокрема у м’ясній сировині. Водночас визначено низку факторів, що стримують широке впровадження таких матеріалів: обмежена стабільність біологічно активних компонентів, труднощі їх рівномірного розподілу у полімерній матриці, а також залежність ефективності від умов зберігання і складу харчових систем.

Висновок. Отже, активне пакування на основі біополімерів і рослинних екстрактів є перспективним екологічно безпечним рішенням для підвищення якості та подовження термінів зберігання харчових продуктів.

Література:

1. Маринін, А. І., Святненко, Р. С., Шевченко, О. Ю., Гармаш, Д. В., Демченко, В. Л., & Рибальченко, Н. П. Застосування антимікробної упаковки для зберігання насіння гарбуза. Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки. 2024. (3), С. 118-127.

2.Маринін А.І. Шевченко, О. Ю., Пасічний, В. М., Святненко, Р. С. Гармаш Д.В., Бортнічук О.В. Дослідження ефективності активного пакування для зберігання білого м’яса курчат-бройлерів. Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки. 2025. Том 36 (75) № 2. Частина 1. С. 195-199.

3.Demchenko, V. L., Goncharenko, L. A., Riabov, S. V., Rybalchenko, N. P., Hnatiuk, T. T., Mozhaeva, L. L., ... & Kokhtych, L. M. Formation of silver-containing films based on polyelectrolyte complexes by sputtering deposition and their antimicrobial and antiviral activity. Polymer journal. 2023. 45(2), С. 135-143.

УДК 637.07

СВЯТНЕНКО Р.С., МАРИНІН А.І., САВЧУК Ю.Ю.
Національний університет харчових технологій

ЗАСТОСУВАННЯ ІМПУЛЬСНИХ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБЛЕННЯ МОЛОКА

Вступ. Погіршення якості сировини під час зберігання супроводжується зростанням ризиків мікробіологічного псування харчових продуктів. Водночас на стабільність продукції істотно впливають зовнішні фактори, зокрема температурні коливання, зміни вологості, окиснювальні процеси за участю активних форм кисню та утворення конденсату. У зв'язку з цим актуальним є впровадження енергоощадних технологій оброблення, які забезпечують збереження якості сировини та подовження термінів її зберігання. Перспективним рішенням у цьому напрямі є використання імпульсних електромагнітних полів (ІЕП) як альтернативи традиційним тепловим методам.

Мета роботи. Дослідити вплив імпульсних електромагнітних полів на органолептичні та фізико-хімічні характеристики незбираного молока.

Результати досліджень. Експериментально встановлено, що оброблення молока із застосуванням ІЕП не призводить до суттєвих змін його основних фізико-хімічних показників, які залишаються в межах допустимих значень. Зафіксовано незначне зростання кислотності, що пов'язано з видаленням розчинених газів під час оброблення..

Отримані результати свідчать про можливість реалізації ефекту, подібного до пастеризації, без значного теплового навантаження, що є важливою перевагою даної технології.

Органолептична оцінка показала, що молоко після оброблення ІЕП довше зберігає властивості свіжого продукту. Зокрема, у контрольних зразках ознаки псування фіксувалися вже на другу добу зберігання, тоді як оброблені зразки зберігали прийнятні смакові, ароматичні та зовнішні характеристики до трьох діб. Це підтверджує ефективність застосування ІЕП для підвищення стабільності молока під час зберігання.

Висновки. Використання імпульсних електромагнітних полів є перспективним підходом до оброблення молока, що дозволяє зберігати його якісні показники та подовжувати термін придатності без інтенсивного теплового впливу. Подальші дослідження доцільно спрямувати на поглиблений аналіз мікробіологічних змін та оцінку економічної доцільності впровадження технології у промислових умовах.

Література:

1. Svyatnenko, R., Marynin, A., Kochubej-Litvinenko, O., & Zakharevych, V. (2016). Impact of pulsed electromagnetic field on escherichia coli vitality in model solution of milk serum. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies, 18(2 (68)), 92-94.

2.Svyatnenko, R., Ukrainets, A., Marynin, A., Kochubei-Lytvynenko, O., & Boyko, M. (2018). Effect of pulsed electric fields on the amino acid composition of whole milk. Scientific Works of National University of Food Technologies, 24(1), 119-125.

3. Svyatnenko, R., Marynin, A., Kochubej-Litvinenko, O., & Boyko, M. (2017). Дослідження впливу імпульсних електромагнітних полів на органолептичні показники незбираного молока. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Food Technologies, 19(75), 157-160.

СЕКЦІЯ 8

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ХІМІЧНИХ І ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

УДК 663.2:628.4:504.06

ВАСИЛЬЧЕНКО А.Є., БЕЗПАЛЬЧЕНКО В.М.
Херсонський національний технічний університет

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ПЕРЕРОБКИ ВІДХОДІВ ВИНОРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Сучасне виробництво вина включає низку технологічних процесів: вирощування, збирання і переробку винограду, бродіння, освітлення, витримку, розлив продукції. Разом із готовим продуктом утворюється значна кількість вторинної сировини та відходів, які потребують раціональної переробки й екологічно безпечного використання. Наприклад, у середньому на 100 кг винограду залишається близько 3,5 кг гребенів, 10 кг солодких вичавок після пресування винограду, 13 кг вичавок після бродіння м'язги, близько 3 кг насіння. Кількість вторинних продуктів становить приблизно 10-20% від маси переробленої сировини [1]. Такі обсяги відходів створюють серйозні екологічні проблеми. За відсутності належної переробки вони можуть негативно впливати на навколишнє середовище: забруднювати ґрунти, водойми та атмосферу. Зростання світового виробництва і споживання вина одночасно призводить до збільшення кількості відходів. Тому впровадження екологічно безпечних технологій переробки вторинної сировини стає важливим напрямом розвитку сучасної харчової промисловості.

Виноробні відходи характеризуються високими показниками хімічного споживання кисню (ХСК) та біологічного споживання кисню (БСК). Через високий вміст органічних кислот (винної, лимонної, яблучної, оцтової, молочної), фенольних сполук і танінів потрапляння таких речовин у ґрунт без попереднього очищення викликає його закислення, пригнічує розвиток корисної мікрофлори та може спричинити токсичне забруднення ґрунтових вод. Під час гниття органічних залишків у навколишнє середовище виділяються неприємні запахи та парникові гази, що погіршує екологічний стан територій. Разом із тим відходи виноробства містять значну кількість корисних речовин: органічні кислоти, поліфеноли, харчові волокна, олії та біологічно активні сполуки. Завдяки цьому вони можуть використовуватися як вторинна сировина для виробництва кормів, добрив, етилового спирту, біогазу та інших цінних продуктів [2]. Раціональна переробка таких відходів дозволяє зменшити екологічне навантаження і підвищити економічну ефективність підприємств.

В Україні питання утилізації та промислового використання побічних продуктів виноградарства регулюється наказом Міністерства економіки України [3]. Концепція zero-waste («нуль відходів») у виноробстві передбачає максимальне використання всіх компонентів виноградної сировини, включаючи гребені, шкірку, насіння та макуху [4]. Такий підхід дозволяє не тільки значно скоротити кількість відходів, а й забезпечити комплексне використання природних ресурсів. Відходи виноробства використовують для виробництва різноманітної продукції: дистилятів (із гребенів та вижимки),

ферментованих продуктів, зокрема харчових добавок, соусів, компосту (з макухи) і добрив. Органічні відходи можуть перероблятися шляхом анаеробного зброджування для отримання біогазу та теплової енергії, що сприяє зменшенню витрат на паливо та скороченню викидів парникових газів. На сучасних підприємствах застосовуються ефективні методи очищення стічних вод: біологічне очищення, фільтрація, флотація, сорбція та мембранні технології. Модернізація очисних споруд та впровадження систем замкненого водопостачання дозволяє скоротити споживання водних ресурсів, знизити об'єми забруднених стічних вод і підвищити екологічну безпеку виробництва.

Впровадження безвідходних і ресурсозберігаючих технологій є одним із головних напрямів розвитку виноробної промисловості. А використання вторинної сировини дозволяє значно зменшити кількість відходів та мінімізувати негативний вплив виробництва на довкілля. Сучасні екологічні підходи у виноробстві спрямовані на поєднання економічної ефективності та екологічної безпеки. Раціональне використання відходів сприяє створенню екологічно орієнтованого виробництва та відповідає принципам сталого розвитку. Отже, впровадження безвідходних технологій перетворює виноробне підприємство з потенційного забруднювача довкілля на джерело цінних еко-продуктів і відновлюваної енергії. Комплексна переробка вторинної сировини дозволяє замкнути природний цикл виробництва, зменшити екологічне навантаження та забезпечити раціональне використання природних ресурсів.

Література:

1. Ресурсозберігаючі технології в харчових і переробних виробництвах / Сухенко Ю.Г., Серьогін О.О., Сухенко В.Ю., Рябоконь Н.В. Київ : ЦП «КОМПРИНТ», 2016. 61 с.

2. Котляр Є.О. Одержання олійно-жирової продукції із вторинних ресурсів виноробної галузі – цінне джерело для оздоровлення населення *Наукові праці ОНТУ*, 2025. Т.89, Вип. 2. С. 191-226.

3. Наказ Мінекономіки від 07.01.2026 № 254 «Про затвердження Порядку утилізації, дистиляції або іншого промислового використання побічних продуктів виноградарства». URL: https://ips.ligazakon.net/document/MN031151 (дата звернення: 27.05.2026).

4. Іваніщева О. А., Драчинська К. В. Концепція ZERO-WASTE у виноробстві. *Інноваційні технології та реалізація концепцій Zero-Waste у харчових технологіях і сфері ресторанного, готельного та туристичного бізнесу*: матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (4–5 грудня 2023 р., м. Полтава). Збірник Полтавського університету . С. 47-50. URL: https://ir.vtei.edu.ua/g.php?fname=30798.pdf.

УДК 677. 11.

КУЗНЄЦОВ С.І., БЕЗПАЛЬЧЕНКО В.М., СЕМЕНЧЕНКО О.О.
Херсонський національний технічний університет

ПИЛООЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ У ЗЕРНОСХОВИЩАХ

Процес сушіння та пересипання зерна в зерносховищах пов'язаний з утворенням великої кількості органічного пилу, який забруднює повітря робочої зони. Проникаючи в легені людини, пил шкодить його здоров'ю. Крім того, запиленість може досягти концентраційної межі вибуховості. Це діапазон концентрацій пилу у суміші з повітрям, в якому вона здатна до самостійного вибухового горіння. Щоб уникнути цього, концентрація пилу у сховищах має постійно контролюватись та підтримуватись на мінімальному рівні. Існує багато методів і типів обладнання для очищення газів від пилу. Однак більшість сучасних пиловловлювачів не можуть вловлювати дрібний, невидимий пил розміром менше 8-10 мкм [1, 2].

Ефективність пиловловлення залежить від дисперсності пилу, що затримується, і його питомої ваги. Крім того, великий вплив має початкова концентрація, вологість та заряд пилових частинок. Повітря, яке очищується, містить в основному полідисперсний пил і співвідношення між окремими фракціями, як правило, виражає значення загальної ефективності пиловловлення, але не дозволяє судити про ефективність даного пиловловлювача по відношенню до окремих фракцій. Тому ефективність пиловловлення можна виразити за формулою:

$$H_G = \frac{G}{g} \cdot 100\%$$

де: G – фракційна ефективність очищення; g – вагові частинки кожної фракції.

Серед відомих способів очищення газів – електричний є найефективнішим, а електрофільтри – найбільш універсальними з усіх відомих апаратів, створених для уловлювання твердих частинок з повітря.

Слід зазначити такі особливості електричного очищення газів:

1. Залежно від конкретних умов та вимог можна сконструювати електрофільтри з дуже високим ступенем очищення газів (до 99,9%) та широким діапазоном продуктивності, від кількох м^3/год до кількох мільйонів м^3/год.

2. Електрофільтри мають невеликий аеродинамічний опір у порівнянні з усім відомим обладнанням, призначеним для очищення газів.

3. Електрофільтри можуть експлуатуватися як при атмосферному тиску, так і при тисках набагато вище або нижче атмосферного.

4. Концентрація зважених частинок в газах, що очищаються, може коливатися в дуже широких межах від часток г/м^3 до 50 г/м^3.

5. Температура газу, що очищається, може бути як від'ємною, так і позитивною досягаючи 500^0С.

6. Очищення газів може бути як сухим, так і мокрим.

7. Електрофільтри уловлюють частинки від 100 до 0,01мк.

8. Електрофільтри можуть виготовлятися із матеріалів стійких до дії кислот, лугів та інших агресивних середовищ.

9. Повна автоматизація процесу очищення газів на електрофільтрах.

10. Питома витрата електроенергії на очищення газів зазвичай менша, ніж у газоочисних апаратів інших типів.

11. Залежно від умов роботи термін служби електрофільтрів становить від 5 до 20 років.

Метою дослідження була розробка високоефективного електростатичного пиловловлювача з низькими експлуатаційними витратами, здатного вловлювати пил всього діапазону, у тому числі і дрібнодисперсний.

На відміну від громіздких промислових електрофільтрів, яким потрібна напруга в десятки тисяч вольт, електростатичним фільтрам не потрібно високовольтне джерело живлення. Електричне поле на поверхні осадових електродів виникає внаслідок тертя двох різнорідних тіл. Головною відмінністю статистичної електрики від динамічної є той факт, що вона вибухобезпечна. Спосіб електростатичного очищення газів від пилу, включає електризацію осаджуючих елементів шляхом трибоелектричного ефекту. При цьому електроди отримують заряд статичної електрики, який перетікає на них, в результаті тертя поверхні діелектричних матеріалів. З метою підвищення ефективності електростатичних фільтрів іноді здійснюють електризацію шляхом циркуляції зваженого тонкодисперсного електризуючого агента в порожнистих осаджуючих елементах. При цьому заряд концентрується тільки на внутрішніх поверхнях осаджуючих елементів.

Основним законом статичної електрики є закон збереження електричних зарядів. Явище електризації тіла – чисто поверхневий ефект і заряди за певних умов можуть переходити з поверхні одного тіла на поверхню іншого. Заряди можуть бути позитивними чи від'ємними. Поява електричного заряду супроводжується появою електричного поля – особливого стану простору, зумовленого присутністю у ньому заряду.

Розроблений у ХНТУ електростатичний пиловловлювач може бути застосований для ефективного вловлювання пилу, внаслідок чого створюються комфортні та безпечні для здоров'я умови праці [3]. В електростатичному пиловловлювачі, встановлені два типи електродів виконаних у вигляді дисків з органічного скла та тефлону, які розміщені на двох паралельних валах. До кожного диска-електроду з обох сторін за допомогою пружини щільно прилягають повстяні щітки з гумовими ножами, призначеними для електризації та очищення дисків-електродів від налиплого пилу. На корпусі пиловловлювача є патрубки для введення запиленого газу з одного боку і для виходу очищеного газу. Вал з дисками-електродами приводить у обертання електродвигун з

клинопасовим приводом. Вловлений пил накопичується в бункерах для збирання пилу. Наявність двох типів дисків-електродів створює електростатичне поле, в якому різноіменно заряджені частинки пилу прилипають до протилежно заряджених дисків-електродів, що дозволяє ефективно та безпечно вловлювати пил всього діапазону від великого розміру до аерозольного. При обертанні диски-електроди з органічного скла заряджаються позитивно, а тефлонові негативно. При терті виникає висока напруженість електростатичного поля, частинки пилу, які мають різноіменні заряди, рухаються в газовому потоці і осідають на протилежно заряджених дисках-електродах, після чого пил, що налипає, зчищається гумовими ножами в бункери для збору пилу. У перспективі його можна використовувати як спресоване біопаливо або наповнювач для будівельних розчинів.

Зазначимо, що розроблений електростатичний пиловловлювач здатний ефективно очищати гази від надзвичайно легких та дрібних частинок, розмір яких може бути меншим за 0,01 мкм. Електростатичний пиловловлювач має всі переваги електрофільтра і при цьому в ньому можна безпечно вловлювати легкозаймистий і вибухонебезпечний пил. Робочі частини електростатичного пиловловлювача стійкі до впливу кислот, лугів та інших агресивних середовищ, так як виготовлені з матеріалів, стійких до корозії. Собівартість та експлуатація електростатичного пиловловлювача нижче, ніж у електрофільтра. В електростатичному пиловловлювачі не виникають небезпечні для здоров’я людини електромагнітні поля. За допомогою електростатичного пиловловлювача можна ефективно вловлювати пил при низькому тиску газу, який очищається. Таким чином, електростатичний пиловловлювач з високою ефективністю дозволяє вловлювати вибухонебезпечний і небезпечний для здоров'я людини, дрібнодисперсний пил.

Література:

1. Куц В. П., Гумницький Я. М., Марціяш О. М. Можливості застосування пиловловлювачів комбінованої дії на підприємствах переробної галузі регіону і економічна оцінка ефективності процесу пилоочищення. *Наукові праці ОНАХН*. 2016. Вип. 1. Т. 80. С. 138–143.

2. Kuznietsov S., Venher O., Grygorieva L., Semenchenko O., Bezpalchenko V., Ivkina E. Gas cleaning from dust in a cyclone rotary device. *Екологічні науки*. 2023. № 2(47). С. 22-26.

3. Кузнєцов С.І., Венгер О.О., Безпальченко В.М., Семенченко О.О., Івкіна Є.С. Електростатичний фільтр для очищення газів від пилу. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського Серія: Технічні науки* Т. 36(75) № 2. Ч.1.2025. С. 62-67.

УДК 664.039.5 : [678.746.22-405.8:621.798]

СВИРИД А.В., ПУСТОВОЙТ А.О., УДИМОВИЧ В.М.
Національний університет харчових технологій

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕРОБЛЮВАНОГО PET-ПАКУВАННЯ У ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Поліетилентерефталат (PET) є одним із найпоширеніших матеріалів для виробництва харчової упаковки: пляшок для води, безалкогольних напоїв, олії, соусів та лотків для харчових продуктів. Його популярність зумовлена чудовими фізико-механічними властивостями: високою прозорістю, незначною масою, ударостійкістю та достатніми бар'єрними характеристиками щодо кисню та вологи. Однак щорічне зростання обсягів PET-відходів створює серйозні екологічні проблеми, пов'язані із забрудненням ґрунтів, водних екосистем та накопиченням пластику на звалищах. У відповідь на це у світі активно розвиваються технології механічної переробки PET, які дозволяють отримувати вторинний PET (rPET) для повторного використання. Проте ключовим питанням, що стримує широке впровадження rPET у харчові технології, залишається його безпека для здоров'я людини. Під час першого використання, збирання, сортування та переробки PET може накопичувати різноманітні забруднювачі, а також ненавмисно доданих речовин (NIAS), що утворюються внаслідок термічної деградації полімеру. Метою даної роботи є аналіз сучасних наукових підходів до оцінки ефективності та безпечності механічно переробленого PET-пакування на основі нормативних документів Європейського Союзу, наукових висновків Європейського агентства з безпеки харчових продуктів (EFSA) та результатів токсикологічних досліджень.

Принципом оцінки безпеки процесів механічної переробки PET, згідно з науковими висновками Панелі EFSA з питань матеріалів, що контактують з харчовими продуктами (CEF), є визначення ефективності очищення технології [1, 2]. Цей підхід було розроблено саме тому, що практично неможливо протестувати кожну партію вхідного відновленого PET та кожну виробничу партію переробленого PET на наявність усіх різноманітних хімічних забруднювачів, які теоретично можуть виникнути внаслідок неправильного використання споживачами (наприклад, зберігання побутових мийних засобів, паливно-мастильних матеріалів або садової хімії в PET-пляшках). Тому замість прямого вимірювання всіх можливих забруднювачів пропонується проводити так звані провокаційні тести з сурогатними забруднювачами — типовими представниками різних класів сполук (наприклад, бензофенон, хлороформ, толуол). Ці тести дозволяють кількісно визначити, наскільки ефективно конкретна технологія переробки видаляє забруднення з PET-сировини. Отриману ефективність очищення (яка виражається у вигляді коефіцієнта зниження концентрації) потім застосовують до консервативного референтного рівня забруднення вхідного PET після споживання, який EFSA встановила на

рівні 3 мг/кг (для забруднювача, що виникає внаслідок можливого неправильного використання). Це значення є навмисно завищеним, щоб охопити найгірші сценарії. Далі розраховується залишкова концентрація кожного забруднювача в переробленому PET (C_res), яку порівнюють із модельованою концентрацією (C_mod). C_mod розраховується з використанням загальновизнаних консервативних моделей дифузії (базованих на законі Фіка) таким чином, щоб пов'язана міграція з упаковки в харчовий продукт не призводила до харчового впливу, що перевищує порогове значення 0,0025 мкг/кг маси тіла на добу. Це порогове значення є критично важливим — воно відповідає рівню, нижче якого ризик для здоров'я людини (навіть для хімічних речовин зі структурними попередженнями щодо потенційної генотоксичності) вважається незначним. Для найбільш чутливого сценарію, а саме для немовляти масою 5 кг, яке щодня споживає 0,75 л води з пляшки, виготовленої на 100 % з переробленого PET, максимально допустима концентрація забруднювача у воді/їжі становить 0,017 мкг/кг. Беручи до уваги, що загальновизнане моделювання дифузії завищує міграцію щонайменше у 5 разів, практичний критерій міграції для загального сценарію становить менше 0,1 мкг/кг їжі. Якщо процес переробки здатен зменшити вхідне контрольне забруднення (3 мг/кг) до залишкової концентрації C_res, яка не перевищує C_mod (що відповідає критерію міграції <0,1 мкг/кг), то перероблений PET, виготовлений за допомогою такого процесу, не вважається таким, що викликає занепокоєння щодо безпеки. Крім того, важливою додатковою вимогою є обмеження частки PET з нехарчових споживчих застосувань у вхідних матеріалах, що підлягають переробці, на рівні не більше 5 %, щоб мінімізувати ризик потрапляння недозволених добавок [1, 2].

Поряд із нормативними підходами, що базуються на фізико-хімічних моделях, все більшого значення набувають прямі біологічні тести, які дозволяють оцінити реальний вплив сумішей хімічних речовин, що мігрують з rPET, на живі клітини. У комплексних дослідженнях було застосовано біоаналізи in vitro з використанням різних клітинних ліній — фібробластів BALB/c 3T3 (для оцінки загальної цитотоксичності), клітин печінки людини HepaRG (як первинного органу-мішені для детоксикації ксенобіотиків) та клітин нирок HK-2 (як вторинного органу-мішені) [3]. Випробування проводили з розчинами міграції rPET у чотирьох стандартних харчових імітаторах: вода (для загальних харчових продуктів з pH >5), 20 % етанол (для імітації алкогольних напоїв), 4 % оцтова кислота (для імітації кислих харчових продуктів з pH <5) та н-гептан (для імітації жирних продуктів). Результати показали, що міграція rPET у 20 % етанолі спричиняє найбільше зниження життєздатності клітин, що свідчить про те, що алкогольні продукти можуть сприяти більш інтенсивному вивільненню шкідливих речовин з переробленої упаковки. Надзвичайно важливим та неочікуваним результатом стало те, що первинний PET (vPET) продемонстрував вищу цитотоксичність, ніж перероблений rPET, особливо у воді, 20 % етанолі та н-гептані. Це пояснюється

більшою кількістю циклічних олігомерів у первинному матеріалі, які утворюються під час синтезу PET і класифікуються як речовини III класу токсичності за шкалою Крамера (найвищий рівень токсичної небезпеки). Цей факт спростовує поширене апріорне уявлення про те, що первинні полімери завжди є безпечнішими за вторинні, і підкреслює необхідність обов'язкового токсикологічного тестування обох типів матеріалів [3]. Для поглибленого розуміння механізмів токсичності застосовували скринінг з високим вмістом (HCS), який дозволяє одночасно оцінювати кілька параметрів клітин: життєздатність, площу ядра, інтенсивність ядерної флуоресценції, масу мітохондрій, потенціал мітохондріальної мембрани та утворення мітохондріального супероксиду. Було виявлено, що міграція проміжних фракцій rPET (тюків та пластівців) у 4 % оцтовій кислоті викликає чіткі ознаки некрозу клітин печінки HepaRG (збільшення площі клітин та ядра) та пошкодження мітохондрій (зниження мембранного потенціалу). Кореляційний аналіз Пірсона між результатами біоаналізів та хімічного аналізу виявив ключову роль сурми (Sb) у цьому ефекті. Сурма, яка використовується як каталізатор у виробництві PET та як вогнезахисний засіб, здатна мігрувати в харчові продукти, особливо в кислотному середовищі. Було показано, що концентрація Sb позитивно корелює зі збільшенням площі клітин (ознака некрозу) та негативно корелює з життєздатністю клітин [3]. Для клітин нирок HK-2 найбільшу токсичність спричиняли міграція тюків rPET у 20 % етанолі та міграція пластівців переробленого поліпропілену у воді. Найважливішим висновком є те, що кінцеві гранули rPET, отримані після завершення повного циклу переробки (включаючи стадії гарячого миття, дегазації та високотемпературної екструзії), мають значно нижчу токсичність порівняно з проміжними фракціями — тюками та пластівцями. Негативні ефекти на ядро та мітохондрії для гранул rPET були пом'якшені або повністю відсутні, що підтверджує ефективність фінальних стадій переробки [3].

Найбільш розповсюджена з проблем у забезпеченні безпеки перероблених пластикових матеріалів є надзвичайно велика кількість потенційних мігрантів — хімічних речовин, які можуть потрапити з упаковки в їжу. Для вирішення цієї проблеми дедалі частіше застосовуються інструменти in silico. Цей інструмент дозволяє ранжувати хімічні речовини за інтегральним показником пріоритетності, який об'єднує кілька параметрів: середню летальну дозу (LD50), рівень, при якому не спостерігається побічної дії (NOAEL), коефіцієнт нахилу при пероральному введенні (характеризує канцерогенний потенціал), розчинність у воді та логарифмічний коефіцієнт розподілу октанол-вода (log Kow, який визначає здатність до біоакумуляції) [3]. У дослідженні, де було виявлено 3815 мігруючих речовин, для подальшого аналізу відібрали 263 найбільш значущі. Результати ранжування показали, що серед 30 найпріоритетніших сполук домінують пестициди (33 %), зокрема ресметрин — піретроїдний інсектицид, який використовується для боротьби з комахами в побуті та сільському господарстві. Іншими пріоритетними сполуками є

ендосульфансульфат, триазофос, фіпроніл, а також пер- та поліфторалкільні речовини (PFAS) та мікотоксини [3]. Потім було проведено ранжування самих зразків пластикових матеріалів (первинних та перероблених) шляхом поєднання балів хімічної пріоритизації з результатами біоаналізів in vitro. Найвищий пріоритет для подальшого моніторингу мають зразки первинного PET (vPET) у контакті з н-гептаном (імітатор жирних продуктів) та водою при тестуванні на клітинах нирок HK-2 через виявлений ризик нефротоксичності. Натомість перероблений rPET має значно нижчий пріоритет, що узгоджується з результатами тестів на цитотоксичність [3]. Це дозволяє зробити висновок, що інструменти in silico є потужним та ефективним засобом для скринінгу та ранжування ризиків, що дозволяє спрямовувати ресурси на контроль найбільш небезпечних сполук та матеріалів без необхідності тестування кожної партії.

Також важливим аспектом оцінки ефективності переробленого PET є його фізико-механічні характеристики, які визначають придатність матеріалу для конкретних пакувальних застосувань. Узагальнені дані свідчать, що сучасні надчисті процеси механічної переробки PET здатні деконтамінувати забруднювачі до рівнів, порівнянних із первинним PET, однак деяке зниження механічних властивостей є неминучим [4]. Міцність при розриві rPET знижується на 18–22 % порівняно з vPET, що пов'язано з частковою деструкцією полімерних ланцюгів під час термічних циклів переробки. Киснева проникність плівок з rPET підвищується приблизно на 40 %, що робить його менш придатним для упаковки продуктів, чутливих до окислення, але цілком прийнятним для продуктів з коротким терміном зберігання (до 14 діб) та тих, що не потребують тривалого захисту від кисню [4]. Окремий блок досліджень було присвячено впливу багаторазового промислового миття на шорсткість поверхні rPET, оскільки це питання є ключовим для потенційного впровадження систем повторного використання упаковки в рамках циркулярної економіки [5]. У дослідженні лотки з rPET піддавали 20 послідовним циклам миття у комерційній мийній машині з температурою миття 55 °C, температурою полоскання 70 °C та концентрацією мийного засобу 3 мл/л. Вимірювання шорсткості проводили як механічним методом (профілометрія), так і оптичним методом (інтерферометрія білого світла). Результати показали, що після 20 циклів миття не спостерігалося статистично значущого збільшення середньої шорсткості поверхні rPET — вона залишалася в межах 0,32–0,55 мкм за оптичними вимірюваннями. Це свідчить про те, що стандартний промисловий процес миття не викликає суттєвої деградації поверхні матеріалу, що є позитивним фактором для систем багаторазового використання [5]. Однак додаткові експерименти на штучно створених шорстких поверхнях (імітація механічного зношування внаслідок використання столових приборів, тертя під час зворотної логістики) показали, що на шорстких ділянках можуть залишатися сліди стійких жирових забруднень. При цьому стандартний для харчової промисловості метод контролю чистоти на основі вимірювання аденозинтрифосфату (АТФ-аналіз) у випадку в'язких жирових забруднень може

давати хибно занижені результати. Натомість метод УФ-флуоресцентної візуалізації виявився значно чутливішим і дозволив надійно виявляти залишкові забруднення навіть на шорстких поверхнях [5]. Тому для систем багаторазового використання упаковки рекомендовано впровадження саме цього методу контролю чистоти. З економічної та екологічної точки зору, переробка PET є високоефективною. Енерговитрати на виробництво 1 кг rPET є майже вдвічі нижчими порівняно з виробництвом первинного PET, викиди парникових газів зменшуються на 38 %, а вартість матеріалу є на 30–40 % нижчою [4].

Висновки. Проведений аналіз наукової літератури та нормативних документів дозволяє зробити такі основні висновки. По-перше, оцінка безпеки процесів механічної переробки PET для виробництва матеріалів, що контактують з харчовими продуктами, має базуватися на принципі ефективності очищення, запропонованому EFSA, з обов'язковим використанням провокаційних тестів із сурогатними забруднювачами та порівнянням залишкової концентрації з модельованою, що відповідає критерію міграції <0,1 мкг/кг їжі для загального сценарію [1, 2]. По-друге, токсикологічні дослідження in vitro свідчать, що первинний vPET не є апріорно безпечнішим за перероблений rPET, а навпаки, він може проявляти вищу цитотоксичність через більшу кількість циклічних олігомерів. Кінцеві гранули rPET після повного циклу переробки (включаючи дегазацію та високотемпературну екструзію) мають прийнятний рівень безпеки для контакту з харчовими продуктами з обмеженим терміном зберігання [3]. По-третє, ключовими пріоритетними токсикантами, що потребують додаткового моніторингу, є сурма (особливо для кислотних харчових продуктів, де вона може викликати некроз гепатоцитів), а також пестициди (насамперед ресметрин) та пер- і поліфторалкільні речовини (PFAS) [3]. По-четверте, інструменти in silico є ефективним та економічно доцільним засобом ранжування ризиків, що дозволяє ідентифікувати найбільш небезпечні сполуки та матеріали без необхідності тестування кожної партії. По-п'яте, багаторазове промислове миття rPET (до 20 циклів) не призводить до значущого зростання шорсткості поверхні, однак для систем багаторазового використання упаковки рекомендовано впровадження УФ-флуоресцентної візуалізації як більш чутливого методу контролю чистоти порівняно зі стандартним АТФ-аналізом [5]. По-шосте, з економічної та екологічної точки зору переробка PET є високоефективною: енерговитрати знижуються майже вдвічі, викиди CO_2 — на 38 %, а вартість матеріалу — на 30–40 % порівняно з первинним PET [4]. Подальші дослідження мають бути спрямовані на вдосконалення методів видалення пріоритетних токсикантів (сурми, пестицидів, PFAS) та розробку гібридних пакувальних структур для розширення галузей використання.

Література:

1. Scientific opinion on criteria for safety evaluation of mechanical recycling to produce recycled PET for food contact / EFSA Panel on CEF. *EFSA Journal*. 2011. Vol. 9, No. 7. P. 2184.

2. Safety evaluation of mechanical recycling processes used to produce PET intended for food contact / E. Barthelemy et al. *Food Additives & Contaminants: Part A*. 2014. Vol. 31, No. 3. P. 490–497.

3. Toxicity assessment and prioritization of recycled plastic food contact materials using in silico tools / R. D. Arcega et al. *Journal of Hazardous Materials*. 2025. Vol. 486. P. 137467.

4. Welle F. Twenty years of PET bottle to bottle recycling – An overview. *Resources, Conservation and Recycling*. 2011. Vol. 55, No. 11. P. 865–875.

5. Towards a circular economy for plastic food packaging: Assessment of PET wear / M. Kaiser et al. *Sustainability*. 2025. Vol. 17, No. 19. P. 8695.

Список закладів освіти та наукових установ – учасників конференції

1. Волинський національний університет імені Лесі Українки, м. Луцьк.
2. ВСП «Вінницький фаховий коледж Національного університету харчових технологій», м. Вінниця.
3. Державний торговельно-економічний університет, м. Київ.
4. Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро.
5. Житомирський державний університет імені Івана Франка, м. Житомир.
6. Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, м. Київ.
7. Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії імені Л.М. Литвиненка НАН України, м. Київ.
8. Карпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ.
9. Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ.
10. Кропивницький фаховий коледж харчування та торгівлі, м. Кропивницький.
11. Луцький національний технічний університет, м. Луцьк.
12. Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів.
13. Навчально-науковий інститут економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського Криворізького національного університету, м. Кривий Ріг.
14. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ.
15. Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ.
16. Національний університет харчових технологій, м. Київ.
17. Сумський національний аграрний університет, м. Суми.
18. Харківський національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків.
19. Херсонський державний аграрно-економічний університет, м. Кропивницький.
20. Херсонський державний університет, м. Івано-Франківськ.
21. Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький.

Відомості про авторів

Андрієвич Тетяна Володимирівна – асистент кафедри товарознавства та експертизи в митній справі Луцького національного технічного університету.

Антоненко Дар`я Ігорівна – магістр спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Херсонського національного технічного університету.

Антюшко Дмитро Петрович – к.т.н., доц., кафедра товарознавства і фармації Державного торговельно-економічного університету.

Афонасьєва Неллі Олександрівна – магістр спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Київського національного університету технологій та дизайну.

Баляба Яна Володимирівна – здобувач вищої освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Барабицька Катерина Василівна – магістр спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Київського національного університету технологій та дизайну.

Бегдай Анастасія Олександрівна - науковий співробітник Київського національного університету технологій та дизайну; м.н.с. Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України.

Безпальченко Віолета Михайлівна – к.х.н., доцент, доцент кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції Херсонського національного технічного університету.

Белінський Олександр В'ячеславович – аспірант кафедри технології м'яса та м'ясних продуктів Національного університету харчових технологій.

Бєлякова Маргарита Сергіївна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Навчально-наукового інституту економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського Криворізького національного університету.

Боднарук Ольга Анатоліївна – асистент кафедри технологій в ресторанному господарстві, готельно-ресторанної справи та туризму Навчально-наукового інституту економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського Криворізького національного університету.

Бойко Діана Олександрівна – здобувач вищої освіти спеціальності 102 Хімія Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Бородай Тимофій Ігорович – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Державного торгівельно-економічного університету.

Боярська Інна Володимирівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри матеріалознавства Луцького національного технічного університету.

Бундюк Діана Олександрівна – здобувач вищої освіти спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Харківського національного автомобільно-дорожного університету.

Васильченко Анастасія Євгеніївна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Херсонського національного технічного університету.

Ватутіна Анастасія Олександрівна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Відокремленого структурного підрозділу «Вінницький фаховий коледж Національного університету харчових технологій».

Велнечук Олександра Олександрівна – старший лаборант Кропивницького фахового коледжу харчування та торгівлі.

Венглівська Вікторія Іванівна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Державного торговельно-економічного університету.

Віннічук Катерина Володимирівна – аспірант кафедри фізичної хімії, спеціальність 161 Хімічні технології та інженерія Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Волинець Анастасія Віталіївна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Навчально-наукового інституту економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського Криворізького національного університету.

Волкова Світлана Андріївна – к.х.н., доцент кафедри хімії та фармації Херсонського державного університету.

Воробйова Вікторія Іванівна – д.т.н., професор, зав. кафедри фізичної хімії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Галенко Олег Олександрович – к.т.н., доцент кафедри технології м’яса та м’ясних продуктів Національного університету харчових технологій.

Гармасар Валентина Володимирівна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Херсонського національного технічного університету.

Гудзенко Олена Володимирівна – к.біол.н., старший дослідник, відділ біохімії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України.

Даценко Віта Василівна – к.х.н., доцент кафедри хімії та хімічної технології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету.

Дашутіна Марія Сергіївна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Сумського національного аграрного університету.

Денисенко Варвара Сергіївна – здобувач вищої освіти спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Київського національного університету технологій та дизайну.

Діденко Владислав Борисович – магістр спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Київського національного університету технологій та дизайну.

Дідух Сергій Андрійович – здобувач вищої освіти спеціальності G13 Харчові технології Херсонського національного технічного університету.

Зеленська Софія Олексіївна – здобувач вищої освіти спеціальності G13 Харчові технології Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Іщенко Олена Володимирівна – д.т.н., професор кафедри промислової фармації Київського національного університету технологій та дизайну; провідний науковий співробітник відділу фізико-органічної хімії функціональних речовин та матеріалів Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка.

Калина Вікторія Сергіївна – к.т.н., доцент, доцент кафедри харчових технологій Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Каленський Богдан Васильович – магістр спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія Київського національного університету технологій та дизайну.

Калінський Євген Олександрович – к.т.н., доцент; кафедра товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету.

Кичкирук Ольга Юріївна – к.х.н., доцент, кафедра хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Корецька Ірина Львівна – к.т.н., доцент кафедри технології ресторанної і аюрведичної продукції Національного університету харчових технологій.

Котлова Ангеліна Миколаївна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Державного торговельно-економічного університету.

Крамаренко Анастасія Андріївна – магістр спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Київського національного університету технологій та дизайну.

Кузнєцов Сергій Іванович – к.т.н., доцент кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції Херсонського національного технічного університету.

Кузьміна Галина Іванівна – к.х.н., доцент кафедри промислової фармації Київського національного університету технологій та дизайну; Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України.

Лазоренко Віталій Валерійович – к.т.н., доцент, кафедра цифрової економіки та системного аналізу Державного торговельно-економічного університету.

Лебедь Марина Сергіївна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Навчально-наукового інституту економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського Криворізького національного університету.

Лижнюк Вікторія Віталіївна – аспірант кафедри промислової фармації Київського національного університету технологій та дизайну; м.н.с. Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України.

Липський Тимофій Миколайович – к.т.н., доцент, кафедра технології моди Київського національного університету технологій та дизайну.

Ліпський Андрій Сергійович – здобувач вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня спеціальності 182 Технології легкої промисловості Київського національного університету технологій та дизайну.

Літвинчук Світлана Іванівна – к.т.н., доц. зав. кафедри фізики та професійної безпеки Національного університету харчових технологій.

Логвинова Анастасія Юріївна – здобувач вищої освіти спеціальності 102 Хімія Херсонського державного університету.

Логвіновська Катерина Іванівна – здобувач вищої освіти спеціальності 102 Хімія Херсонського державного університету.

Ляшенко Діана Євгеніївна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Державного торговельно-економічного університету.

Мамренко Олександр Сергійович – аспірант спеціальності 161 Хімічні технологія та інженерія Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Маринін Андрій Іванович – к.т.н., с.н.с. ПНДЛ Національного університету харчових технологій.

Мацієвський Микита Андрійович – здобувач вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Медуниця Катерина Сергіївна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Навчально-наукового інституту економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського Криворізького національного університету.

Микитин Ігор Михайлович – в.о. завідувача кафедри хімії, к.т.н., доцент, доцент кафедри хімії Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Мізгірьова Юлія Олексіївна – здобувач вищої освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія Херсонського національного технічного університету.

Мінакова Олександра Іванівна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Навчально-наукового інституту економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського Криворізького національного університету.

Міценко Сергій Анатолійович – к.т.н., доц., кафедра цифрової економіки та системного аналізу Державного торговельно-економічного університету.

Нагорний Ярослав Вячеславович – аспірант спеціальності 181 «Харчові технології» Сумського національного аграрного університету.

Настояща Анастасія Ігорівна – магістр спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Київського національного університету технологій та дизайну.

Невмержицький Владислав Миколайович – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Сумського національного аграрного університету.

Нікітчіна Лілія Юріївна – здобувач першого (бакалаврського) рівня спеціальності 102 Хімія Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Новікова Наталя Володимирівна – к.с.г.н., доцент кафедри харчових технологій Херсонського державного аграрно-економічного університету.

Нюнькіна Анна Валеріївна – магістр спеціальності G13 Харчові технології Херсонського національного технічного університету.

Омелюх Анастасія Андріївна – здобувач вищої освіти спеціальності 102 Хімія Херсонського державного університету.

Олюніна Світлана Леонідівна – асистент кафедри готельно-ресторанної справи та туризму Національного університету біоресурсів і природокористування України.

Пасічний Василь Миколайович – д.т.н., проф. зав. кафедри технології м'яса і м'ясних продуктів Національного університету харчових технологій.

Пастух Єлизавета Євгеніївна – здобувач вищої освіти спеціальності 022 Дизайн (графічний) Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Пахолюк Олена Василівна – к.т.н., доцент, зав. кафедри товарознавства та експертизи в митній справі Луцького національного технічного університету.

Петренко Олександр Володимирович **–** магістр спеціальності 226 Фармація, промислова фармація Київського національного університету технологій та дизайну.

Пилипчук Людмила Львівна – к.б.н., доцент кафедри хімії та фармації Херсонського державного університету.

Прокіпчук Ірина Віталіївна – провідний фахівець навчальної лабораторії кафедри хімії Карпатського національного університету імені Василя Стефаника.

Пустовойт Анастасія Олександрівна – магістр спеціальності G13 Харчові технології Національного університету харчових технологій».

Пушкар Галина Олексіївна – к.т.н, в.о. доцента, кафедра товарознавства, митної справи та управління якістю Львівського торговельно-економічного університету.

Рацук Катерина Сергіївна – здобувач вищої освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія Херсонського національного технічного університету.

Рацук Марія Євгенівна – к.т.н., доцент кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції Херсонського національного технічного університету.

Рожко Зоя Павлівна – викладач економічних дисциплін ВСП «Вінницький фаховий коледж Національного університету харчових технологій».

Роїк Олена Миколаївна **–** к. фарм. н., доцент кафедри промислової фармації Київського національного університету технологій та дизайну.

Россолов Віталій Валерійович – аспірант; кафедра товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету.

Рубчинський Андрій Юрійович – магістр спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Херсонського національного технічного університету.

Рябчун Анастасія Володимирівна – магістрант ЗХЧ-1-1М Національного університету харчових технологій.

Савчук Юрій Юрійович – к.т.н., с.н.с. ПНДЛ Національного університету харчових технологій.

Салєба Людмила Володимирівна – к.т.н., доцент, завідувач кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції Херсонського національного технічного університету.

Самілик Марина Михайлівна – д.т.н., професор, завідувач кафедри технологій та безпечності харчових продуктів Сумського національного аграрного університету.

Свирид Анна Валеріківна – магістр спеціальності G13 Харчові технології Національного університету харчових технологій».

Святненко Роман Сергійович – к.т.н., с.т.дос. ПНДЛ Національного університету харчових технологій.

Семенченко Анна Олегівна – магістр спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Київського національного університету технологій та дизайну.

Семенченко Оксана Олександрівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції Херсонського національного технічного університету.

Семешко Ольга Яківна – д.т.н., старший дослідник, професор кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції Херсонського національного технічного університету.

Скляренко Олена Володимирівна – магістр спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Київського національного університету технологій та дизайну.

Слєпкова Ніна Євгенівна – магістр спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія Київського національного університету технологій та дизайну.

Слюсаренко Вероніка Сергіївна – здобувач вищої освіти спеціальності D7 Товарознавство та комерційна логістика Державного торгово-економічного університету.

Смикало Катерина Олександрівна – доктор філософії з технологій легкої промисловості, кафедра дизайну Волинського національного університету імені Лесі Українки.

Сосновчик Олександр Миколайович – здобувач вищої освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Соценко Андрій Андрійович – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Херсонського національного технічного університету.

Ткачук Михайло Авксентійович – аспірант спеціальності 181 Харчові технології Сумського національного аграрного університету.

Удимович Віктор Миколайович – PhD з біотехнології та біоінженерії, старший викладач кафедри біотехнології і мікробіології Національного університету харчових технологій.

Ущапівська Вікторія Олегівна – здобувач першого (бакалаврського) рівня спеціальності 102 Хімія Житомирського державного університету імені Івана Франка.

Ференс Анна Сергіївна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Херсонського державного аграрно-економічного університету.

Филь Володимир Володимирович – здобувач вищої освіти спеціальності G13 Харчові технології Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Фролова Дар'я Геннадіївна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Навчально-наукового інституту економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського Криворізького національного університету.

Хоботова Еліна Борисівна – д.х.н., професор кафедри хімії та хімічної технології Харківського національного автомобільно-дорожного університету.

Цісельська Олена Олексіївна – здобувач вищої освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Чертенко Лілія Павлівна – к.т.н., доцент, кафедра технології моди Київського національного університету технологій та дизайну.

Чигиринець Олена Едуардівна – д.т.н., професор кафедри фізичної хімії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Чорна Марія Іванівна – здобувач вищої освіти спеціальності 161 Хімічні технології та інженерія Херсонського національного технічного університету.

Чуприна Валерія Олександрівна – здобувач вищої освіти спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Харківського національного автомобільно-дорожного університету.

Шевчук Владислав Едуардович – здобувач вищої освіти спеціальності G1 Хімічні технології та інженерія Харківського національного автомобільно-дорожного університету.

Юрова Тетяна Анатоліївна – старший викладач кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції Херсонського національного технічного університету.

Якоб'юк Дарія Олегівна – здобувач вищої освіти спеціальності 181 Харчові технології Навчально-наукового інституту економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського Криворізького національного університету.

Алфавітний покажчик

А

Андрієвич Т.В. 47
Антоненко Д.І. 64
Антюшко Д.П. 122,132,135, 141,145,162
Афонасьєва Н.О. 66

Б

Баляба Я.В. 68
Барабицька К. В. 90
Бегдай А.О. 25
Безпальченко В.М. 181,183
Белінський О.В. 105
Бєлякова М.С. 71
Боднарук О.А. 71,147,149, 151,153,155, 157
Бойко Д.О. 108
Бородай Т.І. 132
Боярська І.В. 49
Бундюк Д.О. 30

В

Васильченко А.Є. 181
Ватутіна А.О. 118
Велнечук О.О. 159
Венглівська В.І. 135
Віннічук К.В. 73
Волинець А.В. 147
Волкова С.А. 23
Воробйова В.І. 73

Г

Галенко О.О. 105
Гармасар В.В. 109
Гудзенко О.В. 57

Д

Даценко В.В. 38
Дашутіна М.С. 88
Денисенко В.С. 66
Діденко В.Б. 84
Дідух С.А. 112

З

Зеленська С.О. 114

І

Іщенко О.В. 66,81,90,92

К

Калина В.С. 114,128
Каленський Б.В. 76
Калінський Є.О. 138
Кичкирук О.Ю. 28
Корецька І.Л. 172
Котлова А.М. 141
Крамаренко А.А. 81
Кузнєцов С.І. 183
Кузьміна Г.І. 25,76,92

Л

Лазоренко В.В. 145
Лебедь М.С. 149
Лижнюк В.В. 76
Липський Т. М. 43
Ліпський А. С 43
Літвинчук С.І. 175
Логвинова А.Ю. 10
Логвіновська К.І. 13
Ляшенко Д.Є. 162

М

Мамренко О.С. 17
Маринін А.І. 175,176,178
Мацієвський М.А. 20
Медуниця К.С. 151
Микитин І.М. 108
Мізгірьова Ю.О. 79
Мінакова О.І. 153
Міценко С.А. 145

Н

Нагорний Я.В. 120
Настояща А. І. 81
Невмержицький В.М. 120
Нікітчіна Л.Ю. 28
Новікова Н.В. 164
Нюнькіна А.В. 116

О

Олюніна С.Л. 172
Омелюх А.А. 23

П
Пасічний В.М. 176
Пастух Є.Є. 167
Пахолюк О.В. 47,49,53
Петренко О.В. 25
Пилипчук Л.Л. 10,13,23
Прокіпчук І.В. 108
Пустовойт А.О. 59,186
Пушкар Г.О. 53
Р
Рацук К.С. 64
Рацук М.Є. 64,112,116
Рожко З.П. 118
Роїк О.М. 84
Россолов В.В. 138
Рубчинський А.Ю. 86
Рябчун А.В. 172
С
Савчук Ю.Ю. 178
Салєба Л.В. 79,86,101
Самілик М.М. 88,120
Свирид А.В. 59,186
Святненко Р.С. 175,176,178
Семенченко А.О. 84
Семенченко О.О. 183
Семешко О.Я. 116
Скляренко О.В. 90
Слєпкова Н.Є. 92
Слюсаренко В.С. 122
Смикало К.О. 167
Сосновчик О.М. 94
Соценко А.А. 126
Т
Ткачук М.А. 88
У
Удимович В.М. 59,186
Ущапівська В.О. 28
Ф
Ференс А.С. 164
Филь В.В. 128
Фролова Д.Г. 155
Х
Хоботова Е.Б. 30,34
Ц
Цісельська О.О. 97
Ч
Чертенко Л.П. 43
Чигиринець О.Е. 17,68,94,97
Чорна М.І. 101
Чуприна В.О. 38
Ш
Шевчук В.Е. 34
Ю
Юрова Т.А. 86,109,126
Я
Якоб'юк Д.О. 157

Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Стан і перспективи розвитку хімічної, харчової та парфумерно-косметичної галузей промисловості»
29 травня 2026 року

Комп'ютерна верстка к.т.н., доц. Рацук М.Є.

Технічні редактори: к.т.н., доц. Салєба Л.В., к.т.н., доц. Рацук М.Є.

Відповідальний за випуск к.т.н., доц. Салєба Л.В.

м. Хмельницький, ХНТУ, 2026 р.