

ПОЛТАВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ

НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ
Серія «Технічні науки»

Випуск 3, 2025



Видавничий дім
«Гельветика»
2025

ЧЛЕНИ РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

Ткаченко Аліна Сергіївна, доктор технічних наук, доцент, директорка Навчально-наукового інституту денної освіти, Полтавський університет економіки і торгівлі (головний редактор)

Баркуте-Норкуністе Вайда, PhD, асоційований професор, декан факультету бізнесу та технологій, Утенівська колегія «Університет прикладних наук» (Литовська Республіка)

Горобей Марина Сергіївна, кандидат технічних наук, директор Центру діджиталізації освітньої та наукової діяльності, Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління

Губа Людмила Миколаївна, кандидат технічних наук, доцент кафедри менеджменту і логістики, Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Ємченко Ірина Володимирівна, доктор технічних наук, професор, професор кафедри підприємництва та екологічної експертизи товарів Інституту сталого розвитку імені В'ячеслава Чорновола Національного університету «Львівська політехніка»

Лебеденко Тетяна Євгенівна, доктор технічних наук, доцент, завідувач кафедри готельно-ресторанного бізнесу, Одеський національний технологічний університет

Радоловіч Джована, PhD, асоційований професор, керівник школи машинобудування та проектування, Університет Портсмуту (Великобританія)

Скрипник В'ячеслав Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри харчових технологій, Полтавський державний аграрний університет

Сукманов Валерій Олександрович, доктор технічних наук, професор, професор кафедри технології та обладнання переробних і харчових виробництв, професор кафедри харчових технологій, Полтавський державний аграрний університет

Ткачук Валентина Віталіївна, кандидат технічних наук, доцент, декан факультету митної справи, матеріалів та технологій, Луцький національний технічний університет

Хомич Галина Панасівна, доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри технологій харчових виробництв та ресторанного господарства, Полтавський університет економіки і торгівлі

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 1555 від 09.05.2024 року. Ідентифікатор медіа: R30-04059.

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Полтавський університет економіки і торгівлі
(вул. Банка Івана, буд. 3, м. Полтава, 36003, cap@puet.edu.ua, тел. (0532) 50-91-70; (0532) 50-02-22).

Періодичність – 3 рази на рік.

Затверджено відповідно до рішення вченої ради
Полтавського університету економіки і торгівлі
(від 24 грудня 2025 року протокол № 10)

Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»
включено до переліку наукових фахових видань України в галузі технічних наук (категорія «Б»)
на підставі Наказу МОН України від 27 вересня 2021 року № 1017 (додаток 3)

Галузь науки: G – Інженерія, виробництво та будівництво.
Спеціальності: G13 – Харчові технології; G15 – Технології легкої промисловості;
G2 – Технології захисту навколишнього середовища.

Збірник включений до міжнародних наукометричних баз даних:
Index Copernicus, Google Scholar

Електронна сторінка видання: www.puet.poltava.ua/index.php/technical
DOI: 10.37734/2518-7171-2025-3

Статті у виданні перевірені на наявність плагіату за допомогою
програмного забезпечення StrikePlagiarism.com від польської компанії Plagiat.pl.

ЗМІСТ

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

О. М. Горобець, Т. Ю. Суткович, А. М. Гереччук, Н. В. Гнітій, І. В. Чоні СТАНДАРТИЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРІЖДЖОВИХ ВИРОБІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НАТУРАЛЬНОЇ ЗАКВАСКИ НА ОСНОВІ ХЕНОМЕЛЕСУ.....	5
С. І. Олійник ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НАСТОЯНОК НА ОСНОВІ НАПІВФАБРИКАТІВ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ ТА РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ.....	14
Д. О. Петраченко КОМПОНЕНТНИЙ СКЛАД РУШАНКИ НАСІННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ ТА ПРОДУКТИ ЇЇ СЕПАРАЦІЇ.....	22
Н. А. Сова, Е. Б. Алієв, М. О. Буца, К. О. Лупко ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ ВИДОБУВАННЯ ОЛІЇ З НАСІННЯ ЧОРНУШКИ ДАМАСЬКОЇ.....	28

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

A. V. Antonenko, L. V. Val-Prylypko DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF SAUCES WITH VEGETABLE HYDROCOLLOIDS....	34
А. М. Гереччук, Т. Ю. Суткович, А. Б. Бородай, Ю. Г. Наконечна, Ю. А. Мацук ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ПЕРЕРОБКИ МИГДАЛЮ В ТЕХНОЛОГІЇ ПАШТЕТУ.....	40

ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Л. В. Флока, Н. В. Гнітій, З. П. Рачинська КОМПЛЕКСНА ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ТОФУ РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ.....	45
---	----

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

Г. О. Бірта, Ю. Г. Бургу, З. Я. Котова ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ СВИНЕЙ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ.....	50
Г. О. Бірта, Ю. Г. Бургу, З. П. Рачинська ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ЯКОСТІ СВИНИНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВАГОВИХ КОНДИЦІЙ СВИНЕЙ.....	55
Т. А. Надопта, О. А. Михайловська, Г. Є. Лобанова, Т. В. Іванішена ЗВОЛОЖЕННЯ НАТУРАЛЬНИХ ШКІР ЕМУЛЬСІЯМИ РОЗЧИННИКІВ ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ВЗУТТЯ.....	59
А. В. Селезньова, О. М. Андрєєва, С. М. Гейвашук РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ШКІЛЬНОГО ОДЯГУ З ОЗНАКАМИ ЕРГОНОМІЧНОЇ АДАПТИВНОСТІ.....	69

ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

Ю. О. Басова, Ю. В. Левченко, О. В. Калашник ФОРМУВАННЯ БРЕНДУ ЗАКЛАДІВ ГОСТИННОСТІ ЧЕРЕЗ ЗАХИСТ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ.....	79
---	----

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

В. М. Подоляк ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ.....	85
---	----

CONTENTS

INNOVATIVE FOOD TECHNOLOGIES

O. Horobets, T. Sutkovych, A. Heredchuk, N. Hnitii, I. Choni STANDARDIZATION OF PARAMETERS FOR THE TECHNOLOGY OF YEAST-FREE PRODUCTS USING NATURAL STARTER CULTURE BASED ON CHAENOMELES.....	5
S. Oliinyk STUDY OF THE STORAGE LIFE OF TINCTURES BASED ON SEMI-FINISHED PRODUCTS OF FRUIT AND BERRY AND VEGETABLE RAW MATERIALS.....	14
D. Petrachenko COMPONENT COMPOSITION OF HULLED INDUSTRIAL HEMP SEED MIXTURE AND ITS SEPARATION PRODUCTS.....	22
N. Sova, E. Aliiev, M. Butsa, K. Lupko INVESTIGATION OF TEMPERATURE REGIMES IN THE PROCESS OF OIL EXTRACTION FROM NIGELLA DAMASCENA SEEDS.....	28

INNOVATION PROCESSES OF FOOD PRODUCTION

A. Antonenko, L. Bal-Prylypko DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF SAUCES WITH VEGETABLE HYDROCOLLOIDS....	34
A. Heredchuk, T. Sutkovych, A. Borodai, Yu. Nakonechna, Yu. Matsuk USE OF SECONDARY RAW MATERIALS FROM ALMOND PROCESSING IN PÂTÉ TECHNOLOGY.....	40

THEORY AND PRACTICE OF FOOD SCIENCE

L. Floka, N. Hnitii, Z. Rachynska COMPREHENSIVE EXPERT ASSESSMENT OF THE QUALITY OF TOFU FROM VARIOUS MANUFACTURERS.....	45
--	----

QUALITY AND SECURITY OF INDUSTRIAL GOODS, STANDARDIZATION, METROLOGY, CERTIFICATION AND QUALITY MANAGEMENT

H. Birta, Yu. Burgu, Z. Kotova HEMATOLOGICAL INDICATORS OF BLOOD OF PIGS OF DIFFERENT GENOTYPES AS A CRITERION FOR ASSESSING MEAT PRODUCTIVITY.....	50
H. Birta, Yu. Burgu, Z. Raczynska COMMERCIAL ASSESSMENT OF PORK QUALITY DEPENDING ON THE WEIGHT CONDITIONS OF PIGS.....	55
T. Nadopta, O. Mykhailovska, H. Lobanova, T. Ivanishena MOISTURIZING NATURAL LEATHERS WITH SOLVENT EMULSIONS AS A METHOD OF IMPROVING THE QUALITY OF FOOTWEAR CONSTRUCTION.....	59
A. Seleznova, O. Andrieieva, S. Heivashchuk DEVELOPMENT OF DESIGN AND TECHNOLOGICAL PARAMETERS OF SCHOOL CLOTHING WITH SIGNS OF ERGONOMIC ADAPTABILITY.....	69

QUALITY OF HOSPITALITY PRODUCTS

Yu. Basova, Yu. Levchenko, O. Kalashnyk FORMATION OF HOSPITALITY BRANDS THROUGH THE PROTECTION OF INTELLECTUAL PROPERTY OBJECTS.....	79
--	----

ENGINEERING SERVICES FOR HOSPITALITY SECTOR

V. Podoliak INFORMATION SECURITY FOR HOTEL AND RESTAURANT BUSINESSES.....	85
---	----

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 664.661.3:664.641

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-1>

СТАНДАРТИЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЇ БЕЗДРІЖДЖОВИХ ВИРОБІВ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ НАТУРАЛЬНОЇ ЗАКВАСКИ НА ОСНОВІ ХЕНОМЕЛЕСУ

О. М. ГОРОБЕЦЬ, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0001-6411-6676;

Т. Ю. СУТКОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0001-6363-0155;

А. М. ГЕРЕДЧУК, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-1045-0844;

Н.В. ГНІТІЙ, старший викладач
ORCID ID: 0000-0002-8882-1019;

І. В. ЧОНІ, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-5156-4741

(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Наукові результати, представлені у статті, відображають підхід до використання плодів хеномелесу японського (*Chaenomeles japonica*) як природного джерела органічних кислот і цукрів для формування ефективної натуральної закваски у технології пшеничного бездріжджового хліба. Метою дослідження є наукове обґрунтування та розробка технології пшеничного хліба на основі використання закваски спонтанного бродіння водного настою хеномелесу.

Результати експериментальних досліджень підтвердили доцільність застосування хеномелесової води, розведеної у співвідношенні 1:5, як поживного середовища для формування стабільної мікробіологічної асоціації закваски. Встановлено, що за таких умов відбувається активний розвиток молочнокислих бактерій і кислотостійких дріжджів, досягається оптимальний рівень кислотності та формується виражений ароматний профіль ферментованої системи. У порівнянні з класичною яблучною закваскою, середовище на основі хеномелесової води характеризується більш стабільними кислотними показниками та зниженим ризиком розвитку небажаної мікрофлори впродовж ферментації.

Методами експериментально-статистичного моделювання (метод Бокса–Уїлсона) визначено оптимальні технологічні параметри культивування закваски: масова частка вологи – 52 %, тривалість бродіння – 120 год, температура – 28 °С. Отримані результати підтверджують перспективність використання водного екстракту хеномелесу японського як функціонального інгредієнта у технології пшеничного бездріжджового хліба з підвищеними органолептичними властивостями та харчовою цінністю.

Ключові слова: хліб, бездріжджова закваска, хеномелес японський, ферментація, технологічний процес, органолептичні властивості, харчова цінність, стандартизація.

Постановка проблеми. Хліб і надалі залишається базовим компонентом повсякденного харчування населення України, незважаючи на активне впровадження альтернативних джерел вуглеводів та зміну харчових пріоритетів. Його стабільна присутність у раціоні обумовлює необхідність постійного вдосконалення технологій виробництва, спрямованих на підвищення харчової та біологічної цінності, забезпечення безпечності, покращення споживчих характеристик і подовження строків зберігання готових виробів [1].

Розвиток сучасної хлібопекарської промисловості відбувається в руслі концепцій clean label

та sustainable food, що передбачають скорочення використання синтетичних добавок, оптимізацію технологічних процесів і раціональне використання природних ресурсів. У цьому контексті особливої уваги набувають технології природної ферментації, зокрема використання заквасок спонтанного бродіння, сформованих на основі нетрадиційної рослинної сировини. Такі субстрати характеризуються наявністю власної мікрофлори, ферментативно активних сполук, органічних кислот і фенольних компонентів, що створює сприятливі умови для перебігу ферментаційних процесів без залучення промислових дріжджів.

Застосування натуральних заквасок сприяє формуванню стабільної структури м'якушки, гармонійного смаку та підвищеної збереженості хлібобулочних виробів [2, 3].

Перспективним об'єктом для формування таких заквасок є плоди хеномелесу японського, які, попри значний біохімічний потенціал, залишаються недостатньо залученими у вітчизняних харчових технологіях. Хеномелес вирізняється високою концентрацією органічних кислот, поліфенольних сполук, природних антиоксидантів і цукрів, а також вираженим ароматичним рофілем [4-5].

Використання фруктових заквасок, зокрема на основі хеномелесу, відкриває можливості для розширення асортименту функціональних хлібобулочних виробів із покращенням вітамінним та антиоксидантним складом. З огляду на обмежену кількість наукових досліджень з даного напрямку в Україні, розробка технології хліба із застосуванням закваски на основі водного настою хеномелесу є своєчасною, науково обґрунтованою та практично значущою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемам удосконалення технологій хлібобулочних виробів шляхом використання природних заквасок та процесів спонтанного бродіння присвячено низку наукових праць вітчизняних та зарубіжних науковців.

В українських дослідженнях основна увага приділяється застосуванню натуральних заквасок, сформованих на основі зернової та рослинної сировини, з метою підвищення харчової цінності, поліпшення органолептичних показників і подовження строків зберігання хлібобулочних виробів. Так, у роботі Л. А. Михонік та ін. доведено ефективність використання заквасок спонтанного бродіння із борошна круп'яних культур у технології хлібних виробів. Автори показали, що закваски сприяють покращенню органолептичних, фізико-хімічних показників і підвищують технологічну якість продукції за рахунок інтенсивнішої ферментації та розвитку характерного аромату [6].

У дослідженні В. М. Челябієвої та К. Ю. Соседової показано, що застосування заквасок спонтанного бродіння разом із борошном бобових культур (сочевиці) позитивно впливає на харчову цінність і якість хлібних виробів, зокрема підвищує вміст білка та органолептичні властивості продукту [7]. Крім того, Т. Лебеденко та співавтори довели, що спонтанні закваски здатні стабілізувати якість готових хлібобулочних виробів і зменшувати мікробіологічні ризики, що підкреслює перспективність їх використання в промислових і крафтових технологіях виробництва хліба [8].

Подібні напрями досліджень висвітлено у зарубіжних працях, де закваски спонтанного бродіння

розглядаються як складні мікробіологічні системи, здатні формувати органічні кислоти, леткі ароматичні сполуки та ферментативно активні компоненти. Зокрема, М. Gobbetti з співавторами встановили, що застосування природної ферментації позитивно впливає на сенсорні властивості хліба, його безпечність і харчову цінність, а також сприяє зменшенню потреби у використанні синтетичних технологічних добавок [9].

У роботі М. G. Gänzle та J. Zheng показано, що склад і активність мікробіоти заквасок спонтанного бродіння суттєво впливають на реологічні властивості тіста, біодоступність мінеральних речовин і нутритивний профіль хлібобулочних виробів, що відповідає сучасним вимогам функціонального та оздоровчого харчування [10].

Таким чином, аналіз наукових джерел свідчить про узгодженість результатів вітчизняних і зарубіжних досліджень щодо перспективності використання заквасок спонтанного бродіння у технологіях хлібобулочних виробів.

Формування цілей статті. Метою дослідження є наукове обґрунтування, розробка та стандартизація технології пшеничного хліба на основі використання закваски спонтанного бродіння водного настою хеномелесу.

Для досягнення цієї мети поставлено такі завдання: провести аналітичний огляд наукових джерел щодо застосування фруктових заквасок у хлібопеченні та оцінити харчовий потенціал плодів хеномелесу; оптимізувати технологічні параметри процесу приготування хеномелесової закваски: масову частку вологи, температуру та тривалість ферментації; порівняти показники заквасок на хеномелесовій та яблучній воді; оцінити вплив закваски такої закваски на процеси газоутворення, кислотонакопичення та якість готового хліба; розробити стандартизовану рецептуру бездріжджового пшеничного хліба на основі хеномелесової закваски і оцінити його органолептичні та мікробіологічні характеристики;

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктом дослідження є технологія виробництва пшеничного хліба без додавання дріжджів. Предметом дослідження є закваска спонтанного бродіння, сформована на основі настою з плодів хеномелесу, її вплив на тісто та якість готового хліба. У роботі використано комплекс класичних методів дослідження: фізико-хімічні та мікробіологічні методики контролю якості, визначення структурно-механічних властивостей тіста та методи математичного моделювання.

Вибір хеномелесу як нетрадиційного субстрату для ферментації був зумовлений наявністю у його складі комплексу біологічно активних сполук, зокрема значної кількості органічних кислот, моно- та дисахаридів, ароматичних і фенольних речовин, а також присутністю природної

мікрофлори. Сукупність цих чинників дозволяє розглядати плоди хеномелесу як перспективну рослинну сировину для ініціації ферментаційних процесів і формування стабільних мікробіологічних систем.

У зв'язку з цим першим етапом досліджень стало наукове обґрунтування доцільності використання водного настою плодів як поживного середовища для формування симбіотичної мікрофлори та ініціації процесів спонтанного бродіння з подальшим отриманням закваски. Такий підхід ґрунтувався на припущенні, що водорозчинні компоненти плодів можуть створювати селективні умови для розвитку молочнокислих бактерій і дріжджових культур без застосування сторонніх заквасочних препаратів.

З цією метою готували водний екстракт плодів хеномелесу, який отримували шляхом відбору стиглих плодів, їх ретельного миття, подрібнення та подальшого екстрагування у водному середовищі за температури 20–22 °С протягом 72 годин. Обрані температурно-часові параметри забезпечували збереження термолабільних компонентів сировини та сприяли поступовому переходу водорозчинних сполук у екстракт без інтенсифікації небажаних мікробіологічних процесів. Після завершення природного бродіння настій фільтрували, а одержану рідину використовували як стартовий інокулянт для формування закваски.

Підвищена кислотність отриманого екстракту обмежувала можливість його безпосереднього застосування, оскільки у нерозбавленому стані він міг негативно впливати на життєдіяльність мікроорганізмів, відповідальних за стабілізацію закваски. З огляду на це водний екстракт хеномелесу розводили питною водою у співвідношенні 1:5 з метою досягнення початкового значення рН 3,5–3,8, що є оптимальним для розвитку мікрофлори заквасок і мінімізує ризик росту небажаних мікроорганізмів, водночас забезпечуючи формування сприятливого кислотного середовища для молочнокислих бактерій і дріжджів та збереження характерного фруктового аромату плодів.

Для експериментального підтвердження доцільності використання водного екстракту

хеномелесу як ферментаційного середовища було проведено порівняльний аналіз з іншими натуральними середовищами, які традиційно застосовувались для отримання заквасок. До найбільш поширених із них належать яблучна та виноградна вода, які містять природні цукри, дику мікрофлору, ферменти і помірну кислотність, що створює сприятливі умови для розвитку молочнокислих бактерій та дріжджів. Характеристики ферментативних середовищ подано в таблиці 1.

На основі наведених даних видно, що хеномелесова вода у розведеному стані має переваги у вигляді стійкого профілю органічних кислот та інтенсивного аромату. Це забезпечує потенційно вищу біологічну цінність готової закваски, а значить, хліба, виготовленого на її основі.

Наступним етапом досліджень було вивчення особливостей приготування закваски на основі хеномелесової води, що передбачало практичну реалізацію процесу ферментації у сформованому поживному середовищі. У цих умовах здійснювали початкову стадію ферментації, для чого 50 мл розведеної хеномелесової води змішували з 50 г пшеничного борошна першого сорту (ТМ «Зернарі») та витримували за температури 26–28 °С, що відповідало оптимальним умовам розвитку мезофільної мікрофлори. Упродовж наступних 5 діб проводили регулярне підживлення закваски відповідно до протоколу класичного нарощування, що забезпечувало поступову стабілізацію мікробного консорціуму, накопичення органічних кислот і формування технологічно придатної заквасочної системи.

Такі ж дослідження поводити і для закваски з яблучною водою. Порівняльні характеристики фруктових вод наведено у таблиці 2.

Результати дослідження свідчать про те, що розведена хеномелесова вода формує стабільне середовище для життєдіяльності необхідної мікрофлори без загрози неконтрольованого бродіння. Висока біоактивність плодів хеномелесу забезпечує ферментативну підтримку розвитку корисної мікрофлори, тоді як помірне середовище сприяє уникненню контамінації патогенними мікроорганізмами. Таким чином, використання

Таблиця 1

Порівняльна характеристика фруктових вод для закваски

Назва середовища	Орієнтовний рН	Ароматичний профіль	Вміст органічних кислот	Природні мікроорганізми	Особливості використання
Яблучна вода	3,5 – 4,0	М'який, яблучний	Помірний	Наявні (дріжджі + LAB)	Легкий старт ферментації, стабільна
Виноградна вода	3,3 – 3,8	Солодкий, винний	Помірний	Високий вміст дріжджів	Швидкий старт, активне бродіння
Хеномелесова вода (1:5)	3,0 – 3,2	Насичений, кисло-фруктовий	Високий	Наявні (дріжджі + LAB)	Необхідне розведення, яскравий аромат

саме хеномелесової води у співвідношенні 1:5 є технологічно та мікробіологічно обґрунтованим вибором у виробництві заквасок для бездріжджового хліба.

Подальші дослідження були спрямовані на вивчення впливу умов ферментації на динаміку кислотності та мікробіологічні показники заквасок на основі хеномелесової та яблучної води

Відомо, що молочнокислі бактерії (МКБ) та кислотостійкі дріжджі найбільш активно розвиваються при температурі 26–28 °С. Нижчі температури, як правило, уповільнюють ферментацію, а підвищені – пригнічують мікробну активність, що загалом негативно впливає на формування стабільної закваски. Оптимальна масова частка вологи для класичних житніх заквасок становить близько 48–50 %, а для рідких середовищ – до 55–56 %, оскільки вищі концентрації води можуть призводити до надмірного накопичення кислот та «перекисання» ферментуючої системи.

У межах цього дослідження, вивчаючи закваски, що розвиваються на базі хеномелесової та яблучної води з додаванням пшеничного борошна вищого гатунку (з підвищеним вмістом білка), досліджено вплив цих середовищ на динаміку кислотності та мікробіологічні показники упродовж 120 годин ферментації при температурі 26–28 °С. Водна фаза цих екстрактів була стандартизована: яблучна вода використовувалася без додаткового розведення (через природно помірну кислотність), тоді як хеномелесову воду розводили у співвідношенні 1:5 з питною водою.

Підготовлені закваски готували шляхом змішування в пропорції 1:1 відповідної водної фази та пшеничного борошна, після чого отриману суміш залишали у термостатних умовах. При цьому вимірювались показники титрованої кислотності та розвитку молочнокислих бактерій (МКБ) та дріжджів у заквасках, які презентовані нижче.

З наведених даних видно, що кислотність закваски на яблучній воді зростала інтенсивніше. Показники на 120 годину досягли 18,4 %, що свідчить про високий ризик «перекисання». У хеномелесовій заквасці аналогічний показник становить 12,8 %, що є достатнім для активної ферментації, але не призводить до надмірної кислотності та небажаної деградації ферментаційних структур. Цю тенденцію підтверджують результати мікробіологічного аналізу.

У яблучній заквасці чисельність молочнокислих бактерій і дріжджів зростала інтенсивніше, ніж у хеномелесовій. Водночас така активність супроводжувалася швидким зниженням рН. Уже на п'ятий день ферментації фіксувалися ознаки небажаної мікробіологічної активності, що ускладнює подальше використання яблучної закваски без додаткового контролю.

У хеномелесовій заквасці розвиток корисної мікрофлори відбувався поступово. Рівень кислотності залишався стабільним і перебував у межах, безпечних для керованого перебігу ферментації. Аналітичні параметри обох заквасок наведено також у вигляді узагальнених технологічних показників.

Одним із ключових біотехнологічних показників активності заквасок є інтенсивність

Таблиця 2

Порівняльна характеристика фруктових вод

Показник	Хеномелесова вода (1:5)	Яблучна вода
Початкове рН	3,8	3,6
Стабілізація рН	3,5 (на 4-ту добу)	3,2 (на 3-тю добу)
Смак	М'який, фруктовий-кислий	Різко-кислий, з вираженим бродінням
Аромат	Фруктово-квітковий з нотами цитрусу	Різко-ферментований
Мікрофлора на 5-й день	Стабільна	Ознаки контамінації
Зовнішній вигляд	Однорідний, без сторонніх включень	Наявність слизу, плісняви
Придатність до подальшого використання	Висока	Низька

Таблиця 3

Динаміка титрованої кислотності та розвитку молочнокислих бактерій (МКБ) та дріжджів у заквасках

Тривалість бродіння, год	Титрована кислотність, %		Розвиток молочнокислих бактерій (МКБ) та дріжджів у заквасках			
	хеномелесова закваска	яблучна закваска	хеномелесова закваска		яблучна закваска	
			(МКБ), КУО/г	(дріжджі), КУО/г	(МКБ), КУО/г	(дріжджі), КУО/г
24	4,8	5,2	$3,2 \times 10^4$	$1,1 \times 10^3$	$1,8 \times 10^4$	$2,4 \times 10^3$
48	7,2	8,6	$4,8 \times 10^4$	$2,0 \times 10^3$	$3,2 \times 10^4$	$4,8 \times 10^3$
72	9,6	12,0	$6,1 \times 10^4$	$3,5 \times 10^3$	$5,6 \times 10^4$	$7,2 \times 10^3$
96	11,4	14,8	$7,5 \times 10^4$	$5,1 \times 10^3$	$8,4 \times 10^4$	$1,0 \times 10^4$
120	12,8	18,4	$8,9 \times 10^4$	$6,8 \times 10^3$	$1,1 \times 10^5$	$1,4 \times 10^4$

газоутворення, зумовлена утворенням діоксиду вуглецю (CO_2) у процесі метаболічної діяльності дріжджів. Об'єм накопиченого CO_2 відображає рівень ферментаційної активності мікрофлори та безпосередньо визначає підйомну здатність закваски, що є вирішальним чинником формування структури й пористості м'якуша хліба.

У ході дослідження оцінювали динаміку об'ємного зростання заквасок, приготовлених на основі хеномелесової та яблучної води. Ферментацію проводили протягом 4 годин за температури 28°C . Закваски готували шляхом змішування водної фази з пшеничним борошном вищого гатунку у співвідношенні 1:1 та витримували у скляних циліндричних ємностях із градуйованими мітками для фіксації зміни об'єму. Результати вимірювань наведено в таблиці 4.

Таблиця 4
Динаміка збільшення об'єму заквасок як показник інтенсивності газоутворення

Тип закваски	Початковий об'єм, мл	Об'єм через 4 год, мл	Кратність збільшення
Хеномелесова вода	100	300	3
Яблучна вода	100	200	2

Аналіз показників газоутворення засвідчив суттєві відмінності між досліджуваними заквасками. Закваска, отримана з використанням хеномелесової води, характеризувалася інтенсивним накопиченням діоксиду вуглецю: за 4 години ферментації її об'єм збільшувався приблизно у три рази. Така динаміка свідчить про активний перебіг ферментаційних процесів і ефективне утримання газів у матриці тіста, що є ознакою високої підйомної здатності системи.

За цих умов закваска на основі яблучної води демонструвала значно стриманіші показники – об'єм зростає лише вдвічі. Зниження газоутворення пов'язане з несприятливим кислотним режимом середовища, який обмежує метаболічну активність дріжджів та порушує баланс гетероферментаційної мікрофлори. У результаті це негативно позначається на формуванні газотримувальної структури тіста.

Отримані результати дають підстави стверджувати, що хеномелесова вода, за умов коригування кислотності до рівня рН 3,5–3,8, створює оптимальні умови для спільного функціонування дріжджів і молочнокислих бактерій. Така система забезпечує керований перебіг ферментації та високу технологічну ефективність закваски, що проявляється у підвищеній газотворювальній здатності.

Наступний етап досліджень був спрямований на встановлення раціональних параметрів культивування закваски, сформованої на основі хеномелесової води. Визначення оптимальних режимів

функціонування ферментаційної системи здійснювали з використанням методів експериментально-статистичного аналізу, зокрема центрального композитного планування за Боксом–Уїлсоном. Моделювання проводили з урахуванням трьох незалежних факторів: масової частки вологи закваски (X_1), тривалості ферментації (X_2) та температурного режиму бродіння (X_3).

Оцінювання ефективності процесу здійснювали за інтенсивністю утворення діоксиду вуглецю (Y_1), яку розглядали як узагальнений показник метаболічної активності мікрофлори закваски, що відображає її підйомну здатність і потенціал формування структури тіста. Водночас титровану кислотність застосовували як обмежувальний параметр, рівень якого не повинен перевищувати значень, безпечних з точки зору стабільності мікробіологічної системи та якості готового продукту.

У результаті математичного опрацювання експериментальних даних із застосуванням методів багатовимірного регресійного аналізу було отримано адекватну математичну модель, що відображає залежність інтенсивності газоутворення від трьох досліджуваних факторів у нормалізованому вигляді:

$$Y = 285,712 + 9,842 \times X_1 + 17,406 \times X_2 + 5,124 \times X_3 \dots (1)$$

У натуральних одиницях досліджувана залежність описується рівнянням:

$$Y = -57,48 + 2,88 \times X_1 + 0,73 \times X_2 + 3,14 \times X_3 \dots (2)$$

Значення множинного коефіцієнта кореляції становить $R = 0,88$, що свідчить про достатньо тісний зв'язок між незалежними змінними та обраним критерієм оптимальності. Порівняння розрахованого значення критерію Фішера ($F_p = 4,56$) з табличним ($F_t = 5,12$) підтверджує статистичну прийнятність побудованої регресійної моделі та можливість її використання для подальшого аналізу і визначення оптимальних умов процесу.

Враховуючи комплексні результати моделювання та експериментальних перевірок, доцільними технологічними параметрами приготування закваски на основі хеномелесової води в циклі розведення слід вважати: масова частка вологи (X_1) – 52 %; тривалість бродіння (X_2) – 120 год; температура бродіння (X_3) – 28°C .

Запропонований підхід до оптимізації параметрів культивування забезпечує досягнення високої ферментативної активності закваски за умов контрольованого накопичення діоксиду вуглецю та підтримання оптимального рівня кислотності, що є визначальними чинниками формування її технологічних властивостей. У результаті створюються передумови для отримання закваски з підвищеною підйомною здатністю та стабільними органолептичними характеристиками, що підтверджує доцільність використання

хеномелесової води як субстратного середовища у технологіях бездріжджового хлібопечення.

Розроблена технологія виробництва пшеничного хліба із застосуванням закваски на основі водного екстракту хеномелесу реалізується з урахуванням концепції пролонгованого бродіння, що створює умови для максимально ефективного використання біохімічного та ферментативного потенціалу рослинної сировини.

Технологічний процес передбачає поетапне з'єднання рецептурних компонентів до отримання рівномірно гідратованої тістової системи, після чого здійснюється стадія автолізу тривалістю близько 30 хвилин. У межах цієї стадії відбувається активізація процесів набухання білкових фракцій клейковини та поглинання вологи частками цільнозернового борошна, що забезпечує підвищення пластичності тіста та оптимізацію його структурно-механічних характеристик на наступних етапах обробки.

Після завершення автолітичної паузи тісто піддають короткочасному інтенсивному вимішуванню протягом 3–5 хвилин, у результаті чого формується стабільний білково-крохмальний каркас. Далі здійснюють поділ і формування тістових заготовок з подальшим розміщенням їх у підготовлені форми. Для мінімізації випаровування вологи та запобігання поверхневому підсиханню заготовки ізолюють від зовнішнього середовища полімерним покриттям і спрямовують на тривалу стадію ферментації. Бродіння відбувається протягом 10–12 годин за температури 20–22°C, що забезпечує повільний та керований розвиток мікробіоценозу закваски. За таких умов відбувається інтенсивний метаболізм молочнокислих бактерій і природних дріжджів, супроводжуваний накопиченням органічних кислот і формуванням складного ароматичного профілю, зумовленого специфічним хімічним складом хеномелесу.

Термічне оброблення тістових заготовок здійснюють у двоетапному режимі, що спрямований на оптимізацію фізико-хімічних і сенсорних властивостей готових виробів. На першій стадії випікання процес проводять за температури 240 °C протягом 20 хвилин із подачею пари, що забезпечує інтенсивний початковий підйом тіста, збільшення питомого об'єму та формування тонкої еластичної скоринки. На другому етапі випікання за тієї ж температури, але без парозволоження, відбувається завершення колоїдних і структуроутворювальних процесів у м'якушці, стабілізація пористої структури та формування виразних органолептичних показників.

Результати порівняльного аналізу експериментального зразка хліба та контрольного зразка, виготовленого на традиційній заквасці, засвідчили переваги використання хеномелесової закваски. Зокрема, підвищений вміст фруктових органічних кислот у складі хеномелесового екстракту зумовив формування більш розвиненої пористості, підвищеної еластичності м'якушки та покращення загальної текстури готового виробу. Результати органолептичної оцінки двох зразків наведені на рис. 2.

Запропоновані технологічні підходи із використанням хеномелесової закваски забезпечують формування хлібобулочного виробу з істотно покращеними органолептичними характеристиками, що проявляється у більш вираженому ароматичному профілі, гармонійному смаку, а також підвищеній пористості та еластичності м'якушки порівняно з контрольним зразком.

Результати моніторингу мікробіологічного стану зразків наведено у порівнянні з контрольним пшеничним хлібом (табл. 5).

Отримані результати показали, що використання хеномелесової закваски дозволяє вдвічі подовжити термін безпечного зберігання

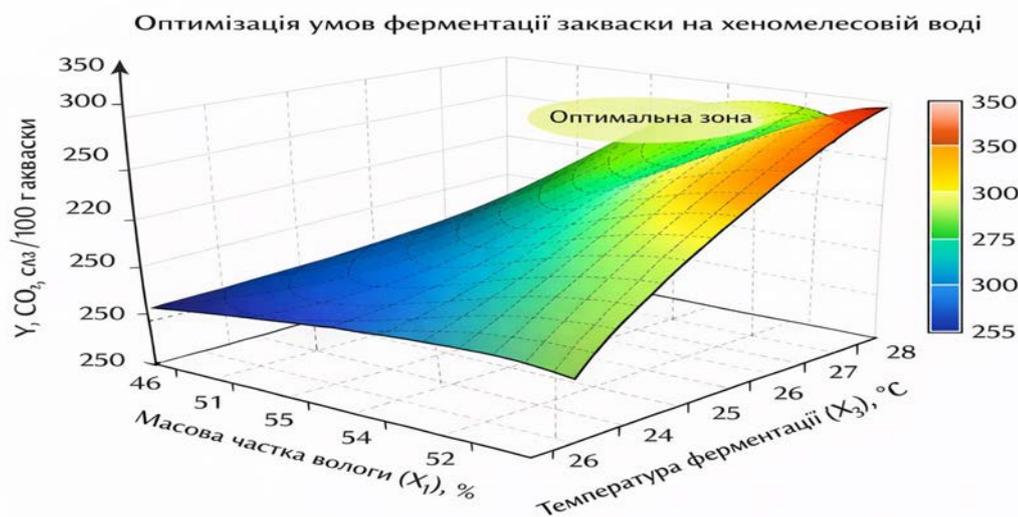


Рис. 1. Профіль оптимізації параметрів отримання хеномелесової води

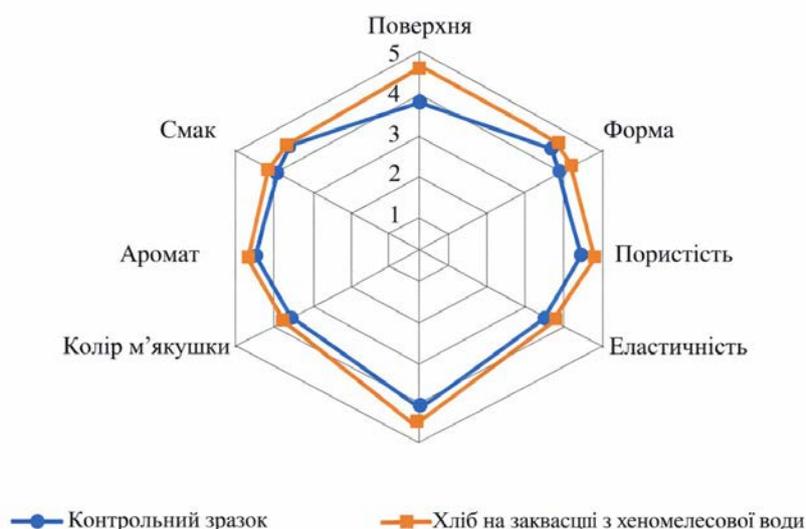


Рис. 2. Профіль органолептичної оцінки дослідних зразків

Таблиця 5

Стійкість пшеничного хліба до мікробіологічного псування

Показник стійкості	Контроль (класична закваска)	Дослідний зразок (хеномелесова закваска)
Час появи перших ознак пліснявіння, год	72	144
Поява симптомів картопляної хвороби, год	84	Не виявлено протягом 168 год
Активна кислотність м'якушки, рН	5,4	4,9

пшеничного хліба порівняно з традиційною технологією. При цьому знижується ризик мікробіологічного псування продукції без застосування хімічних консервантів, зокрема пропіонатів і сорбатів, що позитивно впливає на харчову цінність і безпечність готового виробу. Таким чином, застосування хеномелесу в процесі тістоприготування є ефективним біотехнологічним рішенням для забезпечення мікробіологічної стабільності хліба збагаченого складу.

У межах дослідження особливу увагу приділено стандартизації технологічних параметрів, що визначають відтворюваність і стабільність процесу виготовлення бездріжджового хліба на основі натуральної закваски з хеномелесу. Встановлено критично важливі контрольовані показники, зокрема активну кислотність, титровану кислотність, інтенсивність газоутворення, мікробіологічну чистоту, температурно-часові умови ферментації та масову частку вологи. Для кожного з них визначено регламентовані діапазони значень, які забезпечують формування стабільної заквасочної системи та належного рівня технологічної якості тіста і готового виробу. З метою метрологічного забезпечення процесу було обґрунтовано вибір методів вимірювання, нормованих показників точності та повторюваності результатів. Такий підхід дозволяє розглядати запропоновану технологію не лише як

біотехнологічну інновацію, але і як систему з контрольованими та відтворюваними параметрами, придатну до подальшої стандартизації у виробничих умовах.

Висновки із зазначених проблем

1. Дослідження хімічного профілю плодів хеномелесу японського (*Chaenomeles japonica*) засвідчило, що вони є джерелом комплексу органічних кислот із чітким переважанням яблучної, за наявності лимонної та хінної кислот. Вуглеводна фракція плодів сформована головним чином фруктозою. Поєднання зазначених компонентів зумовлює підвищену природну кислотність середовища та водночас створює умови для вибіркового розвитку молочнокислої мікрофлори, що дозволяє розглядати хеномелес як перспективний інгредієнт для регулювання біотехнологічних процесів у заквасочних системах.

2. Порівняння різних водних настоїв рослинної сировини, зокрема хеномелесою, яблучної та виноградної води, як субстратів для ферментації показало, що хеномелесова вода після розведення у співвідношенні 1:5 формує найбільш стабільні умови для запуску спонтанного бродіння. На відміну від яблучної води, яка характеризується надмірним накопиченням кислот і схильністю до порушення мікробіологічної рівноваги, хеномелесовий субстрат забезпечує контрольований розвиток мікрофлори та формування помірно

інтенсивного, збалансованого ароматичного профілю.

3. Запропонований підхід до одержання пшеничної закваски з використанням хеномелесової води, стандартизованої шляхом розведення 1:5, забезпечує швидшу адаптацію мікроорганізмів до ферментаційного середовища та сприяє стабільному зростанню популяції дріжджів і молочнокислих бактерій. Використання пшеничного борошна вищого гатунку з підвищеним вмістом білка позитивно впливає на формування газотримувальної структури та підвищує підйомну здатність закваски.

4. Аналіз впливу ферментаційних параметрів на кислотонакопичення, мікробіологічні показники та газоутворення показав, що закваска, сформована на основі хеномелесової води, відзначається більш керованим перебігом процесу. Для неї характерні стабільні значення рН, помірна швидкість утворення кислот і знижена ймовірність розвитку небажаної мікрофлори порівняно з яблучною закваскою. Висока ферментативна активність підтверджується збільшенням об'єму закваски приблизно у три рази протягом перших чотирьох годин бродіння, що свідчить про ефективну підйомну силу системи.

5. На підставі експериментально-статистичного моделювання з використанням методу Бокса–Уілсона визначено оптимальні умови культивування хеномелесової закваски: масова частка вологи – 52 %, тривалість ферментації – 120 год, температура процесу – 28 °С. Реалізація зазначених параметрів забезпечує інтенсивне

утворення діоксиду вуглецю за збереження стабільного кислотного режиму, що підтверджує доцільність використання хеномелесової води як ефективного біотехнологічного чинника у виробництві пшеничних бездріжджових хлібобулочних виробів.

6. Дослідний зразок хліба на хеномелесовій заквасці характеризується вираженим смаком, унікальним фруктовим-медовим ароматом та еластичною, тонкостінною пористістю м'якушки. За результатами бальної оцінки комплексний показник якості дослідного зразка зріс на 12,9 % порівняно з контрольним зразком на класичній заквасці.

7. Виявлено високу мікробіологічну стійкість розробленого хліба. Завдяки природному зниженню рН м'якушки до 4,8–5,0 під дією органічних кислот хеномелесу, термін до появи перших ознак пліснявіння подовжився у 2 рази (до 144 год), а ризики розвитку картопляної хвороби було повністю нівельовано.

Перспективи подальших досліджень. Перспективним є вивчення мікробіологічного складу заквасок із застосуванням молекулярно-біологічних методів, а також дослідження мікроструктури тіста й м'якушки хліба, сформованих із використанням таких заквасок. Окремої уваги потребує оцінка впливу хеномелесових заквасок на органолептичні характеристики, харчову та біологічну цінність хлібобулочних виробів упродовж зберігання, а також дослідження можливостей розширення асортименту хлібної продукції оздоровчого та функціонального призначення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лозова Т. М. Сучасні наукові дослідження нових способів поліпшення якості і зберігання хліба. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки*. 2022. № 32. С. DOI: <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-32-07>.
2. Chauhan K., Rao A. Clean-label alternatives for food preservation: An emerging trend. *Heliyon*. 2024. e35815. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35815>
3. Гончар Є. Р., Науменко О. В., Лук'ячук І. В., Голуб В. О., Маринченко Л. В. Дріжджі у хлібопекарських заквасках: загальні відомості та роль у функціональних процесах. *Biotechnologia Acta*. 2024. Т. 17, № 3. С. 5–15. DOI: <https://doi.org/10.15407/biotech17.03.005>
4. Klymenko S., Kucharska A. Z., Sokół-Łętowska A., Piórecki N. Determination of antioxidant capacity and polyphenols contents in fruits of genotypes of *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*. 2019. Vol. 3. P. 315–322.
5. Wojdyło A., Oszmiański J., Bielicki P. Polyphenolic composition, antioxidant activity and polyphenol oxidase activity of quince (*Cydonia oblonga*) and Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2013. Vol. 61, No. 11. P. 2762–2772.
6. Михонік Л. А., Гетьман І. А., Науменко О. В. Ефективність заквасок спонтанного бродіння з борошна круп'яних культур в технології хлібних виробів. *Продовольчі ресурси*. 2023. Т. 11, № 20. С. 28–34. DOI: <https://doi.org/10.31073/foodresources2023-20-03>
7. Челябієва В. М., Соседова К. Ю. Використання заквасок спонтанного бродіння та борошна бобових культур у виробництві житньо-пшеничного хліба. *Технічні науки та технології*. 2025. DOI: [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2018-3\(13\)-251-257](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2018-3(13)-251-257)
8. Лебеденко Т., Кожевнікова В., Котузакі О., Новичкова Т. Determining the efficiency of spontaneous sourdough for stabilizing the quality of bread products in bakeries and catering enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2019. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.174289>
9. Gobetti M., De Angelis M., Di Cagno R. Sourdough fermentation: from traditional to modern biotechnology. *Food Microbiology*. 2020. Vol. 89. 103104. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.103104>
10. Gänzle M. G., Zheng J. Lifestyles of sourdough lactic acid bacteria – do they matter for bread quality? *International Journal of Food Microbiology*. 2021. Vol. 339. 109009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.109009>

REFERENCES

1. Lozova, T. M. (2022). Suchasni naukovi doslidzhennia novykh sposobiv polipshennia yakosti i zberihannia khliba [Modern scientific research on new methods of improving bread quality and storage]. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu. Tekhnichni nauky*, (32). <https://doi.org/10.36477/2522-1221-2022-32-07> [in Ukrainian].
2. Chauhan, K., & Rao, A. (2024). Clean-label alternatives for food preservation: An emerging trend. *Heliyon*, e35815. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35815>
3. Honchar, Ye. R., Naumenko, O. V., Lukianchuk, I. V., Holub, V. O., & Marynchenko, L. V. (2024). Drizhdzhi u khlibopekarskykh zakvaskakh: zahalni vidomosti ta rol u funktsionalnykh protsesakh [Yeasts in bakery sourdoughs: General information and role in functional processes]. *Biotechnologia Acta*, 17(3), 5–15. <https://doi.org/10.15407/biotech17.03.005> [in Ukrainian].
4. Klymenko, S., Kucharska, A. Z., Sokół-Łętowska, A., & Piórecki, N. (2019). Determination of antioxidant capacity and polyphenols contents in fruits of genotypes of *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*, 3, 315–322.
5. Wojdyło, A., Oszmiański, J., & Bielicki, P. (2013). Polyphenolic composition, antioxidant activity and polyphenol oxidase activity of quince (*Cydonia oblonga*) and Japanese quince (*Chaenomeles japonica*) fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(11), 2762–2772.
6. Mykhonik, L. A., Hetman, I. A., & Naumenko, O. V. (2023). Efektyvnist zakvasok spontannoho brodinnia z boroshna krupianykh kultur v tekhnolohiiakh khlibnykh vyrobiv [Efficiency of spontaneous fermentation starters from cereal flour in bread technologies]. *Prodovolchi resursy*, 11(20), 28–34. <https://doi.org/10.31073/foodresources2023-20-03>[in Ukrainian].
7. Cheliabieva, V. M., & Sosedova, K. Yu. (2025). Vykorystannia zakvasok spontannoho brodinnia ta boroshna bobovykh kultur u vyrobnytstvi zhytno-pshenychnoho khliba [Use of spontaneous fermentation starters and legume flour in rye-wheat bread production]. *Tekhnichni nauky ta tekhnolohii*. [https://doi.org/10.25140/2411-5363-2018-3\(13\)-251-257](https://doi.org/10.25140/2411-5363-2018-3(13)-251-257) [in Ukrainian].
8. Lebedenko, T., Kozhevnykova, V., Kotuzaki, O., & Novychkova, T. (2019). Determining the efficiency of spontaneous sourdough for stabilizing the quality of bread products in bakeries and catering enterprises. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2019.174289>
9. Gobetti, M., De Angelis, M., & Di Cagno, R. (2020). Sourdough fermentation: From traditional to modern biotechnology. *Food Microbiology*, 89, 103104. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.103104>
10. Gänzle, M. G., & Zheng, J. (2021). Lifestyles of sourdough lactic acid bacteria – do they matter for bread quality? *International Journal of Food Microbiology*, 339, 109009. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2020.109009>

O. Horobets, PhD, Associate Professor; **T. Sutkovych**, PhD, Associate Professor; **A. Heredchuk**, PhD, Associate Professor; **N. Hnitiu**, Senior Lecturer; **I. Choni**, PhD, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade). **Standardization of parameters for the technology of yeast-free products using natural starter culture based on *Chaenomeles***

Abstract. The scientific results presented in the article reflect an approach to the use of Japanese quince fruits (*Chaenomeles japonica*) as a natural source of organic acids and sugars for the development of an effective natural starter culture in the technology of yeast-free wheat bread. The aim of the study was the scientific substantiation and development of a technology for wheat bread based on the use of a spontaneous fermentation starter obtained from an aqueous infusion of Japanese quince.

The results of experimental studies confirmed the feasibility of using Japanese quince water diluted at a ratio of 1:5 as a nutrient medium for the formation of a stable microbiological association of the starter culture. It was established that under these conditions active development of lactic acid bacteria and acid-tolerant yeasts occurs, an optimal level of acidity is achieved, and a pronounced aromatic profile of the fermented system is formed. In comparison with a conventional apple starter, the medium based on Japanese quince water is characterized by more stable acidity parameters and a reduced risk of undesirable microflora development during fermentation.

Using experimental–statistical modeling methods (Box–Wilson method), the optimal technological parameters for starter cultivation were determined: moisture content – 52%, fermentation time – 120 h, and temperature – 28°C. The obtained results confirm the prospects of using an aqueous extract of Japanese quince as a functional ingredient in the technology of yeast-free wheat bread with enhanced organoleptic properties and increased nutritional value.

Key words: bread, yeast-free starter culture, Japanese quince, fermentation, technological process, organoleptic properties, nutritional value, standardization.

Дата першого надходження статті до видання: 28.11.2025
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 22.12.2025
Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

УДК 663.5, 663.6

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-2>

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРИВАЛОСТІ ЗБЕРІГАННЯ НАСТОЯНОК НА ОСНОВІ НАПІВФАБРИКАТІВ ПЛОДОВО-ЯГІДНОЇ ТА РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

С. І. ОЛІЙНИК, кандидат технічних наук, доцент

ORCID ID: 0000-0003-1528-6542

(Національний університет харчових технологій)

Анотація. У статті представлено результати дослідження лікєро-горілочаних напоїв, які були приготовані із використанням напівфабрикатів із свіжої та сушеної рослинної та плодово-ягідної сировини.

В умовах сучасного виробництва для забезпечення високої якості алкогольної продукції значних зусиль приділяють попередженню появи дефектів та невідповідностей якості та безпечності.

Під час досліджень використовували органолептичні, фізико-хімічні, капілярфоретичні та спектрофотометричні методи аналізу, теоретичне узагальнення і порівняння результатів, системний підхід.

Лікєро-горілочані напої, приготовані на основі спиртованих плодово-ягідних соків та морсів, спиртових настоїв рослинної сировини є складною колоїдною системою, рівновага якої може порушуватися під час зберігання.

Проведено порівняльну оцінку лікєро-горілочаних напоїв, які під час визначення їх прогнозованої стійкості та виявлено зміни у зовнішньому вигляді готової продукції.

З'ясовано, що джерелом помутнінь, і як наслідок, утворених осадів є поліфеноли, полісахариди, пектинові речовини та катіонно-аніонний склад.

Визначено, що порушення стабільності лікєро-горілочаних напоїв можуть викликати білкові речовини, які представлено переважно амінокислотами.

Причинами виникнення осаду у досліджуваних настоянках є утворення нерозчинних комплексів із високомолекулярних речовин, що переходять у купаж із напівфабрикатів свіжої та сушеної рослинної та плодово-ягідної сировини.

Виявлені у осадах настоянок катіони кальцію і магнію утворюють солі з фосфатами та сульфатами, які надходять з напівфабрикатів та прискорюють процеси утворення нерозчинних високомолекулярних та нерозчинних білково-таннатних комплексів.

Визначено шляхи, завдяки яким можна збільшити прогнозовану стійкість напоїв, що призведе до більш тривалого строку придатності готової продукції.

Ключові слова: лікєро-горілочане виробництво, стабілізація, зовнішній вигляд, прогнозована стійкість, строк придатності.

Постановка проблеми. Сучасний розвиток лікєро-горілочаної галузі потребує вирішення задач пов'язаних зі збільшенням строку придатності лікєро-горілочаних напоїв. Тому, останнім часом підвищилась зацікавленість підприємств у застосуванні нових і удосконалених методів виробництва лікєро-горілочаної продукції.

Під час виробництва лікєро-горілочаної продукції в Україні та світі використовують різні методи стабілізації, обробки напівфабрикатів, купажу, готової продукції, стабілізуючі речовини, які покращують фізико-хімічні та органолептичні показники готових лікєро-горілочаних напоїв, а також їх зовнішній вигляд [5, 20, 31, 32].

Настоянки, лікєри, бальзами, креми, наливки, десертні та інші напої представляють багатоконпонентні суміші водно-спиртових та водних розчинів ароматичних та смакових речовин, які отримують з різних видів ароматичної чи неароматичної рослинної сировини під час його переробки [21].

Для приготування різних типів лікєро-горілочаних напоїв використовують понад 100 різних видів плодово-ягідної та пряно-ароматичної рослинної сировини, ефірні олії, харчові есенції, натуральні барвники, а також цукровий сироп, мед натуральний, коньяк, портвейн, лимонну кислоту інші основні інгредієнти. До основних компонентів, які визначають характерні органолептичні та фізико-хімічні характеристики лікєро-горілочаних напоїв відносять: спирт етиловий, цукор білий, ефірні олії, органічні кислоти, барвні речовини, глікозиди, алкалоїди, білки та пектини [4, 7, 27].

Підвищення стабільності напоїв досягають за допомогою багатостадійної обробки: від обробки напівфабрикатів до готового купажу [8, 18, 31].

Під час створення різних композицій лікєро-горілочаних напоїв необхідно забезпечити таку комбінацію інгредієнтів, які беруть участь у формуванні їх смаку та аромату, яка найбільш повно та гармонічно виражає характерні властивості, притаманні кожному напою. При цьому особливу

увагу слід звернути на недопущення виділення різкого аромату, пекучості, підвищеної солодкості та присмаку окремих інгредієнтів, що порушують загальний тон композиції напою [1, 4, 7, 8, 21, 27, 31, 32].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вітчизняні та зарубіжні науковці присвятили значну увагу питанням формуванню якості напоїв на основі рослинної та плодово-ягідної сировини, схильних до помутніть [1-4, 7-9, 11, 13, 17-19, 21, 26, 32, 34].

Ефективним з точки зору підвищення колоїдної стійкості лікеро-горілчаных напоїв є обробка напівфабрикатів розчином модифікованого крохмалю. При цьому досягається істотне (30-40%) видалення мутагенної поліфенольної фракції при одночасному збереженні комплексу органолептичних показників, таких як смак, колір, аромат. Підготовка фруктовано-ягідної сировини з використанням електроімпульсного впливу для отримання спиртованих напівфабрикатів коригує кількісний і якісний склад фенольної фракції та визначає стійкість дисперсної системи напівфабрикатів лікеро-горілчаного виробництва. Визначено групи фенольних речовин, що зазнають найбільших змін в процесі переробки і зберігання плодово-ягідних напівфабрикатів [9].

Досліджено фактори, що обумовлюють якість плодово-ягідних екстрактів і напоїв на їх основі. Дана оцінка можливості використання ягідних вичавок після отримання екстрактів для отримання продуктів харчування. Розроблено схему комплексної переробки, що включає отримання ягідних екстрактів, напоїв на їх основі [3, 6, 13, 23, 36].

Приготування настоянок на основі водних концентратів та екстрактів дає змогу забезпечити поглиблене вилучення біологічно-активних речовин із пряно-ароматичної сировини, підвищення біологічної цінності, скорочення тривалості процесу, зменшення витрат спирту [4, 7, 8, 12, 16, 30, 37].

Закордоном проводяться розробки ефективних систем управління якістю лікеро-горілчаных напоїв [10, 14, 28], систем контролю технологічного обладнання та дотримання параметрів виробництва [19, 22; 25, 35].

Потрібно зазначити, що останнім часом значна увага приділяється дослідженням, спрямованим на виявлення причин утворення помутніть та осади у різних видах лікеро-горілчаных напоїв, які приготовані на основі напівфабрикатів із рослинної та плодово-ягідної сировини.

Наведені дані свідчать про актуальність досліджень та подальшу необхідність виявлення причин зміни органолептичних та фізико-хімічних показників для підвищення стійкості готової продукції.

Формування цілей статті. Метою статті є дослідити прогнозовану стійкість зразків

настоянок, приготовлених на різних видах напівфабрикатів із свіжої та сушеної рослинної і плодово-ягідної сировини та причини, що провокують зменшення строку придатності готової продукції.

Матеріали і методи досліджень. Під час досліджень використовували зразки настоянок, приготованих із використанням різних видів напівфабрикатів із свіжої та сушеної рослинної та плодово-ягідної сировини. Алкогольні напої було виготовлено у виробничих умовах лікеро-горілчаного заводу за чинними рецептурами та технологічними інструкціями.

Прогнозовану стійкість, органолептичні та фізико-хімічні показники настоянок та утвореного в них осаду визначали згідно з ДСТУ 7397:2013 та за сучасними методиками [15, 17, 34, 33].

Визначення органолептичних показників та прозорості здійснювали згідно з ДСТУ 4164, масову концентрацію у осаді заліза – ДСТУ 4066, фосфатів, кремнію, кальцію, калію – ДСТУ 4932 і ДСТУ 4801, поліфенольних речовин – ДСТУ 4373, фенольних речовин – ДСТУ 4112.41.

Оброблення результатів виконували із застосуванням статистичних методів аналізу, розрахунком стандартних відхилень для кожного одиничного показника відповідно до значень, встановлених у методиках визначення.

Викладення основних результатів дослідження. Результати визначення зовнішнього вигляду та осаду за катіонно-аніонним складом, після визначення прогнозованої стійкості зразків настоянок, виготовлених на основі соків спиртованих та морсів із сушеної та свіжої плодово-ягідної сировини наведено в табл. 1-4.

У напоях відбулася зміна кольору, утворення осаду різного виду за рахунок фізико-хімічних процесів, у тому числі структурних змін фенольних речовин, які повільно протікають під час зберігання. Відомо, що лише певні групи поліфенолів відповідальні за виникнення колоїдних помутніть

Результати випробувань складу осаду після тестування зразків настоянок, виготовлених на основі напівфабрикатів із плодово-ягідної сировини свідчать, що усі зразки мають невеликий вміст хлоридів та сульфатів (0,5-1,0 мг/дм³), а також вміст магнію (0,1-0,5 мг/дм³). Вміст загального заліза у осаді настоянці «Смородина» приблизно у 2-3 рази більше, ніж у інших настоянок, виготовлених з плодово-ягідної сировини. Вміст білкових речовин у осадах настоянок «Кизил», «Смородина» та «Журавлина», «Обліпіха» приблизно у 2-3 разів більше, ніж у інших настоянок, виготовлених з плодово-ягідної сировини. Найменший вміст фосфатів спостерігається у осаді настоянки «Ожина» та «Обліпіха». У осаді інших настоянок масова концентрація фосфатів збільшується у 1,5 – 4 рази. Визначено, що вміст білкових речовин є у 1,5-3 рази вищим

Таблиця 1

**Органолептична оцінка зовнішнього вигляду настоянок,
приготованих на основі напівфабрикатів плодово-ягідної сировини**

Назва настоянки	Зовнішній вигляд	
	колір напою	осаду
Ожина	темно-червоно-рубіновий з бурим відтінком	На дні пляшки спостерігається значний щільний осад темно-бурого кольору ватоподібної форми, який не зникає при перемішуванні і повільно осідає на дно при перевертанні
Вишня	темно-вишневий з бурим відтінком	На дні пляшки спостерігається значний щільний густий осад вишневого кольору у вигляді часток різної форми та розміру, який не зникає при перемішуванні і повільно осідає на дно при перевертанні
Кизил	темно-червоний з коричневим відтінком	На дні пляшки спостерігається дуже значний щільний осад коричневого кольору ватоподібної форми, який не зникає при перемішуванні і повільно осідає на дно при перевертанні
Смородина	темно-пурпуровий	На дні пляшки спостерігається дуже значний щільний осад темно-фіолетового кольору у вигляді часток різної форми та розміру, який не зникає при перемішуванні і повільно осідає на дно при перевертанні
Малина	темно-малиновий з фіолетовим відтінком	На дні пляшки спостерігається дуже значний щільний густий осад темно-бурого кольору у вигляді часток різної форми та розміру, який не зникає при перемішуванні і повільно осідає на дно при перевертанні
Слива	сливово-коричневий	На дні пляшки спостерігається значний щільний густий осад темно-коричневого кольору у вигляді часток різної форми та розміру, який не зникає при перемішуванні і повільно осідає на дно при перевертанні
Журавлина	червоний з фіолетовим відтінком	На дні пляшки спостерігається дуже значний щільний осад темно-бурого кольору ватоподібної форми, який не зникає при перемішуванні і повільно осідає на дно при перевертанні
Обліпіха	жовтий з коричневим відтінком	На дні пляшки спостерігається дуже значний нещільний осад темно-жовто-коричневого кольору ватоподібної форми, який не зникає при перемішуванні і повільно осідає на дно при перевертанні

Таблиця 2

Вміст вуглеводів, пектинових, дубильних, білкових і фенольних речовин у осаді настоянок

Назва настоянки	Масова концентрація, мг/дм ³				
	речовин				вуглеводів
	пектинових	дубильних	фенольних	білкових	
Ожина	3,8±0,3	1,6±0,2	3,2±0,3	менше 0,5 ¹⁾	0,5±0,05
Вишня	6,5±0,7	2,1±0,2	4,5±0,4	менше 0,5 ¹⁾	0,8±0,1
Кизил	7,7±0,8	2,5±0,3	3,6±0,4	1,5±0,2	1,5±0,2
Смородина	9,5±0,9	1,7±0,2	4,5±0,4	1,2±0,1	1,2±0,1
Малина	0,7±0,7	1,7±0,2	2,2±0,2	менше 0,5 ¹⁾	0,9±0,09
Слива	2,0±0,2	1,7±0,2	2,2±0,2	менше 0,5 ¹⁾	0,9±0,09
Журавлина	1,5±0,2	2,7±0,3	2,6±0,3	0,7±0,07	0,7±0,07
Обліпіха	2,4±0,2	2,0±0,2	0,5±0,05	1,0±0,1	0,5±0,05

Примітка: ¹⁾ Результати випробувань у межах чутливості даного методу аналізу

Таблиця 3

Масова концентрація катіонів та аніонів у осаді настоянок

Назва настоянки	Масова концентрація, мг/дм ³				
	кальцію	калію	заліза	кремнію	фосфатів
Ожина	1,0±0,1	4,1±0,4	0,5±0,05	0,2±0,02	0,2±0,02
Вишня	1,1±0,1	3,6±0,4	0,7±0,07	0,3±0,03	0,5±0,05
Кизил	1,7±0,2	1,9±0,2	0,9±0,1	0,3±0,03	0,7±0,07
Смородина	1,7±0,2	1,8±0,2	1,8±0,2	0,3±0,03	0,7±0,07
Малина	2,2±0,2	1,5±0,2	0,5±0,05	менше 0,1 ¹⁾	0,7±0,07
Слива	1,2±0,1	3,5±0,3	0,8±0,08	менше 0,1 ¹⁾	0,7±0,07
Журавлина	1,8±0,2	2,8±0,3	1,2±0,1	менше 0,1 ¹⁾	0,5±0,05
Обліпіха	2,5±0,3	3,3±0,3	0,2±0,02	менше 0,1 ¹⁾	0,2±0,05

Примітка: ¹⁾ Результати випробувань у межах чутливості даного методу аналізу

у осаді настоянок «Кизил», «Смородина» та «Журавлина», «Обліпіха» у порівнянні з настоянками «Ожина», «Вишня», «Малина», «Слива». Встановлено, що вміст пектинових речовин у осаді настоянок «Кизил», «Смородина», «Вишня» є вищим у 2,5 рази у порівнянні з осадом у настоянці «Ожина», для інших настоянок у 3-4 рази.

Встановлено що, вміст калію у осадах настоянок «Смородина», «Малина» та «Кизил» у 2,5-3 рази менший, ніж у інших настоянок, виготовлених із плодово-ягідної сировини. Вміст кальцію у осаді настоянок «Смородина» та «Кизил» у 1,5-2 рази більше, ніж у інших настоянок, виготовлених з плодово-ягідної сировини. Серед настоянок, виготовлених з плодово-ягідної сировини, вміст вуглеводів у осаді найбільший у настоянці «Кизил» та «Смородина», найменший у настоянці «Ожина» та «Обліпіха».

Визначено, що вміст пектинових речовин у осаді настоянки «Ожина», «Вишня», «Слива» у 1,5-2,5 разів менше, ніж у інших настоянок, виготовлених з плодово-ягідної сировини. Вміст фенольних речовин у осаді настоянок «Смородина» та «Вишня» на у 2-2,5 рази вищий, ніж у інших настоянок, виготовлених з плодово-ягідної сировини, найнижчий вміст фенольних речовин спостерігали у осаді настоянки «Обліпіха». Вміст дубильних речовин у осаді настоянок «Кизил» та «Журавлина» у 1,5-1,7 разів більший, ніж у інших настоянок, виготовлених з плодово-ягідної сировини.

Ці зміни пояснюються взаємодією між фенольними сполуками, білковими та пектиновими речовинами. Це пов'язано з розщепленням високомолекулярних сполук типу танідів до більш простих сполук і конденсацією низькомолекулярних у високомолекулярні, що призводить до дестабілізації колоїдної системи, виникнення опалесценції та випадання осаду.

Дослідження причин утворення помутнінь та осаду у настоянках виявило залежність природи речовин, які входять до складу напоїв. До них відносяться білки, таніни, пектинові речовини, які утворюють нерозчинні сполуки що випадають

в осад. Співвідношення масової концентрації цукру та об'ємної частки спирту напоїв призводять до зниження стійкості та до помутнінь.

Температурні коливання під час зберігання настоянок призводять до появи осадів білкових та пектинових речовин, і як наслідок у напоях спостерігається погіршення зовнішнього вигляду, кольору (табл. 1), в наслідок чого такі напої стають непридатними до споживання.

Утворювані у лікєро-горілчанних напоях осади містять від 30 до 85% пектинових, дубильних, барвних, азотистих і мінеральних речовин.

Фенольні речовини мають високу активність та під час зберігання утворюють естери з органічними кислотами і цукристими речовинами. Такі зміни мають велике значення особливо під час стабілізуванні смаку, кольору та аромату напоїв з високим вмістом поліфенольних речовин. Ці сполуки здатні швидко окиснюватися, взаємодіяти з іншими каламутьутворюваними компонентами (наприклад, білками) і викликати колоїдні помутніння, як у напівфабрикатах, так і готових напоях.

Схильність напоїв до колоїдних помутнінь визначали за в'язкістю настоянок під час зберігання табл. 4.

Зниження в'язкості у процесі зберігання свідчить про нестабільність колоїдної системи у часі за рахунок фізико-хімічних процесів, які є причиною виникнення осаду. Це підтверджується зміною показників прозорості під час зберігання напоїв (табл. 5). Прозорість напоїв під час зберігання до 4 місяців знижувалась від 0,5% до 1,5%, до 5 місяців – від 1% до 2% та задовільняла граничне значення 98% відповідно до вимог чинних нормативних документів. Надалі під час зберігання до 6 місяців прозорість задовільняла вимоги тільки для напоїв «Ожина» та «Малина».

Досліджувані напої, приготовані на основі натуральної фруктово-ягідної сировини є складною багатокомпонентною полідисперсною системою, що знаходиться в визначеному балансі. Значна частина речовин напоїв обумовлює їх характерні особливості (смак, прозорість), знаходиться

Таблиця 4

Залежність прогнозованої стійкості від в'язкості настоянки

Назва настоянки	Прогнозована стійкість настоянки, місяці								
	0	2	4	5	6	7	8	10	12
	В'язкість настоянок, μ , Па \cdot с (n=3; P \geq 0,95)								
Ожина	3,9	3,83	3,65	3,44	3,26	2,98	2,77	2,64	2,53
Вишня	4,10	3,95	3,53	3,36	3,20	2,95	2,73	2,63	2,48
Кизил	4,10	3,87	3,49	3,24	3,11	2,92	2,71	2,60	2,43
Смородина	3,95	3,92	3,65	3,42	3,27	2,99	2,82	2,57	2,45
Малина	3,85	3,78	3,67	3,35	3,19	2,97	2,73	2,64	2,52
Слива	4,40	4,16	3,77	3,54	3,26	2,88	2,63	2,52	2,42
Журавлина	4,05	3,92	3,5	3,25	3,08	2,85	2,68	2,48	2,32
Обліпіха	3,85	3,77	3,58	3,52	3,21	2,95	2,70	2,55	2,44

Таблиця 5

Зміна прозорості настоянок під час зберігання

Назва настоянки	Термін зберігання настоянки, місяці								
	0	2	4	5	6	7	8	10	12
	Прозорість, % (n=3; P≥0,95)								
Ожина	100	99,9	99,5	99,0	98,2	97,5	97,0	96,5	95,0
Вишня	100	99,8	99,3	98,8	97,6	96,7	95,5	93,8	92,0
Кизил	100	99,8	99,0	98,3	97,1	96,0	94,7	91,5	90,0
Смородина	100	99,9	99,5	98,6	97,6	97,7	95,8	94,2	93,0
Малина	100	99,9	99,7	99,2	98,0	97,5	96,6	95,8	95,0
Слива	100	99,6	98,5	97,8	96,2	94,7	92,5	90,0	88,0
Журавлина	100	99,7	99,2	98,0	96,9	95,8	94,0	92,0	90,0
Обліпиха	100	99,7	99,0	97,8	95,7	94,8	92,0	90,0	88,0

в колоїдному стані. Під дією багаточисельних факторів, таких як температура, освітленість, вплив кисню, в тому числі під час купажування, відбувається порушення фізико-хімічного балансу колоїдної системи напоїв, і в них утворюються помутніння, а надалі формуються осади. Таким чином, забезпечення прозорості готових напоїв у момент їх розливу не завжди гарантує забезпечення стійкості до колоїдних помутнень під час зберігання. Тому, стабілізація напоїв повинна передбачати необхідність усунення з нього сполук, які потенційно можуть стати причиною помутніння різної природи. Однак, одним з головних завдань оптимального ведення технологічного процесу є збереження в напоях як можна більшої кількості мікро- та макрокомпонентів, що обумовлюють його харчову цінність, у стані, що не призводить до помутнень напівфабрикатів і готових виробів. Для підвищення стабільності напоїв необхідно дотримуватись порядку застосування та внесення напівфабрикатів, спиртованих морсів, настоїв та соків відповідно до їх строку надходження і зберігання.

Висновки. На основі проведених аналітичних та експериментальних досліджень виявлено причини, що призводять до зниження стійкості лікєро-горілчанних напоїв, приготованих на основі напівфабрикатів рослинної та плодово-ягідної сировини.

Встановлено, що наявність білкових та пектинових сполук, речовин колоїдного походження в складі напівфабрикатів, які використовуються у купажах настоянок, призводять під час зберігання до змін зовнішнього вигляду, появи опалесценції, каламутей, формуванню та випаданню осадів. Підвищення стійкості напівфабрикатів і готових напоїв з неоднорідним складом природного характеру потребує одночасне усунення каламутьутворюючих компонентів за одночасного збереження їх смакових та ароматичних характеристик.

Під час підготування напівфабрикатів, які входять до складу рецептур напоїв на основі натуральної плодово-ягідної сировини (спиртованих морсів, спиртованих соків, спиртованих екстрактів) необхідно здійснювати визначення схильності до помутнень різного характеру.

Перед купажуванням та під час складання купажу настоянок разом із забезпеченням утворення гомогенної за складом суміші компонентів, звертати особливу увагу на:

- послідовність внесення інгредієнтів і напівфабрикатів,
- ретельність та багатостадійність фільтрування для максимального видалення каламутьутворюючих сполук,
- тривалість витримки та стабілізації для отримання кришталево-прозорих і стабільних під час зберігання готових напоїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бодак М.П., Гірняк Л.І., Гирка О.І. Особливості формування споживних властивостей та асортименту лікєрів. *Вісник Львівського торговельно-економічного університету*. 2018. 21. 78–82.
2. Горячова О.О. Забезпечення мікробіологічної стабільності при виробництві слабоалкогольних напоїв. Якість і безпечність харчової продукції і сировини – проблеми сьогодення. Львів : Видавництво «Растр-7». 2020. 114–115.
3. Іванова В.Д., Каряга В.Д. (). Дослідження антиоксидантних властивостей екстрактів з нетрадиційної рослинної сировини. *Наукові праці НУХТ*. 2011. 1. 89–95.
4. Капліна Т. В., Миронов Д. А. (). Технологія напоїв на основі водних екстрактів шипшини, обліпихи та калини. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2014. 34–47.
5. Ловягін О.М. Стійкість спиртних напоїв за короткострокових порушень температурних режимів зберігання. О.М. Ловягін, Л.О. Шевченко, В.Г. Топольник, О.В. Кузьмін. *Вісник ДонНУЕТ*. 2011. 1 (49), 130–135.
6. Науменко К.А., Петруша О.О., Федоренко О.В. Дослідження антиоксидантних властивостей екстрактів з нетрадиційної рослинної сировини. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*, 2015. 49–54.

7. Попова Н.В. Технологія виробництва гіркої настоянки. Н.В. Попова, А.В. Рибачок, Ю.Ю. Прищеп, Н.В. Лапіна. *Наукові праці НУХТ*. 2016. 22, 1, 219–224.
8. Рибачок А.В. Інтенсифікація процесу екстрагування при виробництві гірких настоянок. А.В. Рибачок, В.М. Чорний, Т.Г. Мисюра, Н.В. Попова. *Наукові праці ОНАХТ*. 2015. 47. 75–78.
9. Суткович Т.Ю. Інноваційні технології отримання функціональних напоїв. Т.Ю. Суткович, В.Я. Плахотін, А.Б. Бородай, О.Ф. Манжос. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія: Технічні науки*. 2016. 1. 29–35.
10. Aylott R.I., Lea A.G.H., Piggott J. Vodka, gin and other flavored spirits. In *Fermented Beverage Production. Springer Science+Business Media*. 2003. 289–308.
11. Arwa B., Ennouri M., Felfoul I., Attia H. A physical stability study of whey-based prickly pear beverages. *Food Hydrocolloids*. 2013. 33(2). 234–244
12. Azmir J. Techniques for Extraction of Bioactive Compounds from Plant Materials. J. Azmir, I.S.M. Zaidul, M.M. Rahman, K.M. Sharif, A. Mohamed, F. Sahena, M.H.A. Jahurul, K. Ghaffoor, N.A.N. Norulaini, A.K.M. Omar/ A Review. *J. Food Eng.* 2013. 117(4), 426–436.
13. Bellary A. Anthocyanin infused watermelon rind and its stability during storage. A. Bellary, A. Indiramma, M. Prakash, R. Baskaran, N.Rastogi. *Innov Food Sci Emerg*. 2016. 33. 554–562.
14. Brinkmann J. Prozessleit systeme in der Getränkebranche. *Getränkeindustrie*. 2011. 4, 18–20.
15. Brereton P. Analytical methods for the determination of spirit drinks. P.Brereton, S.Hasnip, A.Bertrand, R.Wittkowski, C.Guillou. *TrAC – Trends in Analytical Chemistry*. 2003. 22 (1), 19–25.
16. Câmara J. Food Bioactive Compounds and Emerging Techniques for Their Extraction: Polyphenols as a Case Study. J.Câmara, B.Albuquerque, J.Aguiar, R.Corrêa. J.Gonçalves, D.Granato, J.Pereira, L.Barros, I.Ferreira. *Foods*. 2021. 10(1), 37.
17. Carrasco L.V. Sensory quality control of alcoholic beverages using fast chemical sensors. 2011. 195.
18. Christoph N., Bauer-Christoph C. Flavour of spirit drinks: Raw materials, fermentation, distillation, and ageing. In *Flavours and Fragrances. Chemistry, Bioprocessing and Sustainability*. Berger, R.G., Ed.; *Springer*: Berlin, Germany. 2007. 219–237.
19. Coldea T., Mudura E., Socaciu C. Advances in Distilled Beverages Authenticity and Quality Testing. Ideas and Applications Toward Sample Preparation for Food and Beverage Analysis. 2017. 109-129
20. Cortés-Diéguez S., Otero-Cerviño C., Rodeiro-Mougán H., Feijóo-Mateo J. Quantitative Descriptive Analysis of Traditional Herbal and Coffee Liqueurs Made with Grape Marc Spirit. S. Cortés-Diéguez, C. Otero-Cerviño, H. Rodeiro-Mougán, J. Feijóo-Mateo. *Orujo Foods*. 2020. 9, 753
21. Gerlat P. Beverage Stabilizers, Weeks Publishing Company. 5. (2003) Bogach Aromatic emulsion for manufacture of soft drinks, *Food & Drinks, Food & Beverage*. 2000. 4, 10-11.
22. Flad S. Anlagenverlusten auf der spur. *Brauindustrie*. 2012. 5, 10–13.
23. Halim J.M., Pokatong W., Ignacia J. Antioxidative characteristics of beverages made from a mixture of lemongrass extract and green tea. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 2013. 24, 2, 215. <https://doi.org/10.6066/jtip.2013.24.2.215>
24. Heymann H., Ebeler S.E. Sensory and Instrumental Evaluation of Alcoholic. *Academic Press/Elsevier, London, UK*. 2017. 280
25. Ibanez J.G., Carreon-Alvarez A., Barcena-Soto M., Casillas N. Metals in alcoholic beverages: A review of sources, effects, concentrations, removal, speciation and analysis. J.G.Ibanez, A. Carreon-Alvarez, M. Barcena-Soto, N.J. Casillas. *Food Compos, Anal*. 2008. 672–683.
26. Krosnijs I., Kuka P. Influence of water hardness on the clearness and stability of vodka. *Pol. J. Food Nutr. Sci*. 2003. 53 (Special issue 2s), 58-60
27. Kuzmin O. Improvement technologies of aqueous-alcoholic infusions for the production of syrups. O. Kuzmin, Y. Kovalchuk, V. Velychko, N. Romanchenko. *Ukrainian Journal of Food Science*. 2016. 4(2), 258–275. <https://doi.org/10.24263/23101008-2016-4-2-8>
28. Maillard R. Lebensmittelsicherheit in Europa. *Fleisch! Wirtschaft*. 2011. 4, 61–63.
29. Mitra A Fundamentals of quality control and improvement. John Wiley & Sons. 2016. 790
30. Monteiroa M. Chemical-sensory properties and consumer preference of hibiscus beverages produced by improved industrial processes. M. Monteiroa, A. Costaab, G. Fliedelc, M. Cissé, A. Bechoffe, D. Palletc, K. Tomlinse, M. Pintadoa. 2017. *Food Chemistry*. 225. 202–212
31. Patra T., Rinnan Å., Olsen K. The physical stability of plant-based drinks and the analysis methods thereof. *Food Hydrocolloids. Elsevier*. 2021. 118, 9, 106-770
32. Rózański M., Pielech-Przybylska K., Balcerek M. Influence of Alcohol Content and Storage Conditions on the Physicochemical Stability of Spirit Drinks. *Foods*. 2020. 9(9), 12–64. <https://doi.org/10.3390/foods9091264>
33. Segebarth N. Analysis and Characterisation of Alcoholic Products. N. Segebarth, R.-M. Alonso-Salces, E. Skordi, C. Guillou. *European Communities*. 2008. 31. ISSN 1018-5593
34. Tarko T. et al. The Impact of Compounds Extracted from Wood on the Quality of Alcoholic Beverages. *Molecules*. 2023. 28(2), 620. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules28020620>.
35. Wisniewska P. The analysis of raw spirits—Areview of methodology. P. Wisniewska, M. Sliwińska, T. Dymerski, W. Wardencki, J. Namieśnik. *J. Inst. Brew*. 2016.1, 5–10. <https://doi.org/10.1002/jib.288>
36. Wu T. A review of natural plant extracts in beverages: Extraction process, nutritional function, and safety evaluation. T. Wu, W. Zhu, L. Chen, T. Jiang, Y. Dong, L. Wang, X. Tong, H. Zhou. *Food Research International*. 2023. 9. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113185>
37. Usman I. Traditional and innovative approaches for the extraction of bioactive compounds. I. Usman, M. Hussain, A. Imran, M. Afzaal, A. Farhan, F. Saeed, M. Javed. *International journal of food properties*. 2022. 25, 1, 1215–1233.

REFERENCES

1. Bodak, M. P., Hirniak, L. I., & Hyrka, O. I. (2018). Osoblyvosti formuvannya spozhyvnykh vlastyvoستي ta asortymentu likeriv [Features of formation of consumer properties and assortment of liqueurs]. *Visnyk Lvivskoho torhovelno-ekonomichnoho universytetu*, 21, 78–82. [in Ukrainian]
2. Horiachova, O. O. (2020). Zabezpechennia mikrobiolohichnoi stabilnosti pry vyrobnytstvi slaboalkoholnykh napoiv [Ensuring microbiological stability in the production of low-alcohol beverages]. *Yakist i bezpechnist kharchovoi produktsii i syrovyny – problemy sohodennia* (pp. 114–115). Lviv: Rastr-7. [in Ukrainian]
3. Ivanova, V. D., & Kariaha, V. D. (2011). Doslidzhennia antyoksydantnykh vlastyvoستي ekstraktiv z netradytsiinoi roslynnoi syrovyny [Study of antioxidant properties of extracts from non-traditional plant raw materials]. *Naukovi pratsi NUKhT*, 1, 89–95. [in Ukrainian]
4. Kaplina, T. V., & Myronov, D. A. (2014). Tekhnolohiia napoiv na osnovi vodnykh ekstraktiv shypshyny, oblipekhy ta kalyny [Technology of beverages based on aqueous extracts of rosehip, sea buckthorn and viburnum]. *Vostochno-Evropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii*, 34–47. [in Ukrainian]
5. Loviagin, O. M., Shevchenko, L. O., Topolnyk, V. H., & Kuzmin, O. V. (2011). Stiikist spirtnykh napoiv za korotkostrokovykh porushen temperaturnykh rezhymiv zberihannia [Stability of alcoholic beverages under short-term violations of storage temperature regimes]. *Visnyk DonNUET*, 1(49), 130–135. [in Ukrainian]
6. Naumenko, K. A., Petrusha, O. O., & Fedorenko, O. V. (2015). Doslidzhennia antyoksydantnykh vlastyvoستي ekstraktiv z netradytsiinoi roslynnoi syrovyny [Study of antioxidant properties of extracts from non-traditional plant raw materials]. *Vostochno-Evropeyskyi zhurnal peredovykh tekhnolohii*, 49–54. [in Ukrainian]
7. Popova, N. V., Rybachok, A. V., Pryshchepa, Yu. Yu., & Lapina, N. V. (2016). Tekhnolohiia vyrobnytstva hirkoï nastoianky [Technology of bitter tincture production]. *Naukovi pratsi NUKhT*, 22(1), 219–224. [in Ukrainian]
8. Rybachok, A. V., Chorny, V. M., Mysiura, T. H., & Popova, N. V. (2015). Intensyfikatsiia protsesu ekstrahuvannia pry vyrobnytstvi hirkikh nastoianok [Intensification of extraction process in the production of bitter tinctures]. *Naukovi pratsi ONAKhT*, 47, 75–78. [in Ukrainian]
9. Sutkovych, T. Yu., Plakhotin, V. Ya., Borodai, A. B., & Manzhos, O. F. (2016). Innovatsiini tekhnolohii otrymannia funktsionalnykh napoiv [Innovative technologies for obtaining functional beverages]. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Serii: Tekhnichni nauky*, 1, 29–35. [in Ukrainian]
10. Aylott, R.I., Lea, A.G.H. & Piggott, J. (2003). Vodka, gin and other flavored spirits. In *Fermented Beverage Production. Springer Science+Business Media*. 289–308.
11. Arwa, B., Ennouri, M., Felfoul, I. & Attia, H. (2013). A physical stability study of whey-based prickly pear beverages. *Food Hydrocolloids*. 33(2). 234–244
12. Azmir, J., Zaidul, I.S.M., Rahman, M.M., Sharif, K.M., Mohamed, A., Sahena, F., Jahurul, M.H.A., Ghafoor, K., Norulaini, N.A.N., Omar, A.K.M. (2013). Techniques for Extraction of Bioactive Compounds from Plant Materials. A Review. *J. Food Eng.* 117(4), 426–436.
13. Bellary, A., Indiramma, A., Prakash, M., Baskaran, R. & Rastogi, N. (2016). Anthocyanin infused watermelon rind and its stability during storage. *Innov Food Sci Emerg.* 33. 554–562.
14. Brinkmann, J. (2011) Prozessleit systeme in der Getränkebranche. *Getränkeindustrie*. 4, 18–20.
15. Brereton, P., Hasnip, S., Bertrand, A., Wittkowski, R. & Guillou, C. (2003). Analytical methods for the determination of spirit drinks. *TrAC – Trends in Analytical Chemistry*. 22 (1), 19–25.
16. Câmara, J., Albuquerque, B., Aguiar, J., Corrêa, R., Gonçalves, J., Granato, D., Pereira, J., Barros, L. & Ferreira, I. (2021). Food Bioactive Compounds and Emerging Techniques for Their Extraction: Polyphenols as a Case Study. *Foods*. 10(1), 37.
17. Carrasco, L.V. (2011). Sensory quality control of alcoholic beverages using fast chemical sensors. 195.
18. Christoph, N., & Bauer-Christoph, C. (2007). Flavour of spirit drinks: Raw materials, fermentation, distillation, and ageing. In *Flavours and Fragrances. Chemistry, Bioprocessing and Sustainability*. Berger, R.G., Ed.; *Springer: Berlin, Germany*, 219–237.
19. Coldea T., Mudura E., Socaciu, C. (2017). Advances in Distilled Beverages Authenticity and Quality Testing. *Ideas and Applications Toward Sample Preparation for Food and Beverage Analysis*. 109–129.
20. Cortés-Diéguez, S., Otero-Cerviño, C., Rodeiro-Mougán, H., Feijóo-Mateo, J. (2020). Quantitative Descriptive Analysis of Traditional Herbal and Coffee Liqueurs Made with Grape Marc Spirit. *Orujo Foods*. 9, 753.
21. Gerlat, P. (2003). Beverage Stabilizers, Weeks Publishing Company. 5. Bogach Aromatic emulsion for manufacture of soft drinks, *Food & Drinks, Food & Beverage*. 2000. 4, 10-11.
22. Flad, S. (2012). Anlagenverlusten auf der spur. *Brauindustrie*. 5, 10–13.
23. Halim, J.M., Pokatong, W., Ignacia, J. (2013). Antioxidative characteristics of beverages made from a mixture of lemongrass extract and green tea. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 24, 2, 215. <https://doi.org/10.6066/jtip.2013.24.2.215>
24. Heymann, H., Ebeler, S.E. (2017). Sensory and Instrumental Evaluation of Alcoholic. *Academic Press/Elsevier, London, UK*. 280.
25. Ibanez, J.G., Carreon-Alvarez, A., Barcena-Soto, M., Casillas, N. (2008). Metals in alcoholic beverages: A review of sources, effects, concentrations, removal, speciation and analysis. *J. Food Compos, Anal.* 672–683.
26. Krosnijs, I. & Kuka, P. (2003) Influence of water hardness on the clearness and stability of vodka. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 53 (Special issue 2s), 58–60.

27. Kuzmin, O., Kovalchuk, Y., Velychko, V., Romanchenko, N. (2016). Improvement technologies of aqueous-alcoholic infusions for the production of syrups. *Ukrainian Journal of Food Science*. 4(2), 258–275. <https://doi.org/10.24263/23101008-2016-4-2-8>
28. Maillard, R. (2011). Lebensmittelsicherheit in Europa. *Fleisch! Wirtschaft*. 4, 61–63.
29. Mitra, A (2016). Fundamentals of quality control and improvement. *John Wiley & Sons*. 790.
30. Monteiroa, M., Costaab, A., Flidelc, G., Cisséd, M., Bechoffe, A., Palletc, D., Tomlinse, K., Pintadoa, M. (2017). Chemical-sensory properties and consumer preference of hibiscus beverages produced by improved industrial processes. *Food Chemistry*. 225. 202–212
31. Patra, T., Rinnan, Å., Olsen, K. (2021). The physical stability of plant-based drinks and the analysis methods thereof. *Food Hydrocolloids. Elsevier*. 118, 9, 106-770.
32. Róžański, M., Pielech-Przybylska, K., Balcerek, M. (2020). Influence of Alcohol Content and Storage Conditions on the Physicochemical Stability of Spirit Drinks. *Foods*. 9(9), 12–64. <https://doi.org/10.3390/foods9091264>
33. Segebarth, N., Alonso-Salces, R.-M., Skordi, E., Guillou, C. (2008). Analysis and Characterisation of Alcoholic Products. *European Communities*. 31 ISSN 1018-5593
34. Tarko, T. et al. (2023). The Impact of Compounds Extracted from Wood on the Quality of Alcoholic Beverages. *Molecules*. 28(2), 620. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules28020620>.
35. Wisniewska, P., Sliwinska, M., Dymerski, T., Wardencki, W., Namieśnik, J. (2016). The analysis of raw spirits—A review of methodology. *J. Inst. Brew.* 1, 5–10. <https://doi.org/10.1002/jib.288>
36. Wu, T., Zhu, W., Chen, L., Jiang, T., Dong, Y., Wang, L., Tong, X., Zhou, H. (2023). A review of natural plant extracts in beverages: Extraction process, nutritional function, and safety evaluation. *Food Research International*. 9. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113185>
37. Usman, I., Hussain, M., Imran, A., Afzaal, M., Farhan, A., Saeed, F., Javed, M. (2022). Traditional and innovative approaches for the extraction of bioactive compounds. *International journal of food properties*. 25, 1, 1215–1233.

S. Oliinyk, PhD, Associate Professor (National University of Food Technologies). **Study of the storage life of tinctures based on semi-finished products of fruit and berry and vegetable raw materials**

Abstract. The article presents the results of the study of liquor-vodka drinks, which were prepared using semi-finished products from fresh and dried vegetable and fruit and berry raw materials.

In the conditions of modern production, in order to ensure the high quality of alcoholic products, significant efforts are made to prevent the appearance of defects and inconsistencies in quality and safety.

During the research, organoleptic, physicochemical, capillarophoretic and spectrophotometric methods of analysis, theoretical generalization and comparison of results, and a systematic approach were used.

Liquor-vodka drinks prepared on the basis of alcoholized fruit and berry juices and juices, alcoholic infusions of plant raw materials are a complex colloidal system, the balance of which can be disturbed during storage. A comparative evaluation of liquor-vodka drinks was carried out, which during the determination of their predicted stability and changes in the appearance of the finished products were revealed.

It was found out that the source of turbidity and, as a result, formed sediments are polyphenols, polysaccharides, pectin substances and cation-anion composition.

It has been determined that protein substances, which are represented mainly by amino acids, can cause a violation of the stability of liquor-vodka drinks.

The causes of sediment in the investigated tinctures are the formation of insoluble complexes of high molecular weight substances that pass into the blend of semi-finished fresh and dried plant and fruit and berry raw materials.

The calcium and magnesium cations found in the sediments of tinctures form salts with phosphates and sulfates that come from semi-finished products and accelerate the formation of insoluble high-molecular and insoluble protein-tannat complexes.

Ways to increase the predicted durability of beverages have been determined, which will lead to a longer shelf life of finished products.

Key words: liquor and vodka production, stabilization, appearance, predicted stability, shelf life.

Дата першого надходження статті до видання: 14.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 09.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

УДК 633.522: 664.6/.7

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-3>

КОМПОНЕНТНИЙ СКЛАД РУШАНКИ НАСІННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ ТА ПРОДУКТИ ЇЇ СЕПАРАЦІЇ

Д. О. ПЕТРАЧЕНКО, кандидат технічних наук
ORCID ID: 0000-0002-1347-9562

(Відокремлений структурний підрозділ Глухівський агротехнічний фаховий коледж
Сумського національного аграрного університету)

Анотація. Метою дослідження є вивчення компонентного складу рушанки насіння промислових конопель після обрушування та характеристика продуктів, що формуються під час її розділення на повітряно-решітному сепараторі, з урахуванням подальшого цільового використання ядра. Об'єктом дослідження було насіння промислових конопель сорту «Глесія» з посівів Інституту луб'яних культур НААН. Насіння обрушували на відцентровому обрушувачі власної розробки за продуктивності 100 кг/год без попереднього калібрування в інтервалі вологості 9-11 %. Отриману рушанку піддавали морфологічному аналізу шляхом ручного розділення на однорідні групи частинок з описом їх характерних ознак. Подальше розділення здійснювали на повітряно-решітному сепараторі СМ-0,15 з трьома решетами (круглі та довгасті отвори) і двома повітряними каналами. Кожну фракцію, відібрану зі сходів решіт і відводів повітряних каналів, збирали, зважували та аналізували за морфологічним складом. Досліди виконували з п'ятикратною повторюваністю, результати опрацьовували методами варіаційної статистики.

Встановлено, що рушанка насіння промислових конопель є багатокомпонентною системою, яку доцільно описувати через сім морфологічних фракцій: цілі ядра, зруйновані ядра, ціле насіння, недорушене насіння, відходи з переважанням оболонки, масляний пил та органічні домішки. Показано, що в процесі повітряно-решітної сепарації на основі різних поєднань цих фракцій формуються шість технологічних продуктів – ядро, мішанка, січка, перевій, недоруш та відходи. Для кожного продукту наведено якісний склад, основні морфологічні ознаки частинок та можливі напрями використання у харчових технологіях, виробництві конопляної олії, а також у кормових і енергетичних цілях. Зроблено висновок, що опис рушанки одночасно за морфологічними фракціями та технологічними продуктами створює основу для подальшої оптимізації режимів обрушування і параметрів повітряно-решітної сепарації насіння промислових конопель та для розроблення малотоннажних ліній переробки з більш повним використанням сировини.

Ключові слова: насіння промислових конопель, обрушування, рушанка, морфологічний склад, фракції сепарації, повітряно-решітний сепаратор.

Постановка проблеми. Насіння промислових конопель є цінною сировиною для одержання харчових інгредієнтів з високим вмістом повноцінного білка та поліненасичених жирних кислот. Для більшості таких продуктів ключовою є операція обрушування насіння з подальшим відокремленням ядра від оболонки. Саме цей технологічний етап значною мірою визначає вихід цільового продукту, рівень втрат та економічну ефективність переробки насіння.

На практиці обрушування конопляного насіння часто розглядають спрощено, оперуючи узагальненими потоками «обрушене ядро», «недоруш» і «відходи». Водночас проміжний продукт обрушування (рушанка) є багатокомпонентною сумішшю. Кількісне співвідношення компонентів рушанки обумовлює потенційний вихід ядра, рівень його втрат у супутніх потоках і навантаження на засоби сепарації. За відсутності чітких уявлень про структуру рушанки налаштування режимів обрушування та подальшого фракціонування здійснюється переважно емпірично.

У літературі для інших культур (гречка, овес, зернобобові, олійні) проміжні продукти після обрушування описують як систему фракцій

з виділенням цілих та частково обрушених зерен, ядра різного ступеня подрібнення, лузги та дрібних частинок, що використовують для оцінки ефективності процесу і обґрунтування схем сепарації. Для насіння промислових конопель переважно розглядають параметри обладнання та вплив обрушування на властивості кінцевих продуктів, тоді як детальний морфологічний та кількісний опис складу рушанки практично відсутній. Це обмежує можливості цілеспрямованого вдосконалення технологічних схем, мінімізації втрат ядра та комплексного використання сировини. Отже, актуальною науковою та практичною задачею є кількісна характеристика рушанки насіння промислових конопель як багатокомпонентної системи та встановлення фракцій, які доцільно виділяти під час її сепарації для забезпечення максимального вилучення ядра.

Аналіз останніх досліджень. На сьогодні процеси обрушування насіння та подальшого фракціонування продуктів подрібнення досить детально досліджені для круп'яних, зернобобових та окремих олійних культур. Зокрема, для гречки показано, що в технологічному ланцюгу виробництва круп утворюється низка проміжних та кінцевих

продуктів: цілі зерна, зруйновані зерна, лузга, висівки, цілі ядриця, биті ядриця та відходи, для кожного з яких визначено вміст харчових волокон і їх фракційний склад [1]. Подібний підхід реалізовано під час вивчення переробки вівса: після стадії обрушування та первинного сортування продукт представлено сумішшю цілих ядриць, битих ядриць та порошкоподібних дрібних частинок, що надалі розподіляються на окремі потоки з однорідними властивостями [2]. Детальні дослідження [3] лабораторного обрушування вівса показали, що так звані первинно очищені ядриця містять у своєму складі невелику частку вільної оболонки, дрібні й крупні уламки ядра, недообрушені зерна та власне цілі ядриця.

Для зернобобових культур описані аналогічні підходи. Під час переробки нуту у спеціалізованих млинах сухого луцнення виділяють окремі фракції: обрушені половинки сім'ядоль, частково обрушені цілі зерна, лузгу, биті зерна та дрібну порошкоподібну фракцію, що свідчить про багатоконпонентність продукту після обрушування й необхідність його подальшого сепарування [4]. Окремі огляди [5] щодо технологій обрушування бобових відзначають, що якість готового продукту визначається не лише часткою вилученої оболонки, а й співвідношенням цілих, розщеплених та дрібнодисперсних частинок у потоці. Для таких культур, як просо, процес обрушування також розглядається з позицій формування комплексу фракцій [6]: недообрушене насіння, оболонка, обрушене зерно та дрібні частинки, масова частка яких використовується як критерій оптимізації режимів обробки.

У разі олійних культур (ріпак, сафлор тощо) встановлено [7-8], що фракція лузги містить помітну кількість фрагментів ядра, що зумовлює підвищений вміст жиру й білка в цьому потоці порівняно з типовими зерновими оболонками, а також втрати цінних компонентів під час обрушування. Таким чином, для широкого кола культур проміжний продукт обрушування описують як багатоконпонентну суміш, у якій співіснують цілі та частково обрушені насінини, ядро різного ступеня подрібнення, оболонка й пилоподібні частки, що вимагає цілеспрямованого фракціонування.

На відміну від гречки, вівса, нуту чи інших бобових та олійних культур, для насіння промислових конопель наявні публікації [9-12] переважно стосуються конструктивно-режимних параметрів обладнання для обрушування, особливостей формування та розділення оболонки насіння, а також впливу обрушування та інших технологічних операцій на хімічний склад і функціональні властивості білкових продуктів. Однак детальний морфологічний та кількісний опис складу рушанки, з виокремленням окремих фракцій у доступних літературних джерелах практично відсутній. Це

ускладнює розроблення науково обґрунтованих схем сепарації продуктів обрушування конопляного насіння та оптимізацію подальших технологічних операцій. Саме усуненню цієї прогалини й присвячено проведені дослідження.

Метою дослідження є встановлення морфологічного складу рушанки насіння промислових конопель після обрушування та кількісна характеристика фракцій, що формуються під час її розділення на повітряно-решітному сепараторі.

Матеріали та методи дослідження. Об'єктом дослідження було насіння промислових конопель сорту «Глесія» з виробничих посівів Інституту луб'яних культур НААН (Сумська область). Предметом дослідження виступала рушанка, отримана після обрушування цього насіння, та фракції, сформовані під час її подальшої сепарації. Вологість насіння визначали за загальноприйнятою методикою із застосуванням лабораторної сушильної шафи. Досліджували зразки в діапазоні вологості 9-11%, який відповідає реальним умовам надходження насіння на переробку.

Для отримання рушанки застосовували відцентровий обрушувач власної розробки, конструкція та принцип дії якого наведені у роботі [10]. Насіння подавали в обрушувач без попереднього калібрування. Подача становила 100 кг/год, частота обертання робочого колеса підтримувалася на рівні 6000 ± 200 хв⁻¹. Кожну дослідну наважку піддавали обрушуванню за зазначених умов, після чого отриману рушанку відбирали для подальшого аналізу.

Для встановлення компонентного складу рушанки здійснювали ручне розділення відібраних проб на морфологічно однорідні групи частинок. Для кожної групи фіксували характерні зовнішні ознаки та положення у загальному потоці рушанки. На цьому етапі завданням було визначення переліку складових, які формують рушанку, без кількісної оцінки їх частки у загальній масі.

Для розділення рушанки на фракції використовували повітряно-решітний сепаратор – зерноочисну машину СМ-0,15. Машина має три послідовно встановлені решета та два повітряні канали, що забезпечує комбіновану повітряно-решітну сепарацію. У дослідженнях застосовували кругле решето з діаметром отворів 3,0 мм та два решета з довгастими отворами 2,0×20 мм і 1,0×20 мм. Кожну виділену фракцію, отриману з окремих сходів решіт та відводів повітряних каналів, збирали й аналізували окремо. Зокрема, визначалася маса фракції, після чого розраховували її частку у відсотках від маси початкової наважки, а також описували компонентний склад шляхом виокремлення морфологічних груп частинок, визначених на попередньому етапі.

Дослідження виконували у вигляді серії лабораторних дослідів із п'ятикратною

повторюваністю. Маса однієї наважки в кожному досліді становила 1,0 кг. За результатами зважувань для кожного показника обчислювали середні значення та стандартні відхилення. Статистичну обробку даних здійснювали методами варіаційної статистики у середовищі MS Excel. Отримані усереднені значення використовували для подальшого аналізу компонентного та фракційного складу рушанки.

Виклад основного матеріалу дослідження. За результатами морфологічного аналізу встановлено, що рушанка, отримана після обрушування насіння промислових конопель, має виражений багатокомпонентний характер. Морфологічний аналіз отриманої рушанки показав, що частинки, які її формують, можна згрупувати в обмежену кількість сталих типів за будовою насінини, ступенем обрушування та технологічною роллю. На цій основі рушанку було поділено на сім фракцій (табл. 1). Така кількість є достатньою для відокремлення всіх морфологічно та технологічно відмінних складових і водночас не призводить до надмірної деталізації.

Відмічено (табл. 1), що поділ рушанки на сім чітко окреслених фракцій забезпечує необхідну деталізацію для подальшого аналізу процесів сепарації, дозволяє розмежувати потоки, що містять придатне до використання ядро, та потоки реальних відходів і створює основу для кількісної оцінки втрат цільового продукту у супутніх фракціях.

Розділення рушанки на повітряно-решітному сепараторі СМ-0,15 забезпечило формування

низки технологічних продуктів, що відрізняються за складом та можливими сферами використання. На основі компонентного аналізу виділено шість основних продуктів (табл. 2): ядро, мішанка, січка, перевій, недоруш та відходи. Вони відображають різні варіанти поєднання виділених раніше морфологічних фракцій і фактично є цільовими потоками, з якими працює переробник.

Зазначимо (табл. 2), що результати сепарації рушанки на машині СМ-0,15 свідчать про формування шести технологічних продуктів, які відрізняються за співвідношенням ядра, оболонки, недорученого насіння та домішок. При цьому ядро, мішанка, січка та перевій є носіями придатного до подальшої переробки насінневого ядра різного ступеня подрібнення, тоді як недоруш виконує функцію циркуляційного потоку, а відходи формують реальний залишковий продукт, який потребує альтернативних напрямів використання.

Кількісне співвідношення технологічних продуктів, отриманих після розділення рушанки на машині СМ-0,15, наведено на рис. 1.

Відмітимо (рис. 1), що найбільшу частку становлять відходи – 49,24% від маси вихідної рушанки. Вихід ядра дорівнює 22,16%, недорушу – 17,32%, мішанки – 5,21%, перевію – 3,89%, січки – 2,18%. Сумарна частка потоків, що містять придатне до подальшого використання насіннєве ядро (ядро, недоруш, мішанка, перевій, січка), становить 50,76% від маси рушанки, з яких 22,16% припадає на повністю звільнене ядро, а 28,60% – на продукти, що містять додаткові ресурси ядрового

Таблиця 1

Морфологічні складові рушанки насіння промислових конопель

№	Складова рушанки	Коротка характеристика	Технологічна роль
1	Ціле ядро	Насіннєве ядро, повністю відділене від оболонки, без видимих механічних пошкоджень.	Формує цільовий продукт обрушування, може розглядатися як пріоритетна сировина для харчових продуктів та одержання олії.
2	Зруйноване ядро	Фрагменти насінневого ядра, відділені від оболонки (орієнтовно 1/2, 1/4, 1/6 від цілого ядра).	За харчовою цінністю рівноцінне цілим ядрам, так само належить до цільового продукту обрушування.
3	Ціле насіння	Насінини без видимих ознак обрушування, з непошкодженою оболонкою.	Свідчить про неповноту обрушування, формує потік, який доцільно повертати на повторну обробку для підвищення виходу ядра.
4	Недоручане насіння	Насінини з частково пошкодженою оболонкою; ядро відкрите частково або залишається зв'язаним з фрагментами оболонки.	Потенційне джерело додаткового ядра, його вилучення потребує повторного обрушування.
5	Відходи	Насіннєва оболонка, насіннєва плівка, дрібні частки насінневого ядра.	Реальні відходи процесу; можуть бути використані як компонент кормів або паливної сировини.
6	Масляний пил	Частинки всіх структурних елементів насінини, подрібнені до пилоподібного стану.	Переважно переходить у легкі потоки повітряної сепарації; разом із відходами утворює дрібнодисперсну фракцію з обмеженим цільовим використанням.
7	Органічні домішки	Костра, подрібнені частини рослинної маси, насіння інших культур.	Сторонні включення, що надходять із сировиною і повинні вилучатися на стадії сепарації.

Таблиця 2

Характеристика технологічних продуктів, отриманих під час сепарації рушанки насіння промислових конопель

Назва продукту	Опис	Можливі сфери використання
Ядро	Готовий до вживання продукт із засміченістю до 1,0 % частками подрібненої оболонки. Складається переважно з подрібнених ядер (приблизно 85,0 %) і меншої частки цілих ядер (близько 14,0 %). Така структура зумовлена тим, що значна частина насінневого ядра зазнає подрібнення, але повністю звільняється від оболонки.	Безпосередньо в їжу; як інгредієнт у технологіях виготовлення харчових продуктів, страв, холодних напоїв, кондитерської та хлібопекарської продукції.
Мішанка	Продукт з підвищеним вмістом цілих насінневих ядер. Містить обрушені цілі ядра (приблизно 75,0 %) та суміш цілого й недорученого насіння (близько 25,0 %). Поеднує повністю звільнене ядро й насіння, що зберігає оболонку повністю або частково.	Виготовлення конопляного «молока»; пророщування; використання у складі харчових продуктів та страв; одержання олії після додаткової обробки.
Січка	Суміш частини оболонки, насінневої плівки та дрібних часток ядра. Орієнтовне співвідношення компонентів становить близько 50 % оболонки й насінневої плівки та 50 % дрібних часток ядра.	Використання у складі харчових продуктів, страв, напоїв; сировина для пресування з метою одержання конопляної олії.
Перевій	Продукт, до складу якого входять дрібно розмелені частки насіння; переважно представлене ядро (приблизно 65 %) та оболонка (близько 35 %). Формується за рахунок найдрібніших частинок, що проходять крізь нижні решета та частково виносяться повітряними потоками.	Введення до складу харчових продуктів і напоїв; сировина для одержання олії. Наявність та вираженість фракції залежать від режимів повітряної сепарації рушанки.
Недоруч	Суміш цілого та пошкодженого конопляного насіння, яке не обрушилося за один цикл обробки; оболонка повністю або частково збережена, але міститься потенційно цінне ядро.	Циркуляційний потік для повторного обрушування; за його відсутності – сировина для одержання олії, де вимоги до ступеня очищення ядра від оболонки є менш жорсткими.
Відходи	Насіннева оболонка, насіннева плівка, дрібно розмелені частки насіння, насінневий пил, органічні домішки (костра, частини рослин, насіння інших культур). Продукт найбільш віддалений від харчового використання.	Можуть бути використані в сумішах для тваринництва та птахівництва; як паливна сировина для опалення нежитлових приміщень.

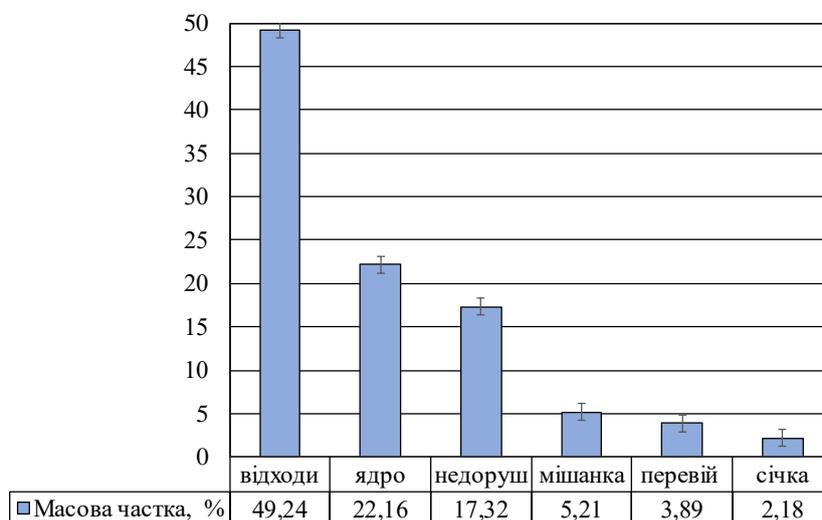


Рис. 1. Кількісне співвідношення технологічних продуктів, отриманих під час сепарації рушанки насіння промислових конопель на машині СМ-0,15

матеріалу і можуть бути залучені до переробки за рахунок удосконалення режимів обрушування та сепарації.

Висновки. Проведені дослідження показали, що рушанку насіння промислових конопель доцільно розглядати як систему з семи морфологічних фракцій: цілого та зруйнованого ядра,

цілого й недорученого насіння, відходів, масляного пилу та органічних домішок. Такий підхід дозволив розмежувати частинки, що містять придатне до використання ядро, і ті, які формують реальні відходи. На основі поєднання зазначених фракцій у процесі повітряно-решітної сепарації виділено шість технологічних продуктів:

ядро, мішанка, січка, перевій, недоруш, відходи. Встановлено, що масова частка ядра становить 22,16%, недорушу – 17,32 %, мішанки – 5,21 %, перевію – 3,89 %, січки – 2,18 %, відходів – 49,24 % від маси рушанки.

У подальших дослідженнях доцільно кількісно оцінити розподіл морфологічних фракцій у рушанці та в окремих технологічних продуктах залежно від вологості насіння й параметрів

роботи обрушувача та сепаратора, а також вивчити хімічний склад і функціонально-технологічні властивості кожного з виділених продуктів. Це дозволить уточнити критерії ефективності процесів обрушування і сепарації, мінімізувати втрати ядра у відходах та обґрунтувати оптимальні технологічні схеми переробки насіння промислових конопель, адаптовані до умов малотоннажного виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Dziejczak K., Górecka D., Kucharska M., Przybylska B. Influence of technological process during buckwheat groats production on dietary fibre content and sorption of bile acids. *Food Research International*. 2012. Vol. 47, No. 2. P. 279–283. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.07.020>.
2. Decker E. A., Rose D. J., Stewart D. Processing of oats and the impact of processing operations on nutrition and health benefits. *British Journal of Nutrition*. 2014. Vol. 112, Suppl. S2. P. S58–S64. DOI: <https://doi.org/10.1017/S000711451400227X>.
3. Browne R. A., White E. M., Burke J. I. Hullability of oat varieties and its determination using a laboratory dehuller. *The Journal of Agricultural Science*. 2002. Vol. 138, No. 2. P. 185–191. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859601001769>.
4. Ravi R., Harte J. B. Milling and physicochemical properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2009. Vol. 89, No. 2. P. 258–266. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.3435>.
5. Singh U. Methods for dehulling of pulses: A critical appraisal. *Journal of Food Science and Technology*. 1995. Vol. 32, No. 2. P. 81–93.
6. Durruty M. X., et al. Engineering properties and optimization of the dehulling process for hairless canary seed. *Journal of Food Science and Technology*. 2024. Vol. 61, No. 7. P. 1295–1303.
7. Carré P., Citeau M., Robin G., Estorges M. Hull content and chemical composition of whole seeds, hulls and germs in cultivars of rapeseed (*Brassica napus*). OCL. 2016. Vol. 23, No. 3. A302. DOI: <https://doi.org/10.1051/ocl/2016013>.
8. de Figueiredo A. K., Rodriguez L. M., Fernández M., Riccobene I. C., Nolasco S. M. Loss of lipid material during the dehulling of oilseeds with different structural characteristics. *Journal of Food Science and Technology*. 2015. Vol. 52, No. 12. P. 7934–7943. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1910-4>.
9. Sheichenko V., Petrachenko D., Rogovskii I., Dudnikov I., Shevchuk V., Sheichenko D., Derkach O., Shatrov R. Determining patterns in the separation of hemp seed hulls. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. 4(1(130)). 54–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309869>
10. Sheichenko V., Petrachenko D., Koropchenko S., Rogovskii I., Gorbenko O., Volianskyi M., Sheichenko D. Substantiating the rational parameters and operation modes for the hemp seed centrifugal dehuller. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. 2(1(128)). 34–48. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300174>
11. Pihlanto A., Nurmi M., Pap N., Mäkinen J., Mäkinen S. The effect of processing of hempseed on protein recovery and emulsification properties. *International Journal of Food Science*. 2021. Article ID 8814724. 13 p. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/8814724>.
12. Shen P., Gao Z., Xu M., Ohm J.-B., Rao J., Chen B. The impact of hempseed dehulling on chemical composition, structure properties and aromatic profile of hemp protein isolate. *Food Hydrocolloids*. 2020. Vol. 106. 105889. DOI: [10.1016/j.foodhyd.2020.105889](https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105889).

REFERENCES

1. Dziejczak K., Górecka D., Kucharska M., & Przybylska, B. (2012). Influence of technological process during buckwheat groats production on dietary fibre content and sorption of bile acids. *Food Research International*, 47(2), 279–283. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.07.020>
2. Decker, E. A., Rose, D. J., & Stewart, D. (2014). Processing of oats and the impact of processing operations on nutrition and health benefits. *British Journal of Nutrition*, 112(S2), S58–S64. <https://doi.org/10.1017/S000711451400227X>
3. Browne, R. A., White, E. M., & Burke, J. I. (2002). Hullability of oat varieties and its determination using a laboratory dehuller. *Journal of Agricultural Science*, 138(2), 185–191. <https://doi.org/10.1017/S0021859601001769>
4. Ravi, R., & Harte, J. B. (2009). Milling and physicochemical properties of chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89(2), 258–266. <https://doi.org/10.1002/jsfa.3435>
5. Singh, U. (1995). Methods for dehulling of pulses: A critical appraisal. *Journal of Food Science and Technology*, 32(2), 81–93.
6. Durruty, M. X., et al. (2024). Engineering properties and optimization of the dehulling process for hairless canary seed. *Journal of Food Science and Technology*, 61(7), 1295–1303.
7. Carré, P., Citeau, M., Robin, G., & Estorges, M. (2016). Hull content and chemical composition of whole seeds, hulls and germs in cultivars of rapeseed (*Brassica napus*). OCL, 23(3), A302. <https://doi.org/10.1051/ocl/2016013>

8. de Figueiredo, A. K., Rodriguez, L. M., Fernández, M., Riccobene, I. C., & Nolasco, S. M. (2015). Loss of lipid material during the dehulling of oilseeds with different structural characteristics. *Journal of Food Science and Technology*, 52(12), 7934–7943. <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1910-4>
9. Sheichenko, V., Petrachenko, D., Rogovskii, I., Dudnikov, I., Shevchuk, V., Sheichenko, D., Derkach, O., & Shatrov, R. (2024). Determining patterns in the separation of hemp seed hulls. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4(1(130)), 54–68. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.309869>
10. Sheichenko, V., Petrachenko, D., Koropchenko, S., Rogovskii, I., Gorbenko, O., Volianskyi, M., & Sheichenko, D. (2024). Substantiating the rational parameters and operation modes for the hemp seed centrifugal dehuller. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2(1(128)), 34–48. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2024.300174>
11. Pihlanto, A., Nurmi, M., Pap, N., Mäkinen, J., & Mäkinen, S. (2021). The effect of processing of hempseed on protein recovery and emulsification properties. *International Journal of Food Science*, 2021, 8814724. <https://doi.org/10.1155/2021/8814724>
12. Shen, P., Gao, Z., Xu, M., Ohm, J.-B., Rao, J., & Chen, B. (2020). The impact of hempseed dehulling on chemical composition, structure properties and aromatic profile of hemp protein isolate. *Food Hydrocolloids*, 106, 105889. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.105889>

D. Petrachenko, PhD (Separate Structural Unit of the Hlukhiv Agrotechnical Vocational College of Sumy National Agrarian University). **Component Composition of Hulled Industrial Hemp Seed Mixture and Its Separation Products**

Abstract. The purpose of this study is to determine the component composition of the mixture obtained after shelling of industrial hemp seeds and to characterise the products formed during its separation on an air-sieve separator in terms of the further utilisation of the kernel in small-scale processing technologies. The object of the study was industrial hemp seeds of the cultivar Hlesia grown at the Institute of Bast Crops of NAAS (Sumy region, Ukraine), which were shelled in a self-designed centrifugal sheller at a feed rate of 100 kg/h without preliminary sizing, within a moisture range of 9-11 %. The resulting mixture after shelling was subjected to morphological analysis by manual separation into homogeneous groups of particles with recording of their characteristic features, followed by air-sieve separation on the SM-0.15 machine equipped with three sieves (with round and oblong apertures) and two air channels. Each fraction collected from the sieve overflows and air outlets was weighed and analysed for its composition; the experiments were carried out in five replications and the data were processed using methods of variation statistics. It was shown that the mixture after hemp seed shelling is a multicomponent system that can reasonably be described by seven morphological fractions: whole kernels, broken kernels, whole seeds, partially shelled seeds, hull-rich waste with small kernel fragments, dust and organic impurities. It was demonstrated that, during air-sieve separation, combinations of these morphological fractions form six technological products – kernel, “mishanka”, “sichka”, “pereviy”, under-shelled fraction and waste – for which the qualitative composition was described and potential applications in food technologies, hemp oil production, feed and energy use were outlined. It was concluded that the proposed approach to describing hemp seed shelling products in terms of morphological fractions and technological products provides a basis for further optimisation of shelling regimes and separation parameters of industrial hemp seeds, as well as for the development of small-scale processing lines with improved integral utilisation of raw material.

Key words: industrial hemp seeds, shelling, hemp seed mixture, morphological composition, separation fractions, hemp kernel, air-sieve separator.

Дата першого надходження статті до видання: 11.11.2025
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 09.12.2025
Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

УДК 665.344.7

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-4>

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНИХ РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ ВИДОБУВАННЯ ОЛІЇ З НАСІННЯ ЧОРНУШКИ ДАМАСЬКОЇ

Н. А. СОВА, кандидатка технічних наук, доцентка;

Е. Б. АЛІЄВ, доктор технічних наук, старший дослідник;

М. О. БУЦА, здобувачка вищої освіти;

К. О. ЛУПКО, докторка філософії

(Дніпровський державний аграрно-економічний університет)

Анотація. Метою роботи було дослідження впливу температурних режимів процесу видобування олії з насіння чорнушки дамаської на її вихід та якісні характеристики. Актуальність дослідження зумовлена необхідністю розширення використання насіння малопоширених олійних культур у харчовій промисловості та потребою у визначенні оптимальних умов переробки, які дозволяють зберегти біологічно активні компоненти олії.

У якості об'єкта дослідження використано насіння чорнушки дамаської сорту Запорізька зоря вітчизняної селекції. Видобування олії здійснювали методом пресування на лабораторному шнековому пресі при різних температурах у діапазоні 80–130 °С. Для оцінки отриманої продукції визначали вихід нефільтрованої та фільтрованої олії, її кислотне і пероксидне числа та жирнокислотний склад, а також хімічний склад макухи. Якісні показники насіння, олії та макухи встановлювали за стандартними аналітичними методиками.

Отримані результати свідчать, що зі зростанням температури від 80 до 100 °С вихід фільтрованої олії знижувався, однак при подальшому підвищенні температури до 130 °С відбувалося його зростання. Встановлено закономірне підвищення кислотного числа зі збільшенням температури пресування, що пояснюється інтенсифікацією гідролітичних та термоокиснювальних процесів. Пероксидне число залишалося стабільним і знаходилося у межах норми для рослинних олій. Жирнокислотний склад олії не зазнав істотних змін залежно від температури пресування. Водночас чорнушкова макуха виявилася цінним побічним продуктом із високим вмістом протеїну, клітковини та мінералів, що робить її перспективною сировиною для харчових та кормових цілей.

Таким чином, температура пресування насіння чорнушки дамаської є визначальним фактором, що впливає на вихід та якість олії. Подальші дослідження мають бути спрямовані на оптимізацію параметрів холодного пресування з метою мінімізації утворення вільних жирних кислот, збереження летких біоактивних компонентів та розробку напрямів комплексного використання макухи у виробництві продуктів функціонального призначення.

Ключові слова: чорнушка дамаська, насіння, олія, вихід продукції, кислотне число, пероксидне число, жирнокислотний склад.

Постановка проблеми у загальному вигляді.

Через обмеженість ресурсів у світі викликом для сучасності є доступність якісної та безпечної харчової продукції у достатній кількості. Рослинні олії є важливою ланкою сучасного асортиментного ряду харчових продуктів. На сьогодні українські оператори ринку звертають значну увагу на переробку насіння малопоширених олійних культур (конопель, льону, сафлору, гірчиці, ріжю, амаранту, чорнушки тощо).

У якості предмету досліджень обрано насіння чорнушки дамаської (*Nigella damascena*) вітчизняної селекції, що має велику кількість промислових та лікарських застосувань [1].

Насіння чорнушки дамаської містить у своєму складі ефірні олії (0,13–0,39 %), жирну олію (35,5–50 %), білки (26,0 %), алкалоїди, стерини, фенольні сполуки, сапоніни [2].

Поглиблена переробка насіння малопоширених олійних культур, в тому числі і чорнушки дамаської, містить ряд проблем, які пов'язані із

попередньою підготовкою сировини; виробництвом високоякісної олії, борошна і білкових концентратів із макухи або шроту; подальшим зберіганням готової продукції зі збереженням цінних нутрієнтів; використанням відходів від переробки насіння.

Актуальною проблемою при видобуванні олії із насіння малопоширених олійних культур методом холодного пресування на шнекових пресах є дотримання температурних режимів. Підвищення температури через недотримання раціональних технологічних і режимних параметрів шнекових пресів призводить до втрати летких органічних сполук, а також до втрати або часткового руйнування вітамінів та антиоксидантів, які є термочутливими. Тому важливим є вивчення впливу температурних режимів процесу видобування олії з насіння чорнушки дамаської на її вихід та якість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Олія з насіння чорнушки дамаської має

зеленувато-коричневий колір, пряний аромат та терпкий смак. Вона характеризується високою біологічною та поживною цінністю. Олія з насіння чорнушки дамаської має цінний жирнокислотний склад: 12,71 % пальмітинової, 51,99 % лінолевої, 30,73 % олеїнової, 4,23 % стеаринової, 0,33 % ліноленої жирних кислот. Також у олії з насіння чорнушки виявлені флавоноїди та фенольні сполуки [1].

Олія з насіння чорнушки має біоактивні властивості, а саме антибактеріальні, протигрибкові, антиканцерогенні, противірусні, антигіпертензивні, гепатопротекторні, протизапальні, протинабрякові, жарознижувальні та знеболювальні [1, 3–5]. Чорнушкову олію використовують як в їжу, так і при виробництві шампунів, масок та олій для волосся, кремів, скрабів, масок для обличчя та у парфумерних композиціях [6].

Для добування олії з насіння чорнушки використовують декілька методів. Одним з традиційних є метод холодного пресування, який полягає у отриманні олії за допомогою олійного преса без застосування жодних хімічних та нагрівальних процесів для захисту фізико-хімічних властивостей олії. Однак, як зазначають у відомих літературних джерелах, цей метод забезпечує низький вихід продукту, а залишкова макуха містить 10–12 % олії, що зрештою може обмежити її використання у харчовій промисловості [7–9].

Ще одним відомим методом видобування олії є її екстрагування за допомогою апарата Сокслета. Олію екстрагують із подрібненого насіння чорнушки або макухи протягом 5–8 годин, у якості розчинника використовують гексан тетрагідрофуран, етанол, дихлорметан, метанол та бінарну систему метанол-вода [9–11]. Однак екстракцію розчинником, вважають недостатньо селективною і вона потребує надмірного нагрівання, що може призвести до деградації бажаних компонентів. Надкритична рідинна екстракція наразі є одним з методів, що використовують для вилучення рослинних олій. Вона має деякі переваги над традиційними методами, що використовують в олійній промисловості. Відомі дані, що чорнушкова олія, отримана таким методом має високу концентрацію тимохінону та загальних фенольних сполук, а також високу антиоксидантну властивість [7, 9].

Менш поширеними методами видобування чорнушкової олії є метод гідродистиляції, екстракція за допомогою мікрохвильової печі, екстракція за допомогою ультразвуку та прискорена екстракція з розчинником [9].

Формування цілей статті. Метою дослідження є визначення впливу температурних режимів процесу видобування чорнушкової олії на її вихід та якість.

Матеріали і методи дослідження. Матеріал дослідження – насіння чорнушки дамаської сорту

Запорізька зоря селекції Інституту олійних культур НААН [12].

Перед початком роботи визначено якість досліджуваної сировини за загальноприйнятими стандартними методиками. Масову частку вологи насіння чорнушки дамаської визначали висушуванням наважки матеріалу при температурі $105 \pm 2^\circ\text{C}$ до постійної маси, вміст протеїну – методом К'ельдаля, олії – методом екстракції в апараті Сокслета, клітковини – методом проміжного фільтрування, мінеральних речовин – методом атомно-емісійної спектроскопії з індуктивно зв'язаною плазмою.

Підготовку матеріалу до досліджень здійснювали шляхом очищення насінневої суміші від органічних та неорганічних домішок, використовуючи набір лабораторних сит. Слід зазначити, що завдяки своїм морфологічним особливостям насіння чорнушки дамаської не потребує обрушування або подрібнення.

Дослідні зразки чорнушкової олії видобували на лабораторному шнековому пресі Oil Extractor OP-600 M (Dulong Industry, Китай). Спочатку підготували наважки насіння чорнушки дамаської масою 1000 ± 5 г кожна на лабораторних електронних вагах Certus CBCP-3-0,2 (ПІСкейл Електронікс Мфг. (Куншан) Ко. ЛТД, Китай). Перед початком процесу пресування насіння прес розбирали, повністю очищали від попереднього продукту та збирали у робочий стан. Далі прес вмикали у мережу, розігрівали до необхідної для певного дослідження температури (80 – 130°C). До пресу встановлювали ємності окремо для олії та макухи. Після цього засипали наважку насіння у приймальний патрубок пресу. По завершенню пресування фіксували масу отриманої нефільтрованої олії та макухи. Шнековий прес охолоджували перед початком кожного наступного дослідження. Кожен дослід повторювали тричі. Олію фільтрували за допомогою бельтингу фільтрувального протягом 12 годин при температурі $22,0 \pm 2,1^\circ\text{C}$. Після фільтрування визначали вихід фільтрованої олії, масову частку фільтрувального осаду та виробничі втрати.

Окрім кількісних показників процесу визначено якісні показники олії: кислотне та пероксидне числа, жирнокислотний склад (методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот). Також визначено якісні показники макухи: масові частки протеїну, олії, клітковини, мінеральних речовин.

У якості фактору досліджень прийнята температура процесу видобування олії в діапазоні 80 – 130°C з кроком 5°C . Частота обертання шнеку пресу була фіксованою і складала 65 об./хв.

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати аналізу насіння чорнушки дамаської сорту Запорізька зоря наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Показники якості насіння чорнушки дамаської, використаної у дослідженні

Показник	Вміст, %	Показник	Вміст, г/кг	Показник	Вміст, мг/кг
Волога	8,24±0,03	Кальцій	5,35±0,10	Залізо	215,25±0,05
Протеїн	25,52±0,01	Фосфор	6,87±0,10	Цинк	37,16±0,10
Олія	45,48±0,10	Магній	3,08±0,05	Мідь	10,70±0,10
Клітковина	12,69±0,01			Марганець	31,42±0,10

Насипна маса насіння чорнушки дамаської сорту Запорізька зоря становила 496,00±5,00 г/л, маса 100 насінин – 2,80±0,50 г, засміченість – 4,10±0,001 %, зараженість – відсутня.

Для наочності одержаних результатів щодо впливу температурних режимів на вихід нефільтрованої та фільтрованої олії, а також на її кислотне число побудовано відповідні графіки залежностей (рис. 1–2).

Аналізуючи рис. 1, відзначимо, що зі збільшенням температури пресування насіння чорнушки дамаської від 80 до 100°C вихід фільтрованої олії зменшувався (від 16,89±1,03 до 10,49±0,60 %), при подальшому збільшенні температури від 100 до 130°C спостерігалось зростання виходу фільтрованої олії (від 10,49±0,60 до 12,45±0,55 %). Зменшення виходу олії при температурі пресування 80–100°C можна пояснити виділенням

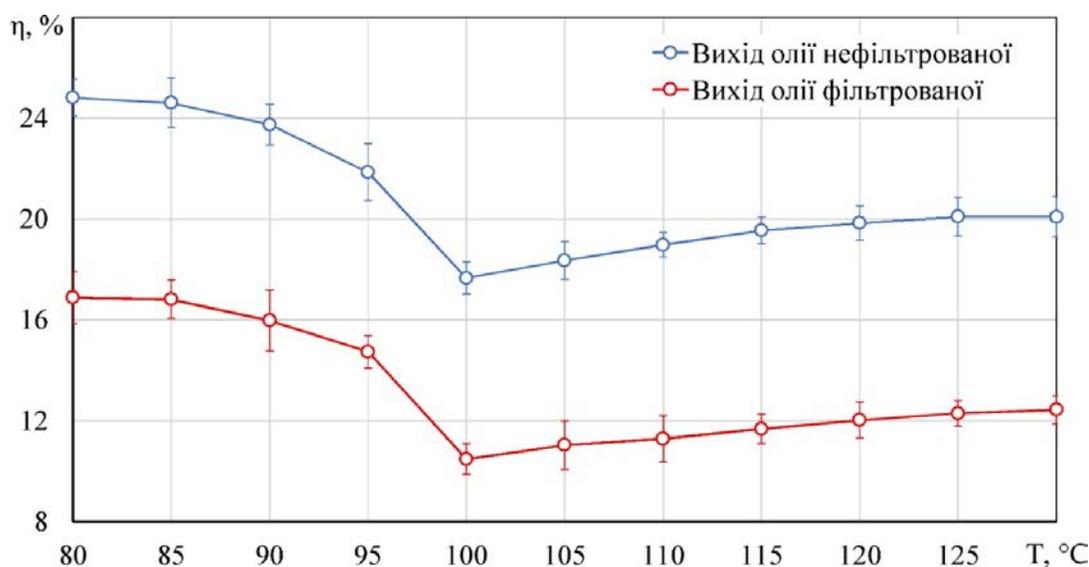


Рис. 1. Залежність виходу нефільтрованої та фільтрованої олії від температури пресування насіння чорнушки дамаської

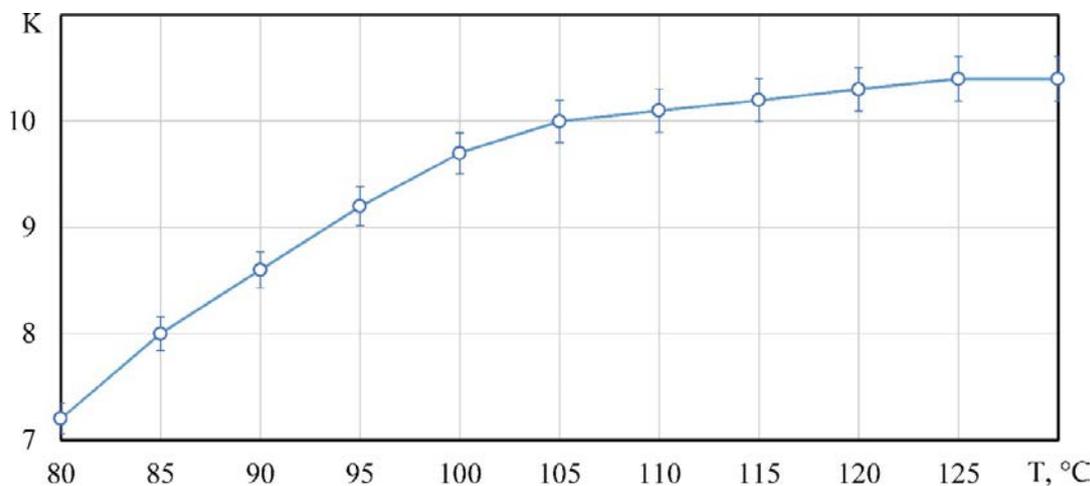


Рис. 2. Залежність кислотного числа олії від температури пресування насіння чорнушки дамаської

вологи та летких речовин, а також ефірних олій, що супроводжувалося різким запахом при видобуванні олії. На рис. 2 видно, що кислотне число збільшувалося при збільшенні температури пресування насіння чорнушки дамаської, що є закономірним для рослинних олій. Збільшення кислотного числа олії при підвищенні температури пресування є наслідком накопичення вільних жирних кислот у результаті ферментативного та неферментативного гідролізу триацилглицеринів, термоокиснювальних процесів та активації хімічних реакцій при інтенсивному нагріванні. Значення кислотного числа були високими (7,2–10,4 мг КОН/г) для всіх зразків олії з насіння чорнушки дамаської. Для всіх зразків пероксидне число олії було однаковим (менше 0,1 ммоль $\frac{1}{2}$ O/kg) і відповідно залежність не прослідковувалася. Значення пероксидного числа знаходилося у межах норми для рослинних олій.

Щодо жирнокислотного складу чорнушкової олії, слід зазначити, що температура пресування насіння на нього суттєво не впливала (табл. 2).

Таблиця 2
Жирнокислотний склад олії з насіння чорнушки дамаської

Назва жирної кислоти	Вміст, %	
	Зразок 1 (при 80°C)	Зразок 2 (при 130°C)
Міристинова	3,98	3,63
Пальмітинова	10,52	9,89
Пальмітолеїнова	0,04	0,03
Стеаринова	2,81	2,85
Олеїнова	33,21	34,06
Лінолева	43,56	44,26
Ліноленова	2,61	1,75
Арахінова	3,23	3,50
Гондоїнова	0,04	0,03

Вміст пальмітинової, стеаринової та лінолевої жирних кислот у олії з насіння чорнушки дамаської сорту Запорізька зоря менший у порівнянні з даними, отриманими Shahbazi E. зі співавторами [1]. Вміст олеїнової та ліноленової жирних кислот у дослідженій олії вищий за відомі дані, отримані Shahbazi E. з колегами [1].

У табл. 3 наведено результати визначення хімічного складу макухи, одержаної після видобування олії з насіння чорнушки дамаської у порівнянні з вихідною сировиною та макухою соняшниковою [13].

Згідно даних табл. 3 макуха чорнушкова має кращі показники за вмістом протеїну, олії, клітковини, кальцію, магнію і заліза у порівнянні з соняшниковою, яка є однією із найрозповсюдженіших в нашій країні. 100 г чорнушкової макухи повністю забезпечує рекомендовану «Нормами фізіологічних потреб населення України в основних харчових речовинах та енергії» добову

потребу дорослих людей у марганці, у міді – на 93 %, у фосфорі – на 73 %, у залізі – на 62 %, у магнії – на 61 %, у кальції – на 52 %. Важливим є питання подальшого використання макухи, адже вона має доволі специфічний смак і запах, що унеможливує її повноцінне використання у харчових технологіях, а виключно у якості біологічно цінної добавки у невеликій кількості.

Таблиця 3
Хімічний склад чорнушкової макухи порівняно з вихідним насінням чорнушки дамаської та соняшниковою макухою

Вміст	Чорнушкова макуха	Насіння чорнушки	Соняшниково макуха [22]
Вологи, %	7,75±0,03	8,24±0,03	8,93
Протеїну, %	34,96±0,01	25,52±0,01	21,60
Олії, %	28,07±0,06	45,48±0,10	14,16
Клітковини, %	16,26±0,01	12,69±0,01	12,64
Кальцію, г/кг	6,27±0,12	5,35±0,10	1,52
Фосфору, г/кг	8,73±0,13	6,87±0,10	*
Магнію, г/кг	3,05±0,05	3,08±0,05	–
Натрію, %	0,03±0,001	0,03±0,001	*
Заліза, мг/кг	105,76±0,02	215,25±0,05	70,22
Цинку, мг/кг	38,10±0,10	37,16±0,10	90,11
Міді, мг/кг	9,25±0,09	10,70±0,10	71,25
Марганцю, мг/кг	24,35±0,08	31,42±0,10	65,73

Примітка: * – дані у проаналізованому джерелі інформації відсутні.

Висновки із зазначенням проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. У ході дослідження встановлено, що температура пресування насіння чорнушки дамаської є ключовим фактором, що впливає як на вихід, так і на якісні характеристики отриманої олії. За підвищення температури відбувається закономірне зростання кислотного числа внаслідок накопичення вільних жирних кислот, що пов'язано з гідролітичними та окиснювальними процесами. При цьому пероксидне число залишається у межах норми, а жирнокислотний склад істотно не змінюється. Водночас результати свідчать про складність забезпечення стабільної якості продукції при зміні технологічних режимів, що є актуальною проблемою сучасного виробництва олій із насіння малопоширених олійних культур.

Дослідження також показало, що макуха чорнушки дамаської характеризується високим вмістом білка, клітковини та мінералів, що відкриває перспективи її використання як біологічно цінної добавки у харчових технологіях. Проте специфічні органолептичні властивості макухи потребують подальших рішень щодо її раціонального застосування.

Перспективними напрямками подальших досліджень є оптимізація параметрів холодного

пресування для підвищення виходу олії при збереженні її біологічно активних компонентів; розробка технологічних прийомів мінімізації накопичення вільних жирних кислот при переробці насіння; комплексне використання макухи, у тому числі дослідження можливостей її застосування у комбікормовій промисловості або як функціональної добавки у малих кількостях; порівняльний аналіз різних методів видобування олії (надкритична екстракція, ультразвукова та мікрохвильова

екстракція) з метою визначення найбільш ефективних способів отримання високоякісного продукту; вивчення можливостей збереження летких компонентів і фенольних сполук, що визначають антиоксидантну активність чорнушкової олії.

Отримані результати поглиблюють наукові уявлення про вплив технологічних параметрів на якість олії з насіння чорнушки дамаської та створюють основу для подальших розробок у галузі харчових технологій та функціональних продуктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Shahbazi E., Safipor B., Saeidi K., Golkar P. Responses of *Nigella damascena* L. and *Nigella sativa* L. to drought stress: yield, fatty acid composition and antioxidant activity. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2022. Vol. 24, Issue 3. P. 693–705.
2. Benazzouz-Smail L., Achat S., Brahmi F., Bachir-Bey M., Arab R., Lorenzo J.M., Benbouriche A., Boudiab K., Hauchard D., Boulekbache L., Madaniet K. Biological Properties, Phenolic Profile, and Botanical Aspect of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. Seeds: A Comparative Study. *Molecules*. 2023. Vol. 28, Issue 2. 571.
3. Margout D., Kelly M.T., Meunier S., Auinger D., Pelissier Y., Larroque M. Morphological, microscopic and chemical comparison between *Nigella sativa* L. cv. (black cumin) and *Nigella damascena* L. cv. *Journal of Food, Agriculture & Environment*. 2013. Vol. 11. P. 165–171.
4. Toma C.-C., Olah N.-K., Vlase L., Mogoşan C., Mocan A. Comparative studies on polyphenolic composition, antioxidant and diuretic effects of *Nigella sativa* L. (black cumin) and *Nigella damascena* L. (lady-in-a-mist) seeds. *Molecules*. 2015. Vol. 20. P. 9560–9574.
5. Salehi B., Quispe C., Imran M., Ul-Haq I., Živković J., Abu-Reidah I.M., Sen S., Taheri Y., Acharya K., Azadi H., del Mar Contreras M., Segura-Carretero A., Mnayer D., Sethi G., Martorell M., Abdull R.A.F., Sunusi U., Kamal R.M., Rasul S.H.A., Sharifi-Rad J. *Nigella* plants – Traditional Uses, Bioactive Phytoconstituents, Preclinical and Clinical Studies. *Frontiers in Pharmacology*. 2021. Vol. 12. P. 3–26.
6. Радзівська І.Г., Мельник О.П., Пушнова А.О. Використання олії чорного кмину у складі засобу для волосся. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2019. Т. 25, №6. С. 164–171.
7. Mohammed N.K., Manap M.Y.A., Tan C.P., Muhialdin B.J., Alhelli A.M., Hussin A.S.M. The Effects of Different Extraction Methods on Antioxidant Properties, Chemical Composition, and Thermal Behavior of Black Seed (*Nigella sativa* L.) Oil. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 2016. 6273817.
8. Alrashidi M., Derawi D., Salimon J., Yusoff M.F. An investigation of physicochemical properties of *Nigella sativa* L. Seed oil from Al-Qassim by different extraction methods. *Journal of King Saud University – Science*. 2020. Vol. 32, Issue 8. P. 3337–3342.
9. Rahim M.A., Shoukat A., Khalid W., Ejaz A., Itrat N., Majeed I., Koraqi H., Imran M., Nisa M.U., Nazir A., Alansari W.S., Eskandrani A.A., Shamlan G., Al-Farga A. A Narrative Review on Various Oil Extraction Methods, Encapsulation Processes, Fatty Acid Profiles, Oxidative Stability, and Medicinal Properties of Black Seed (*Nigella sativa*). *Foods*. 2022. Vol. 11, no. 18. 2826.
10. Gharby S., Harhar H., Guillaume D., Roudani A., Boulbaroud S., Ibrahim M., Ahmad M., Sultana S., Hadda T.B., Chafchaoui-Moussaoui I., Charrouf Z. Chemical investigation of *Nigella sativa* L. seed oil produced in Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. 2015. Vol. 14, Issue 2. P. 172–177.
11. Farhan N., Salih N., Salimon J. Physicochemical properties of Saudi *Nigella sativa* L. ('Black cumin') seed oil. *OCL*. 2021. Vol. 28 (11). P. 1–9.
12. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні: станом на 01.08.2025 р. *Міністерство аграрної політики та продовольства України*: веб-сайт. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyst-sortiv-roslin> (дата звернення: 15.08.2025 р.).
13. Petraru A., Florin U., Sonia A. Nutritional characteristics assessment of sunflower seeds, oil and cake. Perspective of using sunflower oilcakes as a functional ingredient. *Plants*. 2021. Vol. 10, no. 11. P. 2487–2509.

REFERENCES

1. Shahbazi, E., Safipor, B., Saeidi, K. & Golkar, P. (2022). Responses of *Nigella damascena* L. and *Nigella sativa* L. to drought stress: yield, fatty acid composition and antioxidant activity. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 24, 3, 693–705.
2. Benazzouz-Smail, L., Achat, S., Brahmi, F., Bachir-Bey, M., Arab, R., Lorenzo, J.M., et al. (2023). Biological Properties, Phenolic Profile, and Botanical Aspect of *Nigella sativa* L. and *Nigella damascena* L. Seeds: A Comparative Study. *Molecules*, 28, 2, 571.
3. Margout, D., Kelly, M.T., Meunier, S., Auinger, D., Pelissier, Y. & Larroque, M. (2013). Morphological, microscopic and chemical comparison between *Nigella sativa* L. cv. (black cumin) and *Nigella damascena* L. cv. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11, 165–171.

4. Toma, C.-C., Olah, N.-K., Vlase, L., Mogoşan, C. & Mocan, A. (2015). Comparative studies on polyphenolic composition, antioxidant and diuretic effects of *Nigella sativa* L. (black cumin) and *Nigella damascena* L. (lady-in-a-mist) seeds. *Molecules*, 20, 9560–9574.
5. Salehi, B., Quispe, C., Imran, M., Ul-Haq, I., Živković, J., Abu-Reidah, I.M., et al. (2021). *Nigella* plants – Traditional Uses, Bioactive Phytoconstituents, Preclinical and Clinical Studies. *Frontiers in Pharmacology*, 12, 3–26.
6. Radziievska, I.H., Melnyk, O.P., Pushnova, A.O. (2019). Vykorystannia olii chornoho kmynu u skladi zasobu dlia volossia [Using black cumin oil as part of a hair product]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii – Scientific works of the National University of Food Technologies*, 25, 6, 164–171 [in Ukrainian].
7. Mohammed, N.K., Manap, M.Y.A., Tan, C.P., Muhiaddin, B.J., Alhelli, A.M. & Hussin, A.S.M. (2016). The Effects of Different Extraction Methods on Antioxidant Properties, Chemical Composition, and Thermal Behavior of Black Seed (*Nigella sativa* L.) Oil. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 6273817.
8. Alrashidi, M., Derawi, D., Salimon, J. & Yusoff, M.F. (2020). An investigation of physicochemical properties of *Nigella sativa* L. Seed oil from Al-Qassim by different extraction methods. *Journal of King Saud University – Science*, 32, 8, 3337–3342.
9. Rahim, M.A., Shoukat, A., Khalid, W., Ejaz, A., Itrat, N., Majeed, I., et al. (2022). A Narrative Review on Various Oil Extraction Methods, Encapsulation Processes, Fatty Acid Profiles, Oxidative Stability, and Medicinal Properties of Black Seed (*Nigella sativa*). *Foods*, 11, 18, 2826.
10. Gharby, S., Harhar, H., Guillaume, D., Roudani, A., Boulbaroud, S., Ibrahim, M., et al. (2015). Chemical investigation of *Nigella sativa* L. seed oil produced in Morocco. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 14, 2, 172–177.
11. Farhan, N., Salih, N. & Salimon, J. (2021). Physicochemical properties of Saudi *Nigella sativa* L. ('Black cumin') seed oil. *OCL*, 28 (11), 1–9.
12. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini: stanom na 01.08.2025 r.: veb-sait Ministerstvo aharnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy [State register of plant varieties suitable for distribution in Ukraine: as of August 1, 2025: website of Ministry of Agrarian Policy and Food of Ukraine]. Retrieved from <https://minagro.gov.ua/file-storage/reiestr-sortiv-roslyn> (accessed 15 August 2025) [in Ukrainian].
13. Petraru, A., Florin, U. & Sonia, A. (2021). Nutritional characteristics assessment of sunflower seeds, oil and cake. Perspective of using sunflower oilcakes as a functional ingredient. *Plants*, 10, 11, 2487–2509.

N. Sova, PhD, Associate Professor; **E. Aliiev**, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher; **M. Butsa**, Higher Education Student; **K. Lupko**, PhD (Dnipro State Agrarian and Economic University). **Investigation of temperature regimes in the process of oil extraction from *Nigella damascena* seeds**

Abstract. The aim of the study was to investigate the effect of pressing temperature on the yield and quality characteristics of oil extracted from *Nigella damascena* seeds. The relevance of the research is determined by the need to expand the use of seeds of underutilized oil crops in the food industry and to define optimal processing conditions that ensure the preservation of biologically active oil components. The object of the study was *Nigella damascena* seeds of the domestic variety Zaporizka Zoria. Oil extraction was performed by pressing with a laboratory screw press at different temperatures ranging from 80 to 130 °C. The obtained oil was analyzed for crude and filtered yield, acid and peroxide values, fatty acid composition, as well as the chemical composition of the oilcake. Quality indicators of seeds, oil, and oilcake were determined using standard analytical methods. The results showed that with an increase in pressing temperature from 80 to 100 °C, the yield of filtered oil decreased; however, a further rise to 130 °C led to an increase in yield. A steady increase in acid value with temperature was observed, which is explained by the intensification of hydrolytic and thermo-oxidative processes. The peroxide value remained stable and within the permissible limits for vegetable oils. The fatty acid composition did not undergo significant changes depending on the pressing temperature. At the same time, *Nigella* oilcake proved to be a valuable by-product with a high content of protein, fiber, and minerals, which makes it a promising raw material for food and feed applications. Thus, pressing temperature of *Nigella damascena* seeds is a determining factor affecting both yield and oil quality. Further research should be aimed at optimizing cold pressing parameters to minimize the formation of free fatty acids, preserve volatile bioactive compounds, and develop ways for the integrated utilization of oilcake in the production of functional food products.

Key words: *Nigella damascena*, seeds, oil, yield, acid value, peroxide value, fatty acid composition.

Дата першого надходження статті до видання: 24.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 18.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

ІННОВАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

UDC 664.871.335.6

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-5>DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF SAUCES
WITH VEGETABLE HYDROCOLLOIDS

A. V. ANTONENKO, PhD, Associate Professor;

L. V. BAL-PRYLYPKO, Doctor of Technical Sciences, Professor
(National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine)

Abstract. The article analyzes modern trends in a healthy lifestyle, emphasizing the importance of a balanced diet, which stimulates the development of functional products to eliminate the deficiency of essential substances and prevent diseases. In this context, the creation of sauces with plant additives, such as gum arabic and flax meal, opens up new opportunities for increasing their nutritional value and biological activity. The study is devoted to improving the technology of red basic sauce by adding gum arabic – a natural polysaccharide from acacias, which acts as a stabilizer and source of fiber, and flax meal – a product of flax seed processing, rich in proteins, polyunsaturated acids (Omega-3, Omega-6) and trace elements. Gum arabic improves the texture and stability of the product, preserving its taste, while eggplant powder and flaxseed meal enrich the sauce with vitamins, amino acids, and fiber, promoting intestinal health and cholesterol regulation. Traditional red basic sauce is characterized by a low content of fiber, vitamins and minerals, which limits its functionality. The paper proposes to modify the recipe by adding gum arabic (2.5 g), eggplant powder (3 g), and flaxseed meal (2.5–5 g per 1000 g of product) with particles of 0.06–0.1 mm, which ensures optimal release of nutrients without compromising taste. Experiments have determined the limits of the introduction of additives: smaller doses are insufficient for enrichment, and larger doses lead to an oily aftertaste. Two recipes have been developed with sautéing vegetables, adding meal to flour and cooking with broth. Organoleptic evaluation revealed the superiority of recipe 1 (5 g of meal) in taste, aroma and consistency, with preservation of quality for 20 days at 5°C. The proposed technology increases the nutritional value of the sauce, improves its rheological properties and makes the product competitive in the healthy food segment. The use of secondary raw materials, such as flaxseed meal, supports the principles of sustainability and economic feasibility, opening up prospects for innovation in the food industry.

Key words: gum arabic, eggplant powder, flaxseed meal, sauces, functional products, dietary fiber, nutritional value, plant hydrocolloids, dietary supplements, technology.

Formulation of the problem in general form.

The development of sauces with plant hydrocolloids is a challenging task at the intersection of food technology, consumer needs and sustainability. Traditional sauce production is often based on animal gelatin, starch or synthetic stabilizers, which have limitations: high calorie content, allergy risk and a significant environmental footprint. Changing dietary preferences – veganism, low-fat or gluten-free diets – require alternatives that preserve the sensory qualities of sauces (viscosity, mouthfeel, stability). Plant hydrocolloids are a promising solution, but their use in sauces is not well studied and poses certain challenges. First, the physicochemical properties of hydrocolloids – solubility, gelation, interaction with other ingredients – require precise formulation for stable results. Second, scaling is a problem: laboratory successes often cannot be transferred to industrial production due to costs, processing conditions or variability of raw materials. Third, sensory acceptability remains key to whether hydrocolloid-based sauces can compete with traditional recipes in terms of taste. In Ukraine, where sauces are part of the culinary

heritage, the problem is exacerbated. Local producers compete with imported products, but research on hydrocolloids adapted to regional tastes is lacking. The work aims to fill these gaps by investigating the functionality of hydrocolloids, optimizing sauce formulations, and taking into account practical and cultural aspects. Stagnation in sauce technologies may limit dietary inclusivity and environmental progress.

Analysis of recent research and publications.

Ukrainian and foreign scientists are actively researching food technologies, increasingly paying attention to plant-based ingredients, in particular hydrocolloids. Scientists emphasize the functional benefits of hydrocolloids – thickening, stabilization, health improvement – but often ignore the sensory profile and industrial implementation [1, 2].

Peresichny M.P. investigates functional products, focusing on natural thickeners to increase nutritional value. He emphasizes the potential of pectin in fruit sauces, noting its ability to improve texture and reduce sugar content. This is in line with healthy eating trends, but there is a lack of data on sensory evaluations [3].

Ukrainets A.I. analyzes hydrocolloids in food processing, focusing on the emulsifying properties of guar gum. His works show its suitability for creamy sauces, but the issues of scaling (costs, availability of raw materials) are not sufficiently covered [4].

Gulich M. P. is working on innovative sauce technologies, promoting carrageenan for low-fat formulations. Her studies demonstrate stability during heat treatment, but consumer acceptance has not been investigated [5].

Kravchenko M. F. is studying hydrocolloids in gluten-free products with potential applications in sauces. The role of xanthan gum in viscosity is well described, but the interaction with local ingredients (e.g. beetroot or sour cream) is hardly considered [6].

Snizhko O. V. is investigating sustainable food systems, linking hydrocolloids to waste reduction. Her work on alginate-based sauces indicates environmental benefits, but data on technical optimization are lacking [7].

Saha D. and Bhattacharya S. are investigating the functionality of hydrocolloids, testing xanthan and guar gum in sauces. Their rheological studies show excellent texture control, but cost-effectiveness for mass production is not addressed [8].

Gorinstein S. analyzes the antioxidant properties of pectin in sauces, linking them to health benefits. Sensory tests are included, but cultural adaptation is not considered [9].

Phillips G.O. and Williams P.A. provide a comprehensive guide to hydrocolloids, detailing the mechanics of carrageenan gelation [10].

Taylor A. investigates consumer perception of sauces with hydrocolloids, finding that acceptability is dependent on texture. This combines science and the market, but lacks specifics on formulations [11].

Mizota T. studies alginates in Asian sauces, emphasizing umami enhancement. His approach integrates the science of taste, although processing costs are a barrier [12].

International and Ukrainian scientists are strong in technical analysis (rheology, chemistry) and consumer research, creating a solid foundation for sauce innovation. However, their work often does not take into account the context of local cuisines or scaling, unlike the Ukrainian focus on regionality.

Formation of article goals. The aim of the work is to develop a technology for making red basic sauce using plant additives (gum arabic, eggplant powder, and flaxseed meal) to increase its nutritional and biological value, improve organoleptic and structural-rheological properties, and ensure functional characteristics of the product that meet the principles of healthy eating.

Object of research: technology for preparing red basic sauce by introducing plant components (gum arabic, eggplant powder and flax meal) to enrich its nutritional value.

Object of research: gum arabic, eggplant powder, flax meal, nutritional value, organoleptic indicators,

structural and rheological properties, stability of red basic sauce, production and storage.

Presentation of the main research material. The most accessible and widely used method of eliminating the deficiency of essential nutrients in the diet of the population and preventing various diseases is to expand the range of functional products.

The use of new types of functional raw materials for targeted correction of the chemical composition of food products requires new technological solutions that ensure the production of high-quality, competitive products.

Today, the topic of a healthy lifestyle, and therefore healthy nutrition, is relevant. Without touching on scientific research and without conducting scientific experiments, it is difficult to say which products contain the most important and necessary nutrients for our body.

Gum arabic (acacia gum) is widely used in the food industry as a natural emulsifier, stabilizer and thickener due to its unique properties. It is obtained from the sap of acacia trees (mainly *Acacia senegal* and *Acacia seyal*) and is a water-soluble polysaccharide. In the production of products, gum arabic is used to stabilize emulsions (e.g. in drinks, sauces, mayonnaise), prevent sugar crystallization in confectionery (candy, chewing gum) and improve the texture of dairy products and ice cream. It is a source of dietary fiber, which allows it to be used in functional products to reduce calories and maintain a healthy digestive system. Gum arabic is safe, does not affect the taste and aroma, which makes it a popular ingredient in dietary and healthy foods.

It is a source of dietary fiber, which allows it to be used in functional products to reduce calories and maintain a healthy digestive system. Gum arabic is safe, does not affect the taste and aroma, which makes it a popular ingredient in dietary and healthy nutrition.

Adding eggplant powder to the technology is an additional source of vitamins, which is especially important for regulating metabolism and improving the body's resistance to various negative environmental factors. Vitamins are part of enzymes that provide important metabolic processes in the body. Water-soluble vitamins in eggplant powder (PP, B1, B2) contribute to cellular metabolism. The mineral composition of eggplant powders contains calcium (48.5 ± 2.0), potassium (740.4 ± 2.0), iron (1.7 ± 0.5), phosphorus (98.80 ± 1.5), magnesium (26.18 ± 2.0), which are components of bone tissue, have radioprotective and anti-anemic properties, and therefore are vital for humans. The amount of vitamins is, mg/100g: thiamine B1 – 0.40 ± 0.01 ; riboflavin B2 – 0.5 ± 0.06 ; nicotinic acid PP – 5.22 ± 0.10 . The increased level of mineral elements, B vitamins, niacin in eggplant powders will contribute to the overall strengthening of the body and the strengthening of the protective effect of the immune system. And this, in turn, increases the body's resistance to adverse environmental factors.

Flax seeds and their processed products (flax cake) differ in their technological and functional indicators. In this regard, scientific and practical research is needed on their implementation in food technologies. Flaxseed meal is a secondary raw material resource. It is obtained by squeezing oil on screw presses, by cold pressing from pre-treated and cleaned flax seeds. Flaxseed meal is a full-fledged source of nutrients. It contains complete proteins, easily digestible carbohydrates, lipids, vitamins, minerals. Flaxseed meal is also low in cost compared to flax seeds. Also, the fiber found in flaxseed meal enhances intestinal peristalsis. It absorbs harmful substances and toxins and removes them from the body. Fiber slows down the absorption of fats and carbohydrates and reduces cholesterol levels. Polyunsaturated acids (Omega-3 and Omega-6) have been found in flaxseed meal. They force saturated fats from animal food to leave the body. At the same time, cholesterol is reduced and excess weight goes away. From this we can conclude that it is in tandem with food that flaxseed meal will have a beneficial effect on the human body. Flaxseed meal has high dietary properties. When steamed, flaxseed meal forms mucus, the same as when boiling flax seeds and with the same properties. Moreover, to obtain mucus, the meal does not need to be boiled, it is enough to simply steam it in a sufficient amount of water, since extruded flax meal does not contain anti-nutritional substances. Flaxseed meal has a high energy value: 1 kg of meal contains 1.27 k.u., 13.73 MJ (as in 1.3–1.4 kg of oats) and 287 g of digestible protein; as well as a rich composition of microelements and vitamins.

The chemical composition, organoleptic and physicochemical indicators of flaxseed meal will depend on the quality of flax seeds, methods and modes of kernel pressing. The chemical composition of flaxseed meal is presented in Tables 1 and 2.

Table 1
Organoleptic and physicochemical properties of flaxseed meal

Name of the indicator	Characteristic
Color	From grey to light brown
Smell	Characteristic of flaxseed meal, without foreign odor
Metallomagnetic impurity, mg per 1 kg of meal	None
Other foreign impurities	None

Table 2
Chemical composition of flaxseed meal

Components	Weight g per 100 g of edible part
Water	15
Protein	26
Fat	10
Carbohydrates	12
Dietary fiber	30
Fiber	9,3

The mineral composition of flaxseed meal is presented in Table 3. The amount of minerals and vitamins in flaxseed meal depends on the chemical composition of flaxseed and the residual oil content in the meal after pressing.

Table 3
Mineral composition of flaxseed meal

Macronutrients	Contents, g
K	12,4
Ca	3,4
Mg	4,3
Na	3,9
P	10
Mn	38
Fe	197
Cu	26,4
Zn	69

When separating oil, the content of essential substances, minerals, and vitamins in flaxseed meal changes. The content of vitamins in flaxseed meal is presented in Table 4.

Table 4
Vitamin content in flaxseed meal

Name	Contents, g
Tocopherols (E)	5,8
Thiamine (B ₁)	10,2
Riboflavin (B ₂)	4,8
Pantothenic acid (B ₃)	9,5
Nicotinic acid (B ₃)	44

Flaxseed meal is unique in that after the oil has been distilled, the fats remaining in the flaxseed meal have beneficial properties, and flaxseed meal is rich in valine and threonine, their value is close to the maximum. And lysine, methionine, leucine are acids that limit the biological value of flaxseed proteins. The content of essential amino acids in flaxseed meal is presented in Table 5.

Table 5
Content of essential amino acids in flaxseed meal

Name	Content of essential amino acids, g per 1 kg of meal
Valin	16,7
Isoleucine	15,8
Leucine	19,6
Lysine	11,1
Methionine	5,1
Threonine	12,3
Tryptophan	4,4
Phenylalanine	13,3

Currently, a method and recipe for preparing a basic red sauce is widely known, characterized by the fact that chopped onions and carrots are sautéed with fat, tomato puree is added and sautéing is continued for another 10-15 minutes; sifted wheat flour is sautéed at

a temperature of 150-160°C; the flour sauté cooled to 70-80°C is diluted with warm broth in a ratio of 1:4, thoroughly mixed and vegetables sautéed with tomato puree are added and cooked at a low boil for 45-60 minutes; at the end of cooking, salt, sugar, black peppercorns are added; the sauce is filtered, rubbing the finished vegetables into it, and brought to a boil. In this case, the following ratio of components in grams per 1000 grams of the finished product is used (Table 6).

Table 6

Layout of ingredients for red base sauce

Ingredients	Gross	Net
Cooking fat	20	20
Wheat flour	50	50
Tomato puree	100	100
Carrot	100	80
Onion	24	20
Sugar	15	15
Salt	6-10	6-10
Black peppercorns	0,1	0,1
Brown broth	1000	1000
Total	-	1000

The disadvantage of this sauce is that it is poor in minerals, vitamins and dietary fiber.

Gum arabic and flaxseed meal, pre-crushed to a particle size of 0.06-0.1 mm, are used as a filler. The use of this particle size is due to the maximum yield of essential amino acids in the sauce, its enrichment. If the particle size is less than 0.06 mm, the appearance of the sauce is lost (it does not meet aesthetic requirements). If the particle size is more than 0.1 mm, then in this case there will be a smaller amount of essential amino acids in the sauce and, thus, the enrichment of the sauce will be insignificant.

When adding red basic gum arabic and flaxseed meal to the sauce, the structural, rheological, organoleptic properties of the finished product are improved, its nutritional and biological value increases.

When developing the technology, the limits of the introduction of gum arabic and flaxseed meal were identified, which can be justified as follows. Addition of gum arabic and flaxseed meal in the amount of 2.5 g of the wheat flour weight does not provide the product with a sufficient amount of dietary fiber and essential amino acids. Addition of gum arabic and flaxseed meal in the amount of more than 2.5 and 5 g of the wheat flour weight worsens the organoleptic properties of the finished product, an obvious oily taste appears. The method for preparing the red base sauce is as follows.

Recipe 1. To prepare the sauce with flaxseed meal, carrots and onions were chopped, sautéed with fat and mixed with tomato puree. The resulting mixture was sautéed for 10 minutes. Wheat flour was sautéed at

150°C for 5 minutes, then flaxseed meal, particle size 0.06 mm, was added without heat treatment, cooled to 70°C. Then, gum arabic and broth were added to the resulting flour sauté with flaxseed meal to a flour sauté: broth ratio of 1:4 at a broth temperature of 30°C and a mixture of vegetables sautéed with fat and tomato puree. Then, all components were cooked together at 90°C for 45 minutes, salt, sugar and black peppercorns were added. The resulting mixture was filtered with the finished vegetables rubbed into it, and brought to a boil. The initial components were taken in the following quantities in grams per 1000 grams of the finished product (Table 7).

Table 7

Layout of ingredients according to recipe 1

Ingredients	Gross	Net
Carrot	100	80
Onion	24	20
Cooking fat	20	20
Tomato puree	100	100
Wheat flour	45	45
Flax meal	5	5
Gum arabic	2,5	2,5
Eggplant powder	3	3
Salt	6	6
Sugar	15	15
Black peppercorns	0,1	0,1
Brown broth	1000	1000
Total	-	1000

Recipe 2. To prepare the sauce with flaxseed meal, carrots and onions were chopped, sautéed with fat and mixed with tomato puree. The resulting mixture was sautéed for 10 minutes. Wheat flour was sautéed at 150°C for 5 minutes, then flaxseed meal, 0.05 mm in particle size, was added without heat treatment and cooled to 70°C. Then, gum arabic and broth were added to the resulting flour sauté with flaxseed meal until the ratio of flour sauté: broth was 1:4 at a broth temperature of 30°C and a mixture of vegetables sautéed with fat and tomato puree. Then, all components were cooked together at 90°C for 45 minutes, salt, sugar and black peppercorns were added. The resulting mixture was filtered with the finished vegetables rubbed into it, and brought to a boil. The initial components were taken in the following quantities in g per 1000 g of the finished product (Table 8).

The result of the study is the enrichment of the sauce with dietary fiber and the increase in the nutritional and biological value of the finished product. The nutritional value of flaxseed meal indicates the possibility of using flaxseed meal when choosing sauces of maximum use. Flaxseed meal has a high energy value, which allows enriching the sauce with dietary fiber, nutritional and biological value (Table 9).

Table 8

Layout of ingredients according to recipe 2

Ingredients	Gross	Net
Carrot	100	80
Onion	24	20
Cooking fat	20	20
Tomato puree	100	100
Wheat flour	47,5	47,5
Flax meal	2,5	2,5
Gum arabic	2,5	2,5
Eggplant powder	3	3
Salt	6	6
Sugar	15	15
Black peppercorns	0,1	0,1
Brown broth	1000	1000
Total	–	1000

Table 9

Organoleptic characteristics of model samples of sauces with food additives of plant origin

Name of indicators	Characteristics of the sauce sample	
	Recipe 1	Recipe 2
Shelf life at 5°C for 10 days		
Color	Homogeneous throughout, caramel	Homogeneous throughout, light brown
Taste	Balanced, rich, pleasant	Balanced, pleasant
Smell	Harmonious, vegetable, with plant component	Harmonious, vegetable
Consistency	Homogeneous product, moderately thick, fluid	
When storing sauces for 20 days, no changes in organoleptic properties occur.		

The tasting assessment established that the red basic sauce obtained according to example 1 has a more pleasant taste and aroma, and has become richer in the content of minerals, vitamins and dietary fiber.

Conclusions on the above problems and prospects for further research in the given direction.

The analysis of the literature and the materials provided confirmed the relevance of developing functional sauces using plant hydrocolloids and secondary raw materials, such as gum arabic and flax meal. Gum arabic is an effective stabilizer and source of fiber, and flax meal enriches the product with proteins, amino acids, vitamins and Omega-3 acids. The proposed technology of introducing gum arabic (2.5 g), eggplant powder (3 g), and flaxseed meal (2.5–5 g per 1000 g) with a particle size of 0.06–0.1 mm into the red base sauce optimizes the production process. It was determined that the particle size of the meal affects the release of nutrients, and exceeding the dosage worsens the taste. The study showed that the addition of plant components increases the content of dietary fiber, vitamins (E, B1, B2, B3, B5), minerals (K, Ca, Mg, P, Fe) and essential amino acids (valine, threonine), improves the consistency and stability of the sauce. Recipe 1 (5 g of meal) turned out to be better in terms of organoleptic indicators: rich taste, harmonious aroma, uniform texture. The modified sauce meets the requirements of healthy nutrition, has high nutritional and biological value and retains quality for 20 days at 5°C. The use of gum arabic and flax meal as secondary raw materials contributes to economic efficiency and sustainable development.

BIBLIOGRAPHY

- Черевко О.І. Інноваційні технології харчової продукції функціонального призначення. Харків : ХДУХТ, 2017. 591 с.
- Dudarev I., Kuzmin O., Stukalska N. et al. Using oat milk to reduce the caloric value of a functional mayonnaise sauce. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment*, 2014. Vol. 23. № 1. P. 29–38.
- Пересічний М.П. Функціональні продукти харчування: технології та перспективи. *Харчова наука і технологія*, 2018. Вип. 12. № 3. С. 45–52.
- Українець А.І. Рослинні гідролоїди в технологіях харчових продуктів. *Технології та інновації в харчовій промисловості*, 2020. Вип. 15. № 2. С. 33–40.
- Гуліч М.П. Інноваційні підходи до створення соусів із пониженим вмістом жиру. *Наукові записки НУХТ*, 2019. Вип. 25. № 4. С. 67–74.
- Кравченко М.Ф. Використання ксантанової камеді в безглютенових продуктах. *Прогресивні технології в харчуванні*, 2021. Вип. 10. № 1. С. 12–19.
- Сніжко О.В. Екологічні аспекти використання альгінатів у харчових системах. *Екологія та технології*, 2022. Вип. 8. № 3. С. 28–35.
- Saha D., Bhattacharya S. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: A critical review. *Journal of Food Science and Technology*, 2010. Vol. 47. № 6. P. 587–597.
- Gorinstein S. Pectin-based sauces: Nutritional benefits and antioxidant properties. *Food Chemistry*, 2018. Vol. 256. P. 123–130.
- Phillips G.O., Williams P.A. Handbook of hydrocolloids (3rd ed.). *Woodhead Publishing*. 2021.
- Taylor A. Sensory evaluation of hydrocolloid-stabilized sauces: Consumer insights. *Food Quality and Preference*, 2019. Vol. 73. P. 45–52.
- Mizota T. Alginate applications in savory sauces: Enhancing flavor and stability. *Journal of Culinary Science & Technology*, 2020. Vol. 18. № 4. P. 301–310.

REFERENCES

1. Cherevko, O. I. (2017). Innovatsiini tekhnologii kharchovoi produktsii funktsionalnogo pryznachennia [Innovative technologies for functional food products]. Kharkiv: KhDUKhT. [in Ukrainian].
2. Dudarev, I., Kuzmin, O., Stukalska, N., & et al. (2024). Using oat milk to reduce the caloric value of a functional mayonnaise sauce. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 23(1), 29–38.
3. Peresichnyi, M. P. (2018). Funktsionalni produkty kharchuvannia: tekhnologii ta perspektyvy [Functional food products: technologies and prospects]. *Kharchova nauka i tekhnologii*, 12(3), 45–52. [in Ukrainian].
4. Ukrainets, A. I. (2020). Roslynni hidrokoloidy v tekhnologiiakh kharchovykh produktiv [Plant hydrocolloids in food product technologies]. *Tekhnologii ta innovatsii v kharchovii promyslovosti*, 15(2), 33–40. [in Ukrainian].
5. Hulich, M. P. (2019). Innovatsiini pidkhody do stvorennia sousiv iz ponyzhenym vmistom zhyru [Innovative approaches to creating sauces with reduced fat content]. *Naukovi zapysky NUKhT*, 25(4), 67–74. [in Ukrainian].
6. Kravchenko, M. F. (2021). Vykorystannia ksantanovoi kamedy v bezhliutenovykh produktakh [Use of xanthan gum in gluten-free products]. *Prohresyvni tekhnologii v kharchuvanni*, 10(1), 12–19. [in Ukrainian].
7. Snizhko, O. V. (2022). Ekolohichni aspekty vykorystannia alhinativ u kharchovykh systemakh [Environmental aspects of using alginates in food systems]. *Ekolohiia ta tekhnologii*, 8(3), 28–35. [in Ukrainian].
8. Saha, D., & Bhattacharya, S. (2010). Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: A critical review. *Journal of Food Science and Technology*, 47(6), 587–597.
9. Gorinstein, S. (2018). Pectin-based sauces: Nutritional benefits and antioxidant properties. *Food Chemistry*, 256, 123–130.
10. Phillips, G. O., & Williams, P. A. (2021). Handbook of hydrocolloids (3rd ed.). Woodhead Publishing.
11. Taylor, A. (2019). Sensory evaluation of hydrocolloid-stabilized sauces: Consumer insights. *Food Quality and Preference*, 73, 45–52.
12. Mizota, T. (2020). Alginate applications in savory sauces: Enhancing flavor and stability. *Journal of Culinary Science & Technology*, 18(4), 301–310.

А. Антоненко, кандидат технічних наук, доцент; **Л. Баль-Прилипко**, доктор технічних наук, професор (Національний університет біоресурсів і природокористування України). **Розробка технології соусів з рослинними гідроколоїдами**

Анотація. У статті проаналізовано сучасні тенденції здорового способу життя, що підкреслюють важливість збалансованого харчування, що стимулює розробку функціональних продуктів для усунення дефіциту незамінних речовин і профілактики захворювань. У цьому контексті створення соусів із рослинними добавками, такими як гуміарабік і льняний шрот, відкриває нові можливості для підвищення їхньої поживної цінності та біологічної активності. Дослідження присвячене вдосконаленню технології соусу червоного основного шляхом додавання гуміарабіку – натурального полісахариду з акацій, що діє як стабілізатор і джерело клітковини, та льняного шроту – продукту переробки насіння льону, багатого на білки, поліненасичені кислоти (Омега-3, Омега-6) і мікроелементи. Гуміарабік покращує текстуру й стабільність продукту, зберігаючи його смакові якості, порошок з баклажанів та льняний шрот збагачують соус вітамінами, амінокислотами та клітковиною, сприяючи здоров'ю кишківника й регуляції холестерину. Традиційний соус червоний основний характеризується низьким вмістом клітковини, вітамінів і мінералів, що обмежує його функціональність. У роботі запропоновано модифікувати рецептуру, додаючи гуміарабік (2,5 г), порошок з баклажанів (3 г) і льняний шрот (2,5–5 г на 1000 г продукту) із частинками 0,06–0,1 мм, що забезпечує оптимальне вивільнення поживних речовин без шкоди для смаку. Експерименти визначили межі введення добавок: менші дози недостатні для збагачення, а більші призводять до масляного присмаку. Розроблено дві рецептури з пасеруванням овочів, додаванням шроту до борошна та варкою з бульйоном. Органолептична оцінка виявила перевагу рецептури 1 (5 г шроту) за смаком, ароматом і консистенцією, із збереженням якості протягом 20 днів при 5 °С. Запропонована технологія підвищує поживну цінність соусу, покращує його реологічні властивості та робить продукт конкурентним у сегменті здорового харчування. Використання вторинної сировини, як-от льняний шрот, підтримує принципи сталості й економічної доцільності, відкриваючи перспективи для інновацій у харчовій промисловості.

Ключові слова: гуміарабік, порошок з баклажанів, льняний шрот, соуси, функціональні продукти, харчові волокна, поживна цінність, рослинні гідроколоїди, дієтичні добавки, технологія.

Дата першого надходження статті до видання: 17.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 19.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

УДК 664.3:664.8:637.5

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-6>

ВИКОРИСТАННЯ ВТОРИННОЇ СИРОВИНИ ПЕРЕРОБКИ МИГДАЛЮ В ТЕХНОЛОГІЇ ПАШТЕТУ

А. М. ГЕРЕДЧУК, кандидат технічних наук, доцент;

Т. Ю. СУТКОВИЧ, кандидат технічних наук, доцент;

А. Б. БОРОДАЙ, кандидат ветеринарних наук, доцент;

Ю. Г. НАКОНЕЧНА, кандидат технічних наук, доцент

(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Ю. А. МАЦУК, кандидат технічних наук, доцент

(Дніпровський національний університет імені О. Гончара)

Анотація. Наукові результати, представлені у статті, спрямовані на обґрунтування доцільності застосування вторинної рослинної сировини, отриманої в процесі переробки мигдалю, в технології м'ясних паштетів як інноваційного напрямку удосконалення традиційних рецептур. Метою дослідження є вдосконалення технології виробництва паштету з м'яса качки шляхом введення вторинної рослинної сировини переробки мигдалю. За результатами експериментальних досліджень підтверджено доцільність використання м'яса стегенець качки у поєднанні з макухою мигдалю для створення паштетів оздоровчого призначення. Проведено порівняльну оцінку харчової цінності та функціонально-технологічних показників м'яса різних анатомічних частин тушки качки фермерської відгодівлі. Встановлено, що масова частка жиру у м'ясі грудки становить близько 12 %, білків – 23 %, тоді як у м'ясі стегенець ці показники складають близько 22 % і 20 % відповідно. У зв'язку з цим при заміні грудної частини на м'ясо стегон виникає необхідність коригування жирного компоненту рецептури.

Вивчено хімічний склад макухи мигдалю, яка отримана після холодного пресування олії. Встановлено, що вона характеризується високим вмістом білків (44,28 %), помірною кількістю жирів (12,83 %), значною часткою харчових волокон (16,10 %) та мінеральних речовин (3,15 %). Отримані дані свідчать про перспективність використання даного виду вторинної сировини як функціонального збагачувального інгредієнта.

Змодельовано рецептури паштетів, що включають м'ясо з ніжок качки, макуху мигдалю, цибулю ріпчасту, моркву, сливи, кухонну сіль та композицію прянощів. Для покращення кольору і зовнішнього вигляду готового продукту запропоновано використання ферментованого рису як натурального барвника.

Ключові слова: оздоровчі продукти, м'ясо качки, вторинна сировина, макуха з ядер мигдалю, паштет, консистенція, харчова цінність.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку ресторанного господарства відзначається підвищенням зацікавленості споживачів у стравах, що вирізняються високою харчовою цінністю, нестандартними рецептурними підходами та чітко окресленими сенсорними властивостями [1]. У межах цієї тенденції паштети набувають особливої актуальності як універсальна група м'ясних виробів, для яких характерні однорідна пасто-подібна структура, насичений смаковий профіль і значний потенціал для кулінарних інтерпретацій. Паштети представлені не лише у традиційних рецептурах європейської кухні, але й активно переосмислюються сучасними шеф-кухарями, орієнтованими на створення оригінальних авторських рішень.

Серед широкого асортименту м'ясної сировини, що використовується у технології паштетів, дедалі більшу увагу привертає м'ясо качки, яке характеризується виразними смаковими властивостями, високою кулінарною цінністю, збалансованим співвідношенням білкових і жирних

компонентів, а також наявністю біологічно активних сполук [2-3]. Незважаючи на те, що качине м'ясо використовується значно рідше порівняно з традиційними видами м'яса, такими як курятина або свинина, воно має істотний потенціал для розроблення інноваційних гастрономічних продуктів із підвищеною споживчою привабливістю та доступною вартістю [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розробкою нових рецептур паштетної продукції займалися вітчизняні науковці, серед яких В. Пасічний, О. Гащук, І. Бондаренко, Т. Козлова, які в своїх роботах обґрунтували комбінування різних видів м'ясної та рослинної сировини з метою підвищення харчової цінності, технологічних та органолептичних властивостей паштетів. Значна частина досліджень показала, що введення рослинних компонентів на основі вторинної сировини переробки олійних культур, сприяє збагаченню продуктів харчовими волокнами, антиоксидантами, вітамінами та біологічно активними компонентами, які позитивно впливають на їхню

функціональну цінність і фізико-хімічні показники [5-6].

Подібні тенденції досліджень описані і у зарубіжних роботах, де функціональні компоненти рослинного походження активно вивчаються як поліпшувачі якісних характеристик м'ясних продуктів. Літературний пошук показав, що додавання макух олійних і горіхових культур до м'ясних виробів сприяє формуванню нових продуктів з підвищеною харчовою цінністю та антиоксидантною активністю, підвищенню в'язкості, покращенню водоутримувальної здатності, зниженню кулінарних втрат під час обробки та зміцненню структури емульсійної системи готового продукту. Додавання таких інгредієнтів пов'язане зі зменшенням вмісту жиру та покращенням жирнокислотного профілю, що має позитивне значення для здоров'я споживачів та відповідає сучасним вимогам функціональності продуктів харчування [7-8].

Таким чином, зарубіжні та вітчизняні дослідження узгоджуються в тому, що використання вторинної рослинної сировини є перспективним напрямом у створенні функціональних і оздоровчих м'ясних продуктів, включаючи паштети.

Формування цілей статті. Метою дослідження є вдосконалення технології виробництва паштету з м'яса качки шляхом введення вторинної рослинної сировини переробки мигдалю.

Матеріали і методи. Для досліджень використовували м'ясо качки фермерської відгодівлі, мигдалеву макуху, модельні зразки паштетних мас.

Експериментальні дослідження проводили, використовуючи загальноприйняті і стандартизовані методи для визначення фізико-хімічних і структурно-механічних показників.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для здійснення науково виваженого добору рецептурних компонентів, а також з метою прогнозування й цілеспрямованого регулювання функціональних взаємодій між окремими інгредієнтами, проведено комплексне дослідження якісних та технологічних властивостей м'ясної сировини, а саме охолодженого м'яса качки фермерської відгодівлі. Було запропоновано використання м'яса з ніжок качки, які є менш затребуваними у закладах ресторанного господарства, характеризуються нижчою вартістю та підвищеним вмістом жиру, що створює можливість часткової або повної заміни вершкового масла у складі рецептури.

На початковому етапі досліджень було визначено вміст основних нутрієнтів – білків, жирів та

мінерального залишку у м'ясі з качиною грудки і ніжок (табл. 1).

Отримані результати підтверджують той факт, що м'ясо качки характеризується високою поживною цінністю. Зокрема, качина грудка без шкіри містить у середньому приблизно 23 % білків та 12 % жиру. М'ясо зі стегенець характеризується нижчою масовою часткою білків (19,75 %) та підвищеним вмістом жиру (майже 22 %) в порівнянні з качиною грудкою. Вміст мінеральних речовин у досліджуваних зразках перебував практично на однаковому рівні, що свідчить про подібність мінерального складу різних анатомічних частин качки.

Таблиця 1
Харчова цінність м'яса качки фермерської відгодівлі ($n \geq 3$)

Показники	М'ясо з качиною грудки без шкіри	М'ясо з качиною ніжки без шкіри
Масова частка вологи, %	60,58 ± 1,15	56,18 ± 1,13
Масова частка білка, %	22,77 ± 0,48	19,75 ± 0,52
Масова частка жиру, %	12,46 ± 0,44	21,95 ± 0,57
Масова частка золи, %	1,53 ± 0,05	1,49 ± 0,05

Технологічні властивості м'ясної сировини значною мірою визначають якість паштетних мас та залежать від умов вирощування птиці, характеру її годівлі, віку, породи та інших чинників. У зв'язку з цим зазначені показники мають варіативний характер і потребують обов'язкового вивчення як на етапі розроблення технології, так і під час приймання сировини на переробку. Саме тому було визначено комплекс функціонально-технологічних показників м'яса качки, результати яких наведено в табл. 2.

Встановлено, що фарш із качиною грудки характеризується вищою вологозв'язувальною та водопоглинальною здатністю, що можна пояснити відносно високим вмістом білкових речовин. Водночас м'ясу з качиних ніжок притаманні кращі показники пластичності, що є важливою перевагою під час виробництва паштетної продукції. Так, фарш із м'яса ніжок качки (без шкіри та солі) мав пластичність на рівні 38,17 см²·г/кг, що суттєво перевищує відповідний показник фаршу з качиною грудки. Активна кислотність досліджуваних зразків м'яса перебувала в межах 5,6...5,9 од.

З метою розроблення паштетних мас з оздоровчими характеристиками до складу

Таблиця 2
Функціонально-технологічні показники м'яса різних частин качки фермерської відгодівлі ($n \geq 3$)

Сировина	pH	VЗЗ, %	ВПЗ, %	Пластичність, см ² ·г/кг
М'ясо з качиною грудки без шкіри	5,9 ± 0,1	71,55 ± 0,38	39,63 ± 0,58	21,25 ± 0,12
М'ясо з качиною ніжки без шкіри	5,6 ± 0,1	65,34 ± 0,41	27,12 ± 0,61	38,17 ± 0,11

рецептур запропоновано введення макухи з мигдалю. Зазначений інгредієнт є цінною вторинною сировиною, що утворюється в процесі виробництва олії методом холодного пресування, який забезпечує збереження в макусі вітамінів, біологічно активних сполук та стабільність амінокислотного складу.

Експериментально підтверджено, що макуха з ядер мигдалю вирізняється високою поживною цінністю, адже містить більше 44 % білків (таблиця 3). Важливо відмітити, що вміст харчових волокон у макусі складає більше 16 %, тому введення її в паштетні маси буде сприяти покращенню консистенції, зниженню ризиків розшарування продукту, збільшенню соковитості. Встановлено також, що в макусі залишається близько 12 % олії, яка містить цінні поліненасичені жирні кислоти. В цілому, дані дослідження хімічного складу мигдалевої макухи підтверджують доцільність використання її в якості збагачувача у складі харчових продуктів профілактичного спрямування.

Таблиця 3

Хімічний склад мигдалевої макухи (n ≥ 3)

Показник	Мигдалева макуха, отримана після холодного пресування олії
Масова частка вологи, %	9,15 ± 0,18
Масова частка білків, %	44,28 ± 0,76
Масова частка ліпідів, %	12,83 ± 0,42
Масова частка харчових волокон, %	16,10 ± 0,10
Масова частка моно- і дисахаридів, %	4,16 ± 0,16
Масова частка мінерального залишку, %	3,15 ± 0,10
Кислотне число жиру, мг КОН/г:	
– через 2 місяці зберігання	1,2
– через 4 місяці зберігання	1,7
– через 6 місяців зберігання	2,1

Важливим показником якості макухи з ядер мигдалю є кислотне число жиру. Його значення безпосередньо впливає на термін придатності сировини. Експериментальні дані (табл. 3) свідчать, що протягом шести місяців зберігання макухи (при 18 °С в герметичному вакуум-пакуванні) кислотне число жиру залишалось в межах норми. Це підтверджує стабільну якість мигдалевої макухи та можливість її переробки протягом 6 місяців з моменту отримання (відпресування олії холодним способом).

З урахуванням результатів попередніх наукових досліджень, а також на основі аналізу хімічного складу основної сировини, було розроблено модельні рецептури паштетної продукції, представлені в таблиці 4. За контрольний зразок прийнято рецептуру, що відповідає технологічній карті «Паштет качиний зі сливами».

Таблиця 4

Рецептури модельних зразків паштетів

Рецептурні компоненти	Контроль	Зразок № 1	Зразок № 2
М'ясо з качиною грудки без шкіри	650	-	-
М'ясо з качиною ніжки без шкіри	-	650	600
Морква свіжа	100	100	100
Цибуля ріпчаста	80	80	80
Слива свіжа	150	150	150
Масло вершкове	70	-	-
Макуха з мигдалю	-	70	100
Часник	20	20	20
Натуральний барвник (рис ферментований тонкоподрібнений)	-	5	5
Сіль копчена	10	10	10
Суміш спецій «До качки»	5	5	5
Вихід готового продукту, г	1000	1000	1000

У процесі експерименту до базової рецептури було внесено низку цілеспрямованих змін (таблиця 4), зокрема замінено філе качки на м'ясо з ніжки (стегна і гомілки), скориговано вміст жиру шляхом видалення вершкового масла (з урахуванням підвищеного вмісту внутрішньом'язового жиру в м'ясі з ніжки качиною). Макуху з ядер мигдалю вносили у кількості 7 % та 10 % з метою визначення впливу даної вторинної сировини на якість паштетів. Також запропоновано введення порошка ферментованого рису, як натурального барвника, з метою поліпшення кольору і загальної привабливості готового продукту.

Виготовлення дослідних зразків паштетів здійснювали відповідно до базової технологічної схеми, яка не передбачала використання додаткового спеціалізованого обладнання. Технологічний процес включав підготовку сировини; запікання м'ясної і рослинної сировини при температурі 170 °С протягом 60 хв; подрібнення запеченої сировини з додаванням мигдалевої макухи, ферментованого рису і спецій; тонке подрібнення до однорідної пастоподібної маси; завершальна термічна обробка шляхом прогрівання паштету до температури 100 °С з метою забезпечення пастеризації.

У дослідних зразках було визначено ряд фізико-хімічних та функціонально-технологічних показників (табл. 5).

Дані вказують, що в удосконалених зразках паштетів відбувається незначне зменшення вмісту вологи та деяке зростання кількості жиру (на 0,39...0,86 %), що пов'язано зі змінами компонентів рецептур. Визначено, що у дослідних зразках суттєво зростає вміст білків із 15,24 % у контролі, до 17,72 % у зразку № 2. Позитивним є зростання масової частки харчових волокон та мінерального залишку. Сукупність позитивних змін в хімічному

складі паштетів дає підстави зарахувати нові паштетні маси до продукції з поліпшеною харчовою цінністю та профілактичними властивостями.

Таблиця 5
Фізико-хімічні та функціонально-технологічні показники паштетів

Показники	Контроль	Зразок № 1	Зразок № 2
Масова частка вологи, %	63,58	62,12	61,09
Масова частка білків, %	15,24	15,98	17,72
Масова частка жиру, %	14,76	15,15	15,62
Масова частка харчових волокон, %	0,94	1,78	1,95
Масова частка мінерального залишку, %	1,29	1,48	1,57
Вологозв'язуюча здатність, %	76,51	85,48	89,61
Вологоутримуюча здатність, %	65,44	73,25	79,16
Жироутримуюча здатність, %	34,72	48,19	55,87
Пластичність, см ² -г/кг	17,36	17,12	16,75

Отримані дані свідчать, що змодельовані паштетні маси володіли кращими технологічними властивостями, зокрема мали вищі показники волого- та жирутримуючої здатності, що пояснюється введенням тонкоподрібненої мигдалевої макухи, харчові волокна і білки якої гарно поглинають і втримують вологу.

У результаті органолептичних досліджень визначено, що найкращою є рецептура № 2 з внесенням 10 % мигдалевої макухи. Цей зразок мав виражений смак з нотками мигдалю та слив,

приємний аромат, оптимальну в'язко-пластичну та ніжну консистенцію, привабливий колір. Модифікація рецептури та введення мигдалевої макухи дозволили сформувати більш виразний смаковий профіль, покращити структурно-механічні характеристики паштету. Додатковою перевагою є зменшення втрат маси під час термічної обробки, збільшення виходу готової продукції та оптимізація її собівартості.

Висновки. Отримані результати підтверджують, що макуха з ядер мигдалю є перспективною вторинною сировиною з високою поживною та функціональною цінністю, яка містить велику кількість білкових речовин і харчових волокон. Її введення до складу паштетних мас сприяє покращенню харчової цінності, органолептичних і структурно-механічних властивостей продукту, а також зменшенню ризику структурної нестабільності без застосування синтетичних стабілізаторів.

Запропоновані рецептурні коригування з використанням м'яса качинової ніжки, мигдалевої макухи та ферментованого рисового порошку забезпечують багатовекторний позитивний ефект, комплексне підвищення якості і споживчої цінності паштетної продукції, що відповідає сучасним тенденціям розвитку галузі харчових виробництв і ресторанних технологій.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на вивчення мікроструктури паштетних мас, процесів окисної стабільності ліпідів та зміну текстури під час зберігання. Особливої уваги потребує визначення біологічної цінності готової продукції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стеценко В. В. Аналіз сучасних тенденцій розвитку м'ясопереробної галузі: виробництво продукції з високою харчовою цінністю: кваліфікаційна робота. Таврійський державний агротехнічний університет, 2023. 42 с. URL: elar.tsatu.edu.ua
2. Гащук О. І., Москалюк О. Є., Давиденко А. В., Коломієць В. О. Перспективи використання качинового м'яса у технології м'ясних продуктів. *Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті* : матер. 87 Міжнарод. наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Київ : НУХТ, 2022. С. 216. URL: dspace.nuft.edu.ua
3. Москалюк О. Є., Гащук О. І., Медяник М. О., Ліпінський К. А. М'ясо водоплавної птиці – перспективна сировина у технології м'ясних продуктів. *Міжнародні наукові інновації в житті людини*. Манчестер: Cognum Publishing House, 2022. С. 211–217.
4. Maizhanova A., Amirkhanov K., Zhakupbekova S., Nurymkhan G., Baytukenova S., Dautova A., Spanova A., Ashakayeva R. Effect of flax and hemp flour on the nutritional value of turkey-duck meat pate. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2024. № 18. P. 874–886. DOI: <https://doi.org/10.5219/1977>.
5. Бондаренко І. С., Куриляк Л. І. Перспективи застосування рослинних білків у виробництві м'ясних паштетів. *Наук. пр. НУХТ*. 2021. Т. 27, № 4. С. 112–118.
6. Козлова Т. А. Новітні харчові інгредієнти у виробництві функціональних м'ясних продуктів. *Продовольча індустрія АПК*. 2023. № 2. С. 33–38.
7. Lorenzo J. M., Munekata P. E. S., Barba F. J., Toldrá F. Strategies to improve the nutritional and health profile of meat products through the addition of plant-based ingredients. *Foods*. 2020. Vol. 9, No. 7. P. 1–24. URL: <https://doi.org/10.3390/foods9070961>.
8. Galanakis C. M. Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends in Food Science & Technology*. 2021. Vol. 99. P. 22–34. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.12.019>.
9. Пасічний В. М., Михавко Т. Р. Використання натуральних барвників в технології продуктів на м'ясній основі : тези доп. *Інноваційні технології та перспективи розвитку м'ясопереробної галузі* : матеріали Міжн. наук.-практ. конф., 15 вересня 2021 р., м. Київ. Київ : НУХТ, 2021. С. 53–54.

10. Левківська Т. М., Душак О. В., Абовян С. О. Перспективи отримання антоціанових барвників для харчової промисловості. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі. Серія «Технічні науки»*. 2021. № 1. С. 10–15.

11. Лушин Н. Вплив на організм екстракту червоного ферментованого рису. *Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції студентів, 18 квітня 2019 р., м. Біла Церква. Біла Церква : БНАУ, 2019. С. 30–31.

REFERENCES

1. Stetsenko, V. V. (2023). Analiz suchasnykh tendentsii rozvytku m'iasopererobnoi haluzi: vyrobnytstvo produktiv z vysokoju kharchovoiu tsinnistiu: kvalifikatsiina robota. Tavriiskyi derzhavnyi ahrotekhnichniy universytet. (42 p.). elar.tsatu.edu.ua. [in Ukrainian].

2. Hashchuk, O. I., Moskaliuk, O. Ye., Davydenko, A. V., & Kolomiets, V. O. (2022). Perspektyvy vykorystannia kachynoho m'iasa u tekhnolohii m'iasnykh produktiv. *Naukovi zdobutky molodi – vyrishenniu problem kharchuvannia liudstva u XXI stolitti* : mater. 87 Mizhnarodnoi naukovo konferentsii molodykh uchenykh, aspirantiv i studentiv. Kyiv : NUKhT. (p. 216). dspace.nuft.edu.ua. [in Ukrainian].

3. Moskaliuk, O. Ye., Hashchuk, O. I., Medianyuk, M. O., & Lipynskiy, K. A. (2022). M'iaso vodoplavnoi ptytsi – perspektyvna syrovyna u tekhnolohii m'iasnykh produktiv. *Mizhnarodni naukovi innovatsii v zhytti liudyny*. Manchester : Cognum Publishing House, 2022. (pp. 211–217). [in Ukrainian].

4. Maizhanova, A., Amirkhanov, K., Zhakupbekova, S., Nurymkhan, G., Baytukenova, S., Dautova, A., Spanova, A., & Ashakayeva, R. (2024). Effect of flax and hemp flour on the nutritional value of turkey-duck meat pate. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. (18). (pp. 874–886). DOI: 10.5219/1977.

5. Bondarenko, I. S., & Kuryliak, L. I. (2021). Perspektyvy zastosuvannia roslynnykh bilku u vyrobnytstvi m'iasnykh pashtetiv. *Naukovi pratsi NUKhT*. (27 (4)). (pp. 112–118). [in Ukrainian]

6. Kozlova, T. A. (2023). Novitni kharchovi inhrediienty u vyrobnytstvi funktsionalnykh m'iasnykh produktiv. *Prodovolcha industriia APK*. (2). (pp. 33–38). [in Ukrainian].

7. Lorenzo, J. M., Munekata, P. E. S., Barba, F. J., & Toldrá F., (2020). Strategies to improve the nutritional and health profile of meat products through the addition of plant-based ingredients. *Foods*. (9 (7)). (pp. 1–24). DOI: 10.3390/foods9070961.

8. Galanakis, C. M. (2021). Recovery of high added-value components from food wastes: Conventional, emerging technologies and commercialized applications. *Trends in Food Science & Technology*. (99). (pp. 22–34). DOI: 10.1016/j.tifs.2020.12.019.

9. Pasichnyi, V. M., & Mykhavko, T. R. (2021). Vykorystannia naturalnykh barvnykiv v tekhnolohii produktiv na m'iasnii osnovi. *Innovatsiini tekhnolohii ta perspektyvy rozvytku m'iasopererobnoi haluzi* : materialy Mizhnar. nauk.-prakt. konf. Kyiv : NUKhT. (pp. 53–54). [in Ukrainian].

10. Levkivska, T. M., Dushchak, O. V., & Abovian, S. O. (2021). Perspektyvy otrymannia antotsianovykh barvnykiv dlia kharchovoi promyslovosti. *Naukovyi visnyk Poltavskoho universytetu ekonomiky i torhivli. Seriiia "Tekhnichni nauky"*. (1). (pp. 10–15). [in Ukrainian].

11. Lushyn, N. (2019). Vplyv na orhanizm ekstraktu chervonoho fermentovanoho rysu. *Novitni tekhnolohii vyrobnytstva ta pererobky produktiv tvarynnytstva* : materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii studentiv. Bila Tserkva : BNAU. (pp. 30–31). [in Ukrainian].

A. Heredchuk, PhD, Associate Professor; **T. Sutkovych**, PhD, Associate Professor; **A. Borodai**, PhD, Associate Professor; **Yu. Nakonechna**, PhD, Associate Professor (Poltava University of Economics and Trade); **Yu. Matsuk**, PhD, Associate Professor (Oles Honchar Dnipro National University). **Use of secondary raw materials from almond processing in pâté technology**

Abstract. The scientific results presented in the article are aimed at substantiating the feasibility of using secondary plant raw materials obtained during nut processing in the technology of meat pâtés as an innovative direction for modernizing traditional formulations. The purpose of the study is to improve the technology for producing duck meat pâté by incorporating secondary plant raw materials derived from almond processing. Based on the results of experimental studies, the expediency of using duck thigh meat in combination with almond kernel press cake for the development of health-oriented pâtés has been confirmed. A comparative assessment of the nutritional value and functional-technological properties of meat from different anatomical parts of the duck carcass was carried out. It was established that the mass fraction of fat in breast meat is about 12 % and protein about 23 %, whereas in thigh meat these indicators are approximately 22 % and 20 %, respectively. In this regard, replacing breast meat with thigh meat necessitates adjustment of the fat component of the formulation.

The chemical composition of almond kernel press cake was studied and characterized by a high protein content (44.28 %), a moderate amount of fat (12.83 %), a significant proportion of dietary fiber (16.10 %), and mineral substances (3.15 %). The obtained data indicate the prospects of using this type of secondary raw material as a functional fortifying ingredient.

Model formulations of pâtés were proposed, including duck thigh meat, almond kernel press cake, onion, carrot, plums, table salt, and a spice blend. To improve the color characteristics of the finished product, the use of fermented rice as a natural colorant is recommended.

Key words: health-oriented products, duck meat, secondary raw materials, almond kernel press cake, pâté, texture, nutritional value.

Дата першого надходження статті до видання: 11.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 09.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

ТЕОРІЯ ТА ПРАКТИКА ТОВАРОЗНАВСТВА ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 664.3:664.4

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-7>

КОМПЛЕКСНА ЕКСПЕРТНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ТОФУ РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ

Л. В. ФЛОКА, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;

Н. В. ГНІТІЙ, старший викладач;

З. П. РАЧИНСЬКА, старший викладач;
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. *Необхідність у проведенні комплексної експертної оцінки зумовлюється тим, що значна частина тофу на ринку має нестабільні органолептичні характеристики, варіативні фізико-хімічні показники та неуніфіковані критерії оцінювання. Такий підхід дозволяє об'єктивно визначити рівень якості продукції, порівняти зразки між собою та окреслити напрями вдосконалення технологічних процесів. Метою дослідження є наукове обґрунтування та проведення комплексної оцінки якості різних зразків тофу з використанням органолептичних, фізико-хімічних та інтегрованих бальних методів аналізу. У статті досліджено п'ять зразків тофу різних виробників, проведено органолептичний контроль за визначеними стандартами, аналіз фізико-хімічних показників (масової частки вологи, білка, жиру та кислотності), а також бальне оцінювання за розробленою шкалою якості. Доведено, що поєднання органолептичного, фізико-хімічного та бального аналізу дозволяє комплексно охарактеризувати якість тофу, мінімізувати суб'єктивність експерта та забезпечити порівнянність показників між виробниками. Отримані результати свідчать про перспективність використання даної методики для подальшої експертизи та стандартизації рослинних білкових продуктів.*

Ключові слова: *тофу, експертна оцінка, органолептичні властивості, фізико-хімічні показники, бальна шкала, якість, рослинний білок.*

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Сучасний ринок харчових продуктів характеризується стійким зростанням інтересу до альтернативних джерел білка, зокрема соєвих продуктів, серед яких особливе місце посідає тофу. Цей продукт набуває популярності серед споживачів, що дотримуються здорового способу життя, обмежують споживання тваринних білків або мають непереносимість лактози. Тофу цінується за високий вміст повноцінного білка, низьку калорійність і наявність біологічно активних речовин, корисних для організму [1].

Якість тофу суттєво залежить від технології виробництва, якості сировини, а також умов зберігання та транспортування. На українському ринку представлено широкий асортимент продукції різних виробників, що зумовлює значну варіативність за органолептичними, фізико-хімічними та мікробіологічними показниками. Тому контроль і науково обґрунтована оцінка якості цього продукту є важливою складовою забезпечення безпечності та конкурентоспроможності харчових виробів.

Комплексна експертна оцінка якості тофу, що поєднує лабораторні аналізи з органолептичним тестуванням, дає змогу отримати об'єктивну

характеристику продукту. Такий підхід допомагає визначити відповідність нормативним вимогам, виявити недоліки технологічного процесу та запропонувати шляхи його вдосконалення [3].

Дослідження якості тофу різних виробників, реалізованого на ринку м.Полтави, має не лише наукове, а й практичне значення – воно сприяє підвищенню рівня безпечності та харчової цінності соєвих продуктів, а також забезпечує споживачів якісною альтернативою білковим продуктам тваринного походження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наукові дослідження у сфері технології та якості тофу останніми роками активно розвиваються. Китайські вчені Лі Чжен і Ян Лі, а також американські дослідники Джо М. Регенстайн і Фей Тен вивчали вплив сировини, типів коагулянтів, технологічних параметрів та умов зберігання на органолептичні, фізико-хімічні й мікробіологічні властивості продукту. Особливу увагу вони приділяли генетичним характеристикам сортів сої, які визначають щільність структури, вихід готового продукту та його харчову цінність. Також підкреслюється значення контролю безпечності, адже різновиди тофу можуть істотно відрізнятися за мікробіологічними показниками [4,6].

Узагальнення наукових джерел формує теоретичне підґрунтя для проведення локального аналізу якості тофу різних торговельних марок, представлених, зокрема, на ринку міста Полтави.

Формування цілей статті. Метою роботи є удосконалення комплексної експертної оцінки якості тофу різних виробників, що реалізуються у торговельній мережі міста Полтава. Дослідження передбачає визначення фізико-хімічних, та органолептичних показників продукту з метою виявлення факторів, які впливають на його якість і безпечність. Реалізація цієї мети дозволить створити об'єктивну інформаційну базу щодо відповідності тофу сучасним європейським стандартам, споживчим очікуванням та сприятиме формуванню рекомендацій для підвищення якості та конкурентоспроможності продукції.

Виклад основного матеріалу. Тофу є перспективною основою для створення поживних, безпечних та функціонально збагачених харчових продуктів. Комплексне вивчення його властивостей дозволяє визначити ключові чинники якості, вдосконалити технологічні процеси та підвищити споживчу цінність.

Неферментовані соєві продукти, зокрема тофу, є важливим джерелом рослинного білка, ізофлавононів, амінокислот та мінералів, що дає змогу віднести їх до функціональних продуктів харчування. Вони забезпечують організм необхідними поживними речовинами, підтримують фізіологічні функції, зміцнюють імунітет та знижують ризик розвитку хронічних захворювань. Для підвищення біологічної цінності до їх складу можуть додаватися вітаміни, мінерали та інші рослинні компоненти [5].

Якість тофу залежить від стабільності органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних показників, що потребує ретельного контролю під час виробництва. Поєднання смакових характеристик, консистенції, аромату, хімічного складу та безпечності визначає споживчу привабливість продукту.

Використання натуральної сировини та рослинних добавок сприяє підвищенню харчової цінності, поліпшенню текстури, смаку та збереженню стабільності тофу. Біологічно активні речовини рослинного походження проявляють антиоксидантні та протизапальні властивості, що розширює функціональні можливості продукту [7].

Для проведення комплексної експертної оцінки неферментованих соєвих продуктів було обрано п'ять зразків тофу вітчизняного та закордонного виробництва: Liveg тофу (Італія, органічний продукт), Alive тофу «Лавка традицій» салатний з прянощами в олії (Україна), Агропрод тофу соєвий продукт (Україна, без додаткових смаків), Агропрод тофу з прованськими травами (Україна, ароматичний варіант) та Vegetus тофу (Україна, простий склад, веган-версія).

Комплексне експертне оцінювання якості тофу передбачає систематичне визначення

органолептичних та фізико-хімічних характеристик продукту. Органолептичні показники, зокрема зовнішній вигляд, колір, текстура, смак і запах, відображають споживчі властивості та відповідають очікуванням користувачів. Фізико-хімічні параметри, включаючи вміст білка, жиру, вологи та мінеральних компонентів, визначають поживну цінність і структурні властивості продукту. Відповідність тофу встановленим критеріям якості безпосередньо впливає на безпечність продукту, адже відхилення фізико-хімічних показників може сприяти розвитку мікробіологічних процесів і зменшенню терміну придатності. Комплексне дослідження дозволяє отримати об'єктивну оцінку якості різних марок тофу та встановити їх відповідність сучасним стандартам харчових продуктів.

Органолептичні та фізико-хімічні показники якості обраних зразків тофу визначалися відповідно до міжнародного стандарту Codex Alimentarius, CXS 322R-2015 «Regional standard for non-fermented soybean products» [2]. Даний стандарт регламентує методи оцінки зовнішнього вигляду, кольору, текстури, запаху та смаку продукту, а також фізико-хімічні параметри, такі як вміст білка, жиру, вологи та золи. У зв'язку з відсутністю в Україні національного стандарту для неферментованих соєвих продуктів, застосування Codex Alimentarius забезпечує можливість отримання об'єктивних та порівнянних результатів оцінки якості. Використання міжнародних методик дозволяє оцінити відповідність тофу світовим вимогам до харчової безпеки та споживчих характеристик продукту, а також сприяє уніфікації критеріїв при проведенні експертної оцінки різних торговельних марок.

Оцінювання органолептичних властивостей проводилося методом дегустації із залученням підготовленої експертної групи. Тофу як харчовий продукт повинен мати однорідну, цілісну структуру без тріщин, слизу чи сторонніх включень, з рівномірною поверхнею та збереженою формою. Колір якісного тофу варіює від білого до світло-кремового, без сірих, зеленуватих або інших неприродних відтінків. Консистенція залежить від типу продукту: для твердого тофу характерна щільність і пружність, для м'якого – ніжна, єдина маса, що добре зберігає форму, але не розсипається. Запах має бути чистим, соєвим, без кислих, затхлих, гнильних або хімічних нот; у випадку ароматизованих варіантів допускається присутність трав, спецій чи олій. Смак повинен бути м'яким, нейтральним або злегка бобовим, без гіркоти, кислоти чи металевого присмаку. Зразки тофу подавали за однакових умов температури, у нейтральному освітленні, без маркування, що дозволяло уникнути суб'єктивного впливу.

Фізико-хімічні показники якості досліджуваних зразків тофу визначали за методиками, регламентованими відповідними стандартами та науково-технічними джерелами. Аналіз охоплював

визначення масової частки вологи, білка, жиру та кислотності, оскільки ці показники є ключовими для оцінки харчової цінності та свіжості соєвого продукту. Вміст вологи визначали методом висушування зразка до сталої маси у сушильній шафі при заданій температурі. Кислотність визначали потенціометричним методом або титруванням розчином лугу до встановленої кінцевої точки. Масову частку білка обчислювали за методом К'ельдаля, що базується на визначенні вмісту загального азоту з подальшим перерахунком на білок. Жирову фазу виділяли методом екстракції (за Сокслетом), що дозволяло визначити кількість жиру у структурі тофу [2].

Усі вимірювання проводили у лабораторних умовах із дотриманням температурного режиму, чистоти обладнання та чіткої послідовності виконання процедур, що забезпечувало точність, достовірність та відтворюваність одержаних результатів.

Узагальнюючи результати органолептичної оцінки, можна зазначити, що всі досліджені зразки тофу загалом відповідають основним вимогам до якості цього продукту, однак мають індивідуальні особливості, зумовлені технологією виробництва, рецептурою та використаними добавками. Найбільш наближеним до класичного стандарту є тофу Liveg (Італія) та Vegetus (Україна) – вони мають рівномірний зовнішній вигляд, білий однорідний колір, щільну консистенцію, типовий соєвий запах і нейтральний смак без гіркоти, що відповідає характеристикам традиційного тофу.

Зразки Агропрод (натуральний) і Агропрод з прованськими травами також демонструють належну якість: натуральний має класичний смак та запах, проте дещо зернисту текстуру, тоді як варіант із травами відзначається ароматністю та збалансованим солонувато-трав'янистим смаком.

Найбільш відмінним є Alive тофу «Лавка традицій» – через маринад, наявність прянощів та олії цей продукт має непритаманний класичному тофу

аромат, колір і смак, проте відповідає стандартам для ароматизованих та маринуваних видів. Отже, всі зразки можна вважати якісними, але найкраще стандартним вимогам традиційного тофу відповідають Liveg та Vegetus.

Результати дослідження показали, що всі зразки тофу відповідають вимогам стандарту за основними фізико-хімічними показниками. Масова частка вологи коливається в межах 76,5-84,0 %, що забезпечує стабільну структуру продукту. Вміст білка становить 9,2-12,5 %, найвищий – у Liveg тофу (Італія), що свідчить про високу харчову цінність. Частка жиру варіює від 3,5 до 4,2 %, кислотність – у межах 33-38 °Т, що підтверджує свіжість та безпечність. Найкращі показники має Liveg тофу, а українські зразки Агропрод і Vegetus демонструють належну якість та конкурентоспроможність на ринку.

Для комплексного аналізу якості тофу було застосовано балову оцінку, яка була спеціально для цього розроблена. Запропонована система дозволяє об'єктивно інтегрувати результати органолептичного та фізико-хімічного аналізу, визначивши загальний рівень якості кожного зразка. Оцінювання здійснювалося за п'ятибальною шкалою, де 5 балів відповідає відмінній якості, 4 – добрій, 3 – задовільній, 2 – не задовільній якості, а 1 бал – продукт взагалі не допускається до реалізації. Кожен показник (зовнішній вигляд, консистенція, смак, запах, колір, вологість, кислотність, вміст білка й жиру) оцінювався окремо, після чого обчислювалося середнє значення. Такий підхід забезпечує можливість комплексної порівняльної характеристики зразків, а також дозволяє виявити не лише переваги, а й слабкі сторони продукту.

Комплексна балова оцінка показала, що найвищий рівень якості має тофу Liveg (Італія), який отримав максимальні бали за всіма параметрами, що свідчить про збалансованість органолептичних та фізико-хімічних властивостей (рис. 1).

Таблиця 1

Органолептичні показники якості зразків тофу порівняно з вимогами стандарту

Назва зразка	Зовнішній вигляд	Колір	Консистенція	Запах	Смак
Liveg тофу (Італія)	Рівномірний, без тріщин, гладка поверхня	Білий, однорідний	Щільна, ніжна, добре тримає форму	Чистий соєвий, без домішок	Нейтральний, м'який, без гіркоти
Alive тофу «Лавка традицій» (з прянощами в олії, Україна)	Кубики в маринаді, з пряними краплями	Світло-бежевий з зеленуватими тонами	М'яка, злегка масляниста	Запашний, з ароматом спецій та зелені	Пряний, виражений, з післясмаком олії
Агропрод тофу (натуральний, Україна)	Однорідний, без пошкоджень	Білий або злегка кремовий	Щільна, трохи зерниста	Легкий бобовий, без сторонніх запахів	Нейтральний, дещо прісний
Агропрод тофу з прованськими травами (Україна)	Структурований, з трав'янистими краплями	Кремовий	Помірно щільна, еластична	Виражений аромат прованських трав	Легко солоний, трав'янистий, збалансований
Vegetus тофу (Україна, веган)	Рівномірна форма, без дефектів	Світло-білий	Пружна, добре тримає форму	Нейтральний, соєвий	М'який, чистий смак без добавок

Таблиця 2

Фізико-хімічні показники якості зразків тофу порівняно з вимогами стандарту

Назва зразка	Масова частка вологи, %	Масова частка білка, %	Масова частка жиру, %	Кислотність, °Т
Вимога стандарту	≤ 82-85	≥ 8-12	2-5	≤ 40 °Т
Liveg тофу (Італія, органік)	82,0	12,5	4,0	35
Alive тофу «Лавка традицій» (в олії, Україна)	76,5	11,0	3,5	38
Агропрод тофу (натуральний, Україна)	83,2	9,2	3,7	34
Агропрод тофу з прованськими травами (Україна)	84,0	10,8	4,2	36
Vegetus тофу (Україна, веган)	81,0	11,5	3,8	33

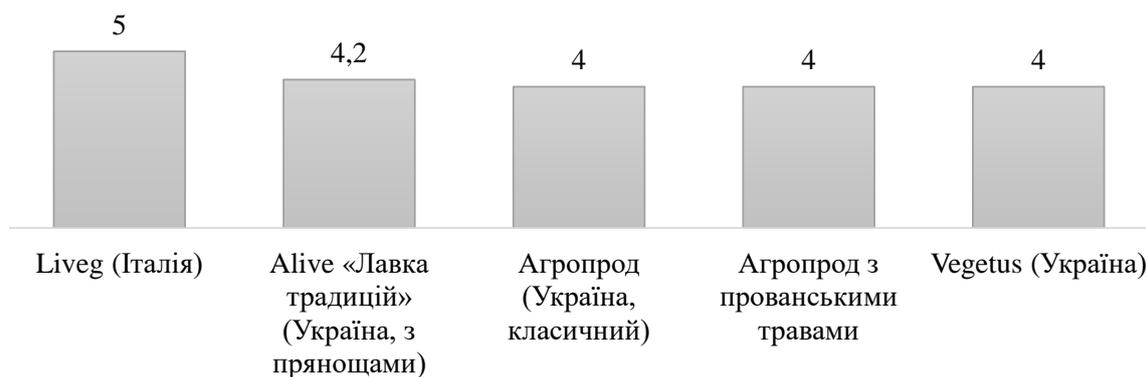


Рис. 1. Результати комплексної балової оцінки зразів тофу

Українські зразки «Alive», «Агропрод» (звичайний і з прованськими травами) та «Vegetus» продемонстрували стабільно хороший рівень якості (4,0-4,2 бала), однак дещо поступаються еталонному зразку за текстурою, рівномірністю кольору та структурою білкової матриці. Водночас, усі зразки відповідають базовим вимогам добросовісного виробництва й можуть бути рекомендовані до споживання. Виявлені відмінності між зразками можуть бути пов'язані з технологічними особливостями виробництва, якістю соєвої сировини, рецептурними добавками та ступенем пресування.

Висновки із зазначених проблем і перспективи подальших досліджень у поданому напрямі. Проведене дослідження підтвердило доцільність комплексної експертної оцінки як ефективного інструменту контролю якості тофу. Встановлено, що більшість зразків відповідають вимогам міжнародних стандартів, зокрема Codex Alimentarius (CXS 322R-2015), за основними органолептичними та фізико-хімічними показниками. Найвищі результати продемонстрував тофу Liveg (Італія), який відзначається оптимальним балансом вологи, білка й жиру, однорідною структурою та вираженими споживчими властивостями. Українські марки «Vegetus» та «Агропрод» також характеризуються стабільною якістю, що

свідчить про поступове вдосконалення технологій вітчизняного виробництва.

Основною проблемою залишається відсутність національного стандарту для неферментованих соєвих продуктів, що ускладнює уніфікацію підходів до контролю якості. Перспективними напрямками подальших досліджень є розроблення національної нормативної бази, оптимізація рецептур із використанням природних антиоксидантів і збагачувальних компонентів, а також удосконалення методів контролю структури білкової матриці.

Подальший розвиток виробництва рослинного молока в Україні залежить від активного впровадження сучасних біотехнологій, інноваційних методів ферментації та оптимізації складу для підвищення харчової цінності. Очікується розширення асортименту за рахунок локальної сировини – вівса, сої, гречки, конопель, що сприятиме зменшенню собівартості та залежності від імпорту. Зростатиме увага до екологічності виробництва, переробки відходів і використання енергозберігаючих технологій. У перспективі 2030 року прогнозується інтеграція штучного інтелекту для контролю якості, а також поява функціональних напоїв із пробіотиками, вітамінами та білковими комплексами, спрямованих на зміцнення здоров'я споживачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Полонський В. О., Харченко Л. О. Сучасні тенденції розвитку харчових продуктів на основі соєвого білка в Україні. *Економіка харчової промисловості*. 2023. Т. 15, № 2. С. 112–119.
2. Codex Alimentarius. *Regional Standard for Non-Fermented Soybean Products (CXS 322R-2015)*. Rome: FAO/WHO, 2015. 12 p.
3. Döttinger C. A., Steige K. A., Hahn V., Leiser W. L., Bachteler K., Würschum T. Unravelling the genetic architecture of soybean tofu quality traits. *Theoretical and Applied Genetics*. 2025. Vol. 138(2). Pp. 345–359. <https://doi.org/10.1007/s00122-024-01529-x>.
4. Kukułowicz A., Pryczkowska E. Microbiological quality of different type of tofu. *Journal of Food Safety and Food Quality*. 2019. Vol. 70(2). Pp. 123–130. <https://doi.org/10.2376/foodquality.70.123>
5. Lee V., Yang K., Prasad N. Effect of natural antioxidant enrichment on texture, stability, and shelf-life of tofu. *Food Chemistry*. 2018. Vol. 224. Pp. 285–292. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.058>
6. Mahmudi R., Kavalli F., O'Neil J. Microbiological survey of tofu sold in a rural Illinois county. *Journal of Food Protection*. 2001. Vol. 64(9). Pp. 1430–1435. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.9.1430>
7. Zheng L., Regenstein J. M., Teng F., Li Y. Tofu products: a review of their raw materials, processing conditions, and packaging. *Food Research International*. 2020. Vol. 131. Art. 108950. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.108950>

REFERENCES

1. Polonskyi, V. O., & Kharchenko, L. O. (2023). Suchasni tendentsii rozvytku kharchovykh produktiv na osnovi soievoho bilka v Ukraini [Modern trends in the development of soy protein food products in Ukraine]. *Food Industry Economics*, 15(2), 112–119 [in Ukrainian].
2. Codex Alimentarius. (2015). *Regional Standard for Non-Fermented Soybean Products (CXS 322R-2015)*. Rome: FAO/WHO.
3. Döttinger, C. A., Steige, K. A., Hahn, V., Leiser, W. L., Bachteler, K., & Würschum, T. (2025). Unravelling the genetic architecture of soybean tofu quality traits. *Theoretical and Applied Genetics*, 138(2), 345–359. <https://doi.org/10.1007/s00122-024-01529-x>.
4. Kukułowicz, A., & Pryczkowska, E. (2019). Microbiological quality of different type of tofu. *Journal of Food Safety and Food Quality*, 70(2), 123–130. <https://doi.org/10.2376/foodquality.70.123>
5. Lee, V., Yang, K., & Prasad, N. (2018). Effect of natural antioxidant enrichment on texture, stability, and shelf-life of tofu. *Food Chemistry*, 224, 285–292. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.058>
6. Mahmudi, R., Kavalli, F., & O'Neil, J. (2001). Microbiological survey of tofu sold in a rural Illinois county. *Journal of Food Protection*, 64(9), 1430–1435. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-64.9.1430>
7. Zheng, L., Regenstein, J. M., Teng, F., & Li, Y. (2020). Tofu products: A review of their raw materials, processing conditions, and packaging. *Food Research International*, 131, 108950. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.108950>

L. Floka, PhD, Associate Professor; **N. Hniti**, Senior Lecturer; **Z. Rachynska**, Senior Lecturer; (Poltava University of Economics and Trade). **Comprehensive expert assessment of the quality of tofu from various manufacturers**

Abstract. The need for a comprehensive expert assessment arises from the fact that a significant portion of tofu available on the market demonstrates unstable organoleptic characteristics, variable physicochemical parameters, and a lack of unified evaluation criteria. Such an approach makes it possible to objectively determine the quality level of products, compare different samples, and identify potential directions for improving technological processes. The aim of the study is to scientifically substantiate and conduct a comprehensive assessment of the quality of tofu samples from various manufacturers using organoleptic, physicochemical, and integrated scoring methods. The article presents an analysis of five tofu samples, including organoleptic evaluation according to established standards, physicochemical testing (moisture, protein, fat content, and acidity), and scoring based on a developed quality scale. The results confirm that the combination of organoleptic, physicochemical, and scoring analyses provides a comprehensive characterization of tofu quality, reduces expert subjectivity, and ensures the comparability of data across manufacturers. The findings highlight the potential of this method for further examination and standardization of plant-based protein products.

Key words: tofu, expert assessment, organoleptic properties, physicochemical parameters, scoring scale, quality, plant-based protein.

Дата першого надходження статті до видання: 02.11.2025
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 09.12.2025
Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

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

УДК 636.52:636.7

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-8>

ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ СВИНЕЙ РІЗНИХ ГЕНОТИПІВ ЯК КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ М'ЯСНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ

Г. О. БІРТА, доктор сільськогосподарських наук, професор;

Ю. Г. БУРГУ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;

З. Я. КОТОВА, старший викладач
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. Досліджено гематологічні показники крові свиней різних генотипів як критерій оцінки продуктивності та м'ясної цінності. Кров тварин, що складається з плазми та формених елементів, відображає стан обміну речовин, функціональний стан організму та вплив зовнішніх факторів, таких як умови утримання, рівень годівлі, вік і генотип.

Проведено експеримент на чотирьох піддослідних групах свиней: велика біла української селекції, велика біла зарубіжної селекції, миргородська порода та полтавська м'ясна порода, за трьома рівнями інтенсивності відгодівлі. Визначали загальний білок та його фракції (альбуміни, α -, β -, γ -глобуліни) у сироватці крові при досягненні тваринами 100 кг живої маси.

Результати показали, що м'ясні породи мають вищий рівень загального білка та нижчий вміст глобулінів, що сприяє формуванню м'язової маси та ефективності росту, тоді як свині сального типу характеризуються підвищеним рівнем γ -глобулінів, що підтримує імунний статус. Інтенсивність відгодівлі впливає на співвідношення білкових фракцій і може слугувати додатковим маркером оцінки продуктивності.

Дослідження підтверджують доцільність використання гематологічних показників для комплексної оцінки продуктивності, м'ясної цінності та фізіологічного стану свиней різних генотипів.

Ключові слова: порода, генотип, середньодобовий приріст, м'ясна цінність, загальний білок, альбуміни, глобуліни.

Постановка проблеми. Кров є рідкою сполучною тканиною, яка складається з плазми та формених елементів. Разом із нервовою системою вона забезпечує постійний зв'язок між різними органами, транспортує до них необхідні органічні та неорганічні речовини, що підтримують їх нормальне функціонування.

Кров виконує важливу роль у виведенні продуктів обміну з органів і тканин, сприяє гормональній взаємодії між системами організму та забезпечує регуляцію кислотно-лужного балансу, водно-сольової рівноваги та теплообміну.

Хімічний та клітинний склад крові визначає особливості обмінних процесів в організмі й відображає вплив зовнішнього середовища. Основними факторами, що впливають на варіабельність гематологічних показників, є порода, напрям продуктивності, вік та фізіологічний стан тварини, умови і тип годівлі, а також мікроклімат у приміщенні [1].

Одним із ключових показників, що відображає стан білкового обміну в організмі тварин,

є загальний білок плазми крові та його склад. Його рівень перебуває у прямому зв'язку з продуктивністю тварин [5].

На функціональний стан організму сільськогосподарських тварин постійно впливають різноманітні фактори зовнішнього середовища, серед яких технологія виробництва, система утримання, щільність розміщення та розмір груп, мікроклімат приміщень, тип і рівень годівлі, біологічна повноцінність раціону, якість питної води, а також ветеринарно-профілактичні та зоотехнічні заходи.

Гематологічні дослідження дозволяють більш глибоко оцінити фізіологічний стан свиней, що дає змогу робити об'єктивну оцінку їх продуктивності, стійкості до захворювань та потенційної тривалості життя [13].

Дані про морфологічний склад крові можуть слугувати важливим інструментом для оцінки загального функціонального стану організму. Водночас продуктивність тварин переважно визначається інтенсивністю синтетичних біохімічних процесів, що переважно протікають

у печінці. Оскільки показники крові мають високу лабільність, важливо досліджувати закономірності їх зміни. Такий підхід дозволяє використовувати гематологічні показники для обґрунтованої оцінки та вирішення конкретних науково-практичних завдань [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Огляд літературних джерел показує, що обмін речовин у свиней значною мірою визначається умовами утримання, генотипом, статтю, віком та іншими чинниками. Морфологічні та біохімічні характеристики крові прямо впливають на активність обмінних процесів і окислювально-відновлювальних реакцій в організмі, що дозволяє оцінювати інтенсивність метаболізму, а також темпи росту і розвитку тварин [11]. При цьому морфологічний склад крові відображає загальний рівень життєдіяльності, тоді як біохімічні показники слугують важливим індикатором функціонального стану організму [7].

Дослідження засвідчують наявність прямого кореляційного зв'язку між вмістом загального білка сироватки крові та інтенсивністю росту як у чистопородних, так і у помісних свиней [8]. У швидкоростучих порід білок у крові досягає піку до шестимісячного віку, після чого його концентрація знижується, тоді як у повільно ростучих тварин рівень білка продовжує підвищуватися паралельно зі збільшенням приросту живої маси. Високий рівень загального білка, особливо його глобулінової фракції, корелює з підвищеною скоростиглістю тварин [2].

Помісні свині з більш високим вмістом гамма-глобулінів демонструють кращі показники росту та розвитку, швидше набирають живу масу і ефективніше використовують корм на одиницю приросту [9]. Згідно з повідомленнями деяких авторів [3], білковий склад крові змінюється з віком та залежить від генотипу тварин.

Аналіз морфологічних та біохімічних показників крові ремонтних свинок та основних свинوماتок показав подібні тенденції у контрольній та дослідній групах. При цьому статистично достовірних відмінностей у кількості гемоглобіну та еритроцитів не виявлено. Гемоглобін, який міститься виключно в еритроцитах, забезпечує транспортування кисню до тканин. Його концентрація та кількість еритроцитів є критично важливими для нормального функціонування всіх органів, оскільки при дефіциті кисню клітини організму не отримують необхідного живлення, що призводить до порушення метаболізму та функцій [6].

Формування цілей статті (постановка завдання). Визначити вплив генотипу та інтенсивності відгодівлі свиней на гематологічні показники крові та оцінити їх як критерії продуктивності та м'ясної цінності.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводилися на чотирьох піддослідних групах свиней: I – велика біла української селекції (ВБУ); II – велика біла зарубіжної селекції (ВБЗ); III – миргородська порода (М); IV – полтавська м'ясна порода (ПМ). Тварин відгодували за трьома рівнями інтенсивності: типовий для більшості господарств із середньодобовим приростом 250–300 г; середній рівень відгодівлі – 600–800 г/добу; та інтенсивний рівень – 800–1000 г/добу.

Для проведення гематологічних досліджень від кожної піддослідної групи відбирали проби крові із вушної вени, коли тварини досягали живої маси 100 кг, за 3–4 години після ранкової годівлі. Вміст загального білка та білкових фракцій у сироватці крові визначали методом Л.С. Слуцького [10].

Одним із ключових показників білкового обміну в організмі свиней є концентрація загального білка та співвідношення його фракцій у крові. Незважаючи на відносну стабільність цих показників, вони перебувають у динамічній рівновазі з білковим складом тканин організму. Рівень білка в крові може змінюватися залежно від фізіологічного стану тварин, включаючи інтенсивність росту, вік, вагітність або лактацію, а також під впливом зовнішніх факторів: пори року, кількісного та якісного складу раціону, умов утримання, стресових ситуацій, а також застосування фармакологічних та біологічних препаратів [12].

Таблиця 1 відображає результати аналізу гематологічних показників крові піддослідних свиней різних груп та рівнів відгодівлі, що мають безпосереднє значення для оцінки м'ясної продуктивності та товарної цінності туш.

Результати демонструють вплив інтенсивності відгодівлі та генотипу тварин на рівень загального білка, альбумінів і глобулінів, що визначають якість обміну речовин, темпи росту м'язової тканини та формування жирового прошарку.

Концентрація загального білка в сироватці крові усіх досліджуваних груп тварин була в межах фізіологічної норми і коливалась від 62,3 г/л до 72,8 г/л при різних умовах годівлі. Кількість загального білка в сироватці крові здорових тварин постійна, а відхилення від норми може вказувати на порушення обміну речовин.

Що стосується міжпородних відмінностей, встановлено, що рівень загального білка в крові був вищим у тварин м'ясного генотипу, зокрема у представників IV групи – полтавської м'ясної породи, на всіх рівнях відгодівлі, і коливався від 68,8 до 72,8 г/л. Навпаки, свині сального типу продуктивності (III група – миргородська порода) характеризувалися нижчим вмістом загального білка. При досягненні живої маси 100 кг різниця між цими генотипами становила в середньому 5,4–7,0 г/л.

Альбуміни сироватки крові виконують важливу функцію у формуванні тканин та органів,

Таблиця 1

Гематологічні показники крові піддослідних тварин

Піддослідні групи	Загальний білок, г/л	Альбуміни, %	Глобуліни, %			
			α	β	γ	Всього
Відгодівля типова для багатьох господарств (середньодобовий приріст 250-300 г)						
I - ВБ(У)	64,9±0,07	51,30±0,581	14,95	16,57	17,18	48,70
II - ВБ(З)	64,4±0,08	52,72±0,494	14,23	16,12	16,93	47,28
III - М	62,3±0,15	47,56±0,619	16,15	17,21	19,08	52,44
IV - ПМ	68,8±0,09	48,44±0,721	15,36	17,00	19,20	51,56
Середній рівень відгодівлі (середньодобовий приріст 600-800 г)						
I - ВБ(У)	66,2±0,03	48,48±0,995	16,67	16,93	17,92	51,52
II - ВБ(З)	63,9±0,11	50,03±0,514	16,31	16,58	17,08	49,97
III - М	64,7±0,03	45,41±0,594	16,14	17,42	21,03	54,59
IV - ПМ	70,1±0,02	47,73±0,091	15,40	17,50	19,37	52,27
Інтенсивний рівень відгодівлі (середньодобовий приріст 800-1000 г)						
I - ВБ(У)	67,8±0,018	46,71±0,937	17,01	17,70	18,58	53,29
II - ВБ(З)	65,3±0,016	47,91±0,467	16,81	17,11	18,17	52,09
III - М	65,8±0,021	44,36±0,894	17,42	17,90	20,32	55,64
IV - ПМ	72,8±0,030	46,29±0,675	15,90	17,80	20,01	53,71

регуляції осмотичного тиску внутрішнього середовища та транспортуванні необхідних органічних речовин. Найменша частка альбумінів спостерігалася у тварин полтавської м'ясної породи при інтенсивному рівні відгодівлі (44,36 % загального білка сироватки), тоді як максимальна – у свиней великої білої породи зарубіжної селекції за типової відгодівлі (52,72 %).

Аналіз співвідношення білкових фракцій показав, що підвищення загального білка в крові відбувається переважно за рахунок глобулінів. За вмістом α -глобулінів перевага спостерігалася у III групи (миргородська порода) при усіх рівнях відгодівлі, тоді як найнижчі показники зафіксовані у полтавської м'ясної породи (15,36–15,90 %). Схожа тенденція спостерігалася і для β -глобулінів: максимальна концентрація у тварин сального типу, мінімальна – у м'ясних порід, а свині великої білої породи демонстрували проміжні значення.

γ -глобуліни, які виконують функцію перенесення антитіл та лактофлавіну, а також пов'язані з імунобіологічною стійкістю, мали найвищий вміст у тварин сального напрямку продуктивності (III група – миргородська порода) при досягненні живої маси 100 кг: від 20,32 % (інтенсивна

відгодівля) до 21,03 % (середня відгодівля). Найнижчі значення γ -глобулінів зафіксовані у представників м'ясних генотипів, що вказує на потребу створення для цих тварин більш оптимальних умов годівлі та утримання для підтримки їх імунного статусу.

Висновки. Гематологічні показники крові свиней різних генотипів відображають стан обміну речовин і фізіологічний потенціал тварин. Рівень загального білка в крові свиней різних генотипів безпосередньо корелює з продуктивністю та м'ясною цінністю. М'ясні породи мають вищий рівень загального білка, що свідчить про кращу продуктивність і формування м'язової маси, тоді як свині сального типу характеризуються підвищеним вмістом глобулінів, що підтримує імунітет. Інтенсивність відгодівлі впливає на співвідношення білкових фракцій і може слугувати маркером оцінки м'ясної цінності.

Перспективи досліджень полягають у необхідності вивчення динаміки гематологічних показників у різні вікові періоди та за різних умов утримання, а також інтегрувати їх з іншими біохімічними та селекційними параметрами для підвищення продуктивності та м'ясної цінності свиней.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бірта Г. О. Гематологічні показники свиней різних генотипів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 1. С. 77–79.
2. Ветеринарна клінічна біохімія: підручник / за ред. В. І. Левченка і В. В. Влізла. Біла Церква, 2019. 415 с.
3. Стрижак Т. А. та ін. Гематологічні показники як особливості інтер'єрного статусу свиней у селекційно-племінній роботі. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2014. Вип. 144. С. 212–217.
4. Гуцол А.В. Гематологічні показники свиней при згодовуванні ферментних препаратів. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2008. Том 10 № 2 (37). С. 68–71

5. Колтун Є.М. Загальний білок сироватки крові теличок та його фракції за рівня протеїну годівлі. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького*. 2012. т 14. № 2(52). С. 150–155.
6. Мельник В. О. Гематологічні показники ремонтних свинок і основних свиноматок/ Поручник М. М., Бондар А. О., Шакур А. П. Николаевский национальный аграрный университет.
7. Повод М. Г., Ізболдіна О. О., Грищенко С. М. Особливості морфологічного складу крові молодняку свиней при використанні різних технологій вирощування. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2015. Т. 3, № 2. С. 139–143.
8. Пундик В. П., Тесак Г. В. Показники крові та продуктивні якості свиноматок за утримання у станках з удосконаленими елементами. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2021. Вип. 69 (2). С. 180–186.
9. Решетник А.О., Демчук М.В. Гематологічні дослідження свиней відгодівельних груп з різним коефіцієнтом емоційності. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2008. Том 10 № 2 (37). С. 231–233.
10. Слущкий Л.С. Визначення загального білка та альбумінів у сироватці крові. *Вивчення складу крові, молока та кормів*. К. 1974. С. 55–57
11. Хоменко О. І. Відгодівельні та гематологічні показники свиней різних генотипів. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2009. № 1. С. 90–93.
12. Чумаченко В. В. Вміст загального білка і його фракцій у сироватці крові поросят / В. В. Чумаченко, О. В. Пінський, В. В. Гончаренко. *Наукові читання*. 2014 : наук.-теорет. зб. ЖНАЕУ. Житомир : ЖНАЕУ, 2014. Т. 1. С. 111–113.
13. Phillips C. E., Li Y. Z., Johnston L. J., Goplen A. E., Shurson G. C. Technical note: A technique for ear vein catheterization in group-housed sows. *American Society of Animal Science. All rights reserved*. 2012. P. 501–504.

REFERENCES

1. Birta, H. O. (2011). Hematological indicators of pigs of different genotypes]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, (1), 77–79. [in Ukrainian].
2. Levchenko, V. I., & Vlizlo, V. V. (Eds.). (2019). *Veterynarna klinichna biokhimiia [Veterinary clinical biochemistry]*. Bila Tserkva. [in Ukrainian].
3. Stryzhak, T. A., et al. (2014). Hematological indicators as features of the interior status of pigs in breeding work]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho tekhnichnoho universytetu silskoho hospodarstva imeni Petra Vasylenka*, (144), 212–217. [in Ukrainian].
4. Hutsol, A. V. (2008). Hematological parameters of pigs when feeding enzyme preparations]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 10(2), 68–71. [in Ukrainian].
5. Koltun, Ye. M. (2012). Total serum protein of heifers and its fractions depending on dietary protein level]. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S. Z. Gzhytskoho*, 14(2), 150–155. [in Ukrainian].
6. Melnyk, V. O., Poruchnyk, M. M., Bondar, A. O., & Shakun, A. P. (n.d.). Hematological indicators of replacement gilts and main sows]. *Mykolaivskiy natsionalnyi ahrarniy universytet*. [in Ukrainian].
7. Povod, M. H., Izboldina, O. O., & Hryshchenko, S. M. (2015). Features of blood morphology of young pigs under different rearing technologies]. *Naukovo-tekhnichniy biuletyn NDTs biobezpeky ta ekolohichnoho kontroliu resursiv APK*, 3(2), 139–143. [in Ukrainian].
8. Pundyk, V. P., & Tesak, H. V. (2021). Blood indicators and productive qualities of sows kept in improved stalls]. *Peredhirne ta hirske zemlerobstvo i tvarynyctvo*, 69(2), 180–186. [in Ukrainian].
9. Reshetnyk, A. O., & Demchuk, M. V. (2008). Hematological studies of fattening pigs with different emotionality coefficient]. *Naukovyi visnyk LNUVMBT imeni S. Z. Gzhytskoho*, 10(2), 231–233. [in Ukrainian].
10. Slutskiy, L. S. (1974). Determination of total protein and albumins in blood serum]. *Vyvchennia skladu krovi, moloka ta kormiv* (pp. 55–57). Kyiv. [in Ukrainian].
11. Khomenko, O. I. (2009). Fattening and hematological indicators of pigs of different genotypes]. *Problemy zootekhnologii ta veterynarnoi medytsyny*, (1), 90–93. [in Ukrainian].
12. Chumachenko, V. V., Pinskyi, O. V., & Honcharenko, V. V. (2014). Total protein content and its fractions in piglet blood serum]. *Naukovi chytannia* (Vol. 1, pp. 111–113). Zhytomyr: ZhNAEU. [in Ukrainian].
13. Phillips, C. E., Li, Y. Z., Johnston, L. J., Goplen, A. E., & Shurson, G. C. (2012). A technique for ear vein catheterization in group-housed sows. *Journal of Animal Science*, 90, 501–504.

H. Birta, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, **Yu. Burgu**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor; **Z. Kotova**, Senior Lecturer (Poltava University of Economics and Trade). **Hematological indicators of blood of pigs of different genotypes as a criterion for assessing meat productivity**

Abstract. Hematological blood parameters of pigs of different genotypes were studied as a criterion for assessing productivity and meat value. Animal blood, consisting of plasma and formed elements, reflects the metabolic state, functional state of the organism and the influence of external factors, such as housing conditions, feeding level, age and genotype.

An experiment was conducted on four experimental groups of pigs: large white of Ukrainian selection, large white of foreign selection, Myrhorod breed and Poltava meat breed, at three levels of fattening intensity. Total protein and its fractions (albumins, α -, β -, γ -globulins) were determined in blood serum when the animals reached 100 kg of live weight.

The results showed that meat breeds have a higher level of total protein and a lower content of globulins, which contributes to the formation of muscle mass and growth efficiency, while fatty pigs are characterized by an increased level of γ -globulins, which supports the immune status. The intensity of fattening affects the ratio of protein fractions and can serve as an additional marker for assessing productivity.

Studies confirm the feasibility of using hematological indicators for a comprehensive assessment of productivity, meat value and physiological condition of pigs of different genotypes.

Key words: breed, genotype, average daily gain, meat value, total protein, albumins, globulins.

Дата першого надходження статті до видання: 15.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 12.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

УДК 636.4:637.5

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-9>

ТОВАРОЗНАВЧА ОЦІНКА ЯКОСТІ СВИНИНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ВАГОВИХ КОНДИЦІЙ СВИНЕЙ

Г. О. БІРТА, доктор сільськогосподарських наук, професор;

Ю. Г. БУРГУ, кандидат сільськогосподарських наук, доцент;

З. П. РАЧИНСЬКА, старший викладач
(Полтавський університет економіки і торгівлі)

Анотація. У статті наведено товарознавчу оцінку свинини залежно від вагових кондицій свиней великої білої породи. Підвищення передзабійної живої маси є одним із ключових факторів нарощування обсягів виробництва, проте відгодівля до високих вагових кондицій (120–150 кг і більше) супроводжується зростанням витрат кормів та підвищенням собівартості продукції.

Досліджено вплив вагових кондицій на забійні показники, морфологічний склад туші, співвідношення м'язової, жиркової та кісткової тканин, а також хімічний склад м'яса та шпигу. Встановлено, що зі збільшенням живої маси зростає загальна маса туші і забійний вихід, проте зменшується частка м'язової тканини, збільшується вміст жиру та товщина шпигу, що погіршує товарну цінність високоякісних м'ясних відрубів. Оптимальними з точки зору товарознавства є вагові кондиції 100–125 кг, за яких забезпечується високий вміст м'яса, сприятлива структура туші і краща споживча цінність продукції.

Результати підтверджують значний вплив вагових кондицій на фізико-хімічні показники м'яса і шпигу, що визначає якість, класність та ринкову привабливість свинини. Подальші дослідження доцільно спрямувати на оптимізацію живої маси при забої з урахуванням генотипу, технології утримання та годівлі для підвищення економічної ефективності виробництва та функціонально-технологічних показників м'яса.

Ключові слова: генотип, свинина, якість, вагові кондиції, забійний вихід, довжина туші, товщина шпигу, вихід м'яса, хімічний склад.

Постановка проблеми. Суттєвим джерелом нарощування обсягів виробництва свинини є збільшення передзабійної живої маси свиней. Водночас результати низки наукових досліджень свідчать, що відгодівля тварин до підвищених вагових кондицій (120–130 кг) супроводжується зростанням витрат кормів на одиницю приросту та, відповідно, підвищенням собівартості продукції [5].

Підвищення кінцевої живої маси свиней з 100 до 125 кг, а особливо до 150 кг, зумовлює збільшення тривалості відгодівельного періоду та істотне зростання витрат кормових і інших ресурсів на одиницю приросту. При цьому отримання більш м'ясних туш є характерним для помісних свиней із використанням батьківських форм м'ясного напрямку продуктивності за відгодівлі до 100–125 кг, тоді як за досягнення живої маси близько 150 кг переважає формування більш жирної туші [6].

Збільшення забійної маси свиней до рівня 110–120 кг забезпечує зростання обсягів виробництва свинини в розрахунку на одну свиноматку та сприяє зниженню собівартості продукції. Водночас реалізація тварин за нижчих вагових кондицій дає змогу скоротити витрати кормів і підвищити вихід м'ясних туш [2], що з економічної точки зору є більш доцільним, особливо за умов застосування інтенсивних технологій вирощування молодняку.

Разом із тим підвищення живої маси свиней на момент забою з 100 до 140 кг супроводжується зменшенням питомої частки м'яса в туші з 55,9 до 51,0% та одночасним зростанням вмісту жиру з 27,4 до 33,5%. Частка високоякісних м'ясних відрубів при цьому знижується до 42,1%, що негативно позначається на товарній якості туш і рівні цін на свинину. Результати фізико-хімічних досліджень якості м'яса та сала свиней з урахуванням вікових особливостей вказують на підвищення вмісту внутрішньом'язового жиру та сухої речовини в м'ясі, а також на збільшення вологості й концентрації поліненасичених жирних кислот у салі [8].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У низці наукових праць на підставі результатів контрольних забоїв піддослідних тварин різних вагових груп встановлено, що підсвинки великої чорної та миргородської порід здатні формувати м'ясну свинину лише за досягнення живої маси 80–85 кг, оскільки подальше вирощування супроводжується інтенсивним відкладанням жиру. Водночас узагальнені результати досліджень, проведених на свинях різних порід, свідчать, що для отримання високоякісної свинини доцільно здійснювати відгодівлю молодняку м'ясо-сального напрямку продуктивності до живої маси 90–100 кг, тоді як тварин м'ясного та беконного типів – до 110–120 кг [1].

За даними інших публікацій зазначається, що у свиней м'ясних генотипів процес осалювання розпочинається у пізніші вікові періоди порівняно

з тваринами універсальних порід. У тушах таких свиней при відгодівлі до підвищених вагових кондицій вміст м'яса є приблизно на 10% вищим, а сала – відповідно меншим, ніж у тушах універсальних порід. При цьому зменшення виходу найбільш цінних м'ясних частин спостерігається лише за досягнення живої маси близько 140 кг, що дозволяє розглядати відгодівлю до таких параметрів як перспективний напрям [7].

Доведено, що жива маса свиней належить до генетично детермінованих показників, проте її рівень значною мірою формується під впливом умов годівлі та утримання тварин. Водночас простежується тісний зв'язок між передзабійною живою масою та співвідношенням м'язової і жирової тканин у основних частинах туші. Зі збільшенням живої маси свиней відбувається закономірне нарощування м'язової, жирової та кісткової тканин, однак інтенсивність їх росту є неоднаковою та може суттєво змінюватися залежно від рівня годівлі й технологічних умов утримання [3].

Зокрема встановлено, що в процесі росту свиней великої білої породи в інтервалі живої маси від 1,2 до 140 кг найбільш інтенсивно формується жирова тканина, маса якої за цей період зростає у 631 раз, тоді як приріст м'язової тканини становить 122 рази, а кісткової – 89 разів. Унаслідок різної швидкості розвитку тканин співвідношення м'язової до жирової поступово зменшується – з 6,2 у новонароджених тварин масою 1,2 кг до 1,2 при досягненні живої маси 140 кг. Таким чином, у міру росту свиней темпи формування м'язової тканини поступово знижуються, тоді як відкладання жиру, навпаки, посилюється [4].

Формування цілей статті (постановка завдання). Метою роботи було порівняльне вивчення забійних, м'ясних показників та хімічного складу продуктів забою свиней великої білої породи при відгодівлі до різних вагових кондицій.

Виклад основного матеріалу дослідження. У таблиці 1 наведено основні забійні та

морфологічні показники свиней залежно від їх вагових кондицій. Установлено, що зі збільшенням живої маси тварин передзабійна маса закономірно зростає – від 104,9 кг за кондиції 100 кг до 198,2 кг за кондиції 200 кг. Водночас простежується тенденція до підвищення забійного виходу, який коливається в межах 81,3–86,9%, досягаючи максимальних значень у свиней з живою масою 175–200 кг. Аналіз морфологічного складу півтуші свідчить, що зі збільшенням вагових кондицій відбувається перерозподіл частин туші: питома частка передньої та середньої частин поступово зменшується, тоді як частка заднього окісту зростає з 27,6% при масі 100 кг до 32,7% при масі 200 кг.

Оцінка співвідношення тканин у тушах показала, що з підвищенням вагових кондицій частка м'яса має тенденцію до зниження (з 53,3 до 42,2%), тоді як вміст сала, навпаки, істотно збільшується – з 36,9 до 50,5%. Частка кісткової тканини при цьому поступово зменшується.

Зі збільшенням живої маси свиней спостерігається також зростання товщини шпику над 6–7-м грудним хребцем – від 3,99 до 6,84 см, що підтверджує посилення процесів жировідкладення у тварин вищих вагових кондицій. Паралельно відмічено збільшення лінійних розмірів туші, зокрема її довжини (від 97,7 до 112,4 см) та ширини в передній частині (від 37,2 до 47,4 см). Ступінь осалювання туш з віком свиней поступово збільшувався як по хребту, так і по нижній частині тулуба. Товщина шпику над 6-7-м грудним хребцем від меншої вагової до вищої збільшилась на 2,85 см (71%), а товщина шпику на грудях – на 1,47 см (78%). Довжина і ширина туш у зв'язку із збільшенням загальних розмірів при забійній масі 200 кг виявились найбільшими.

Отримані результати свідчать про суттєвий вплив вагових кондицій на забійні та морфологічні показники туш свиней і підтверджують доцільність оптимізації живої маси при забої залежно від напрямку використання продукції.

Таблиця 1

Результати контрольного забою свиней при відгодівлі до різних вагових кондицій

Показники	Вагові кондиції свиней, кг				
	100	125	150	175	200
Передзабійна маса свиней, кг	104,9	126,5	151,0	174,2	198,2
Забійний вихід, %	81,3	83,7	83,4	86,9	86,6
Морфологічний склад півтуші, %:					
передня частина	35,6	36,7	36,0	34,5	33,5
середня частина	36,8	35,3	34,9	34,7	33,8
задній окіст	27,6	28,0	29,1	30,8	32,7
Співвідношення тканин у тушах, %:					
м'ясо	53,3	52,7	48,8	45,3	42,2
сало	36,9	38,2	42,4	46,6	50,5
кістки	9,8	9,1	8,8	8,1	7,3
Товщина шпику над 6-7-м грудним хребцем, см	3,99	4,78	5,65	5,90	6,84
Довжина туші, см	97,7	103,0	106,1	110,0	112,4
Ширина туші в передній частині, см	37,2	39,2	36,9	44,1	47,4

Таблиця 2

Хімічний склад продуктів забою свиней при відгодівлі до різних вагових кондицій, %

Показники	Вагові кондиції свиней, кг				
	100	125	150	175	200
М'ясо					
Загальна волога	73,10	72,08	69,15	70,68	72,90
Білок	21,20	21,87	23,11	22,45	21,81
Жир	4,62	4,96	6,66	5,84	4,25
Зола	1,08	1,09	1,08	1,03	1,04
Шпик					
Загальна волога	7,36	6,02	5,55	5,15	4,44
Жир	90,49	92,58	92,78	93,25	94,41
Білок	2,14	1,40	1,67	1,60	1,15

У таблиці 2 наведено показники хімічного складу м'яса та шпику свиней залежно від вагових кондицій при відгодівлі. Аналіз отриманих даних свідчить, що зі збільшенням живої маси тварин відбуваються помітні зміни у співвідношенні основних компонентів продуктів забою.

Встановлено, що вміст загальної вологи в м'ясі має тенденцію до зниження при підвищенні вагових кондицій до 150 кг (з 73,10 до 69,15%), після чого за подальшого збільшення маси тварин до 175–200 кг спостерігається її незначне зростання. Частка білка в м'ясі досягає максимального рівня у свиней з живою масою 150 кг (23,11%), що може свідчити про оптимальні умови формування м'язової тканини за даної вагової кондиції. Вміст жиру в м'ясі зростає до рівня 150 кг, після чого має тенденцію до зниження, тоді як зольність залишається відносно стабільною незалежно від живої маси тварин.

Хімічний склад шпику характеризується чіткою тенденцією до зменшення вмісту загальної вологи зі зростанням вагових кондицій свиней – від 7,36% при масі 100 кг до 4,44% при масі 200 кг. Водночас частка жиру в шпику закономірно підвищується і досягає максимального значення у свиней найвищих вагових кондицій (94,41%). Вміст білка у шпику, навпаки, зменшується, що відображає посилення процесів жировідкладення в організмі тварин у міру їх росту.

Таким чином, результати досліджень підтверджують істотний вплив вагових кондицій свиней на хімічний склад м'яса та шпику, що має важливе значення для оцінки якості продукції та визначення оптимальної живої маси тварин при забої.

Висновки. Вагові кондиції свиней істотно впливають на забійні та морфологічні показники туш, хімічний склад м'яса та шпику, що визначає їх товарну якість і ринкову цінність. Зі зростанням живої маси від 100 до 200 кг підвищується забійний вихід і маса туш, проте зменшується частка м'язової тканини та зростає вміст жиру, що погіршує якість цінних м'ясних відрубів. Оптимальними з точки зору товарознавства є вагові кондиції 100–125 кг, які забезпечують високий вміст м'яса, відповідну структуру туш і кращу споживчу цінність продукції. Збільшення живої маси свиней супроводжується інтенсивним осалюванням, що впливає на товщину шпику та формування жирового шару, а також на класність туш і ціни на свинину.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на оптимізацію живої маси при забої з урахуванням генотипу, системи годівлі та технології утримання, з метою підвищення товарної якості, ринкової привабливості та економічної ефективності виробництва свинини.

Окремої уваги потребує дослідження споживчих властивостей свинини, функціонально-технологічних показників м'яса та можливостей їх використання у переробній промисловості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бірта Г.О., Бургу Ю.Г. Відгодівельні якості свиней різних генотипів. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво»*, Вип. 2 (49), 2022. С. 3–7.
2. Бірта Г.О., Бургу Ю.Г. Формування м'ясо-сальної продуктивності різних генотипів свиней. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 2. 2012. С. 108–112.
3. Іванов В. О. та ін. Біологія свиней. Київ : Нічлава, 2009. 304 с.
4. Волощук В. М., Жукорський О.М., Баньковська І. Б., Семенов С. О. Оцінка, прогнозування та виробництво якісної продукції свинарства: монографія. К. : Аграрна наука, 2020. 169 с.
5. Герасимов В.І., Пронь О.В., Данилова Т.М. Залежність господарсько-корисних якостей підсвинків від генотипу і кінцевої живої маси при відгодівлі. *Свинарство*. Вип. 54. Київ, Аграрна наука. 1999. С.18.
6. Новгородська Н.В., Овсієнко С.М., Соломон А.М. Корми, м'ясо, вироби із свинини: Вінниця : ТОВ «Друк», 2021. 172 с.
7. Підвищення продуктивності свиней за використання сучасного генотипу та інноваційних технологічних рішень: монографія / В. Я. Лихач, Р. В. Фаустов, П. О. Шебанін, А. В. Лихач, Л. Г. Леньков. Миколаїв : Іліон, 2022. 275 с.
8. Щербань Т. В., Ващенко П. А. Відгодівельні, забійні і м'ясо-сальні якості свиней миргородської породи та її помісей. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. Вип. 2, Т. 2. С. 112–119.

REFERENCES

1. Birta, H. O., & Burhu, Yu. H. (2022). Vidhodivelni yakosti svynei riznykh henotypiv [Fattening qualities of pigs of different genotypes]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya Tvarynnytstvo*, 2(49), 3–7. [in Ukrainian].
2. Birta, H. O., & Burhu, Yu. H. (2012). Formuvannia miaso-salnoi produktyvnosti riznykh henotypiv svynei [Formation of meat-and-fat productivity of pigs of different genotypes]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, (2), 108–112. [in Ukrainian].
3. Ivanov, V. O., et al. (2009). *Biolohiia svynei [Biology of pigs]*. Kyiv: Nichlava.
4. Voloshchuk, V. M., Zhukorskyi, O. M., Bankovska, I. B., & Semenov, S. O. (2020). *Otsinka, prohnozuvannia ta vyrobnytstvo yakisnoi produktsii svynarstva [Evaluation, forecasting and production of high-quality pig products]*. Kyiv: Ahrarna nauka. [in Ukrainian].
5. Herasymov, V. I., Pron, O. V., & Danylova, T. M. (1999). Zalezhnist hospodarsko-korysnykh yakoste pidsvynkiv vid henotypu i kintsevoi zhyvoi masy pry vidhodivli [Dependence of economically useful traits of pigs on genotype and final live weight during fattening]. *Svynarstvo*, (54), 18. [in Ukrainian].
6. Novhorodska, N. V., Ovsienko, S. M., & Solomon, A. M. (2021). *Kormy, miaso, vyroby iz svynyny [Feed, pork and pork products]*. Vinnytsia: TOV «Druk». [in Ukrainian].
7. Lykhach, V. Ya., Faustov, R. V., Shebanin, P. O., Lykhach, A. V., & Lenkov, L. H. (2022). *Pidvyshchennia produktyvnosti svynei za vykorystannia suchasnoho henofondu ta innovatsiinykh tekhnolohichnykh rishen [Increasing pig productivity using modern gene pool and innovative technological solutions]*. Mykolaiv: Ilion. [in Ukrainian].
8. Shcherban, T. V., & Vashchenko, P. A. (2015). Vidhodivelni, zabiini i miaso-salni yakosti svynei myrhorodskoi porody ta yii pomisei [Fattening, slaughter and meat-fat qualities of Mirgorod breed pigs and their crossbreeds]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomia*, 2(2), 112–119. [in Ukrainian].

H. Birta, Doctor of Agricultural Sciences, Professor; **Yu. Burgu**, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor; **Z. Raczynska**, Senior Lecturer (Poltava University of Economics and Trade). **Commercial assessment of pork quality depending on the weight conditions of pigs**

Abstract. The article presents a commodity assessment of pork depending on the weight conditions of large white pigs. Increasing pre-slaughter live weight is one of the key factors in increasing production volumes, however, fattening to high weight conditions (120–150 kg and more) is accompanied by an increase in feed costs and an increase in the cost of production.

The influence of weight conditions on slaughter indicators, the morphological composition of carcasses, the ratio of muscle, fat and bone tissue, as well as the chemical composition of meat and bacon was studied. It was found that with an increase in live weight, the total weight of carcasses and slaughter yield increase, but the proportion of muscle tissue decreases, the fat content and thickness of bacon increase, which worsens the market value of high-quality meat cuts. Optimal from the point of view of commodity science are weight conditions of 100–125 kg, which ensure high meat content, favorable carcass structure and better consumer value of the product.

The results confirm the significant influence of weight conditions on the physicochemical parameters of meat and bacon, which determines the quality, class and market attractiveness of pork. Further research should be directed at optimizing live weight at slaughter, taking into account genotype, housing technology and feeding to increase the economic efficiency of production and functional and technological indicators of meat.

Key words: genotype, pork, quality, weight conditions, slaughter yield, carcass length, bacon thickness, meat yield, chemical composition.

Дата першого надходження статті до видання: 07.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 10.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

УДК 675.03:678.046:685.34

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-10>

ЗВОЛОЖЕННЯ НАТУРАЛЬНИХ ШКІР ЕМУЛЬСІЯМИ РОЗЧИННИКІВ ЯК МЕТОД ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ КОНСТРУКЦІЇ ВЗУТТЯ

Т. А. НАДОПТА, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-9338-7827;

О. А. МИХАЙЛОВСЬКА, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 000-0001-5025-6571;

Г. Є. ЛОБАНОВА, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-6192-8131;

Т. В. ІВАНІШЕНА, кандидат технічних наук, доцент
ORCID ID: 0000-0002-3206-9307

(Хмельницький національний університет)

Анотація. У статті досліджено вплив зволоження натуральних шкір емульсіями розчинників на зміну їхніх деформаційних і фізико-механічних властивостей у контексті підвищення якості конструкції взуття. Актуальність дослідження зумовлена зростанням вимог до технологічності та надійності спеціального взуття, яке експлуатується в умовах підвищених механічних і кліматичних навантажень, а також необхідністю адаптації традиційних технологічних процесів до сучасних видів натуральних шкір із модифікованою структурою.

Об'єктом дослідження були зразки натуральних шкір, виготовлених зі шкір великої рогатої худоби, різних методів дублення: комбінованого (хромсинтанного), хромового, а також спилку хромового дублення з лицьовим покриттям. Зразки зволожували у водному та емульсійному середовищах протягом різної тривалості з метою встановлення закономірностей зміни вологості, межі міцності та деформаційних характеристик матеріалу.

У результаті проведених експериментальних досліджень встановлено, що зволоження емульсіями на основі розчинників забезпечує інтенсивніше та рівномірніше підвищення вологості матеріалу порівняно з традиційним водним зволоженням, особливо на початкових етапах процесу. Показано, що застосування емульсійного способу зволоження не призводить до погіршення фізико-механічних властивостей шкір і дозволяє зберігати або покращувати показники міцності та подовження при розриві залежно від виду дублення.

Доведено, що кероване зволоження заготовок верху взуття є ключовим чинником забезпечення стабільності формоутворення, точності складання конструктивних елементів і довговічності готових виробів. Отримані результати підтверджують доцільність використання емульсій розчинників як перспективного методу вологої обробки у технологічних процесах виготовлення спеціального взуття з натуральної шкіри та створюють наукове підґрунтя для обґрунтування оптимальних режимів формування заготовок верху спеціального взуття.

Ключові слова: спеціальне взуття, натуральна шкіра, емульсійне зволоження, формування, конструктивні елементи.

Постановка проблеми. Сучасне взуттєве виробництво характеризується зростанням вимог до точності проектування, забезпечення технологічності конструкції та відповідних показників якості на всіх етапах виготовлення взуття. Зокрема, це актуально при виробництві спеціального взуття, для якого необхідно забезпечити чітко регламентовані показники якості, зокрема, безпеки та надійності [1]. Як відомо, спеціальне взуття експлуатується в умовах підвищених навантажень та агресивного середовища, тому матеріали повинні відповідати не лише експлуатаційним, а й технологічним вимогам. Для такого виду взуття переважно використовують натуральну шкіру як основний матеріал [2]. При розробці нових технологій виготовлення

натуральних шкір основна увага традиційно приділяється підвищенню їх експлуатаційних властивостей, тоді як властивості, що безпосередньо впливають на технологічні процеси виготовлення взуття, часто залишаються недостатньо дослідженими. Водночас якість спеціального взуття перебуває у прямій залежності від якості матеріалів, що зумовлює необхідність їх комплексної оцінки.

Як відомо, одним із важливих способів, які покращують якість та розкривають властивості натуральних шкір є наповнення дерми різними полімерами. Ефект наповнення підсилюється шляхом радіаційної полімеризації структурних наповнювачів. При цьому підвищується зносостійкість матеріалу [3].

Для покращення експлуатаційних властивостей впроваджують нові технології дублення шкір солями цирконію; проводять гідрофобізацію шкір хромового методу дублення, яка полягає в наповненні шкір розчинами або водними емульсіями полімерів. В результаті цього досягається блокування вільних аміногруп колагену, що призводить до зменшення ступеня набухання колагенових волокон і, відповідно, до зменшення (майже в 10 разів) намочуваності шкіри [3]. Після обробки гідрофобізаторами шкіра набуває водонепроникності, але зберігає здатність пропускати пару та інші гігієнічні властивості. Тобто нові технології виготовлення матеріалів змінюють ступінь гідрофільності структурних елементів шкіри. При цьому існуючі способи зволоження заготовки верху взуття, виготовленого з натуральної шкіри, не враховують цих змін, що призводить до того, що при одних і тих самих параметрах зволоження заготовки верху, досягається різна вологість матеріалу. У цьому контексті актуальним є пошук науково-обґрунтованих підходів до зволоження натуральних матеріалів, що дозволяють підвищити якість конструкції взуття та забезпечити довготривалу експлуатацію виробів без втрати їх функціонально-естетичних характеристик. Таким чином, дослідження емульсійного зволоження натуральних матеріалів є важливим і перспективним напрямом для розвитку технологій проєктування та виготовлення спеціального взуття.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз наукових публікацій, присвячених технології виготовлення спеціального взуття, свідчить, що більшість існуючих способів зволоження заготовок верху взуття, виготовлених з натуральної шкіри, базуються на застосуванні уніфікованих режимів зволоження, які не враховують структурних і фізико-хімічних змін шкіри, обумовлених сучасними методами дублення та наповнення [4, 5]. Як наслідок, при однакових параметрах зволоження заготовок верху досягається різна фактична вологість матеріалу, що негативно впливає на стабільність технологічного процесу.

Автори [6] відмічають, що нерівномірне або неконтрольоване зволоження призводить до погіршення зовнішнього вигляду деталей верху та зниження якості взуття в цілому.

У наукових працях [7-8] також зазначають, що недостатня пластичність або, навпаки, надмірне зволоження заготовок верху може спричинити розриви матеріалу, утворення зморшок, нерівномірний натяг і погіршення зовнішнього вигляду готового взуття. Це особливо критично для спеціального взуття, де натуральна шкіра використовується як основний конструкційний матеріал і повинна забезпечувати чітко регламентовані показники безпеки та надійності.

Зі збільшенням вологості матеріалу збільшується його повна відносна деформація при розтягуванні. При цьому особливо велика залежність повної деформації від вологості матеріалу проявляється в діапазоні від вологості повітряно сухого зразка до вологості зразка, який містить максимальну кількість гігроскопічної вологи, а при подальшому підвищенні вмісту вологи до максимальної вологості величина повної деформації змінюється несуттєво [9-11].

Видалення вологи зі шкіри супроводжується зміною її фізико-механічних властивостей, зокрема і лінійних розмірів. На характер усадки впливають як форма зв'язку вологи з матеріалом, так і вибраний метод і режими сушіння. Крім того, усадкові напруження залежать від поверхневого натягу рідини і від природи твердого тіла, його здатності до усадок. Найбільша величина усадки (максимальне зменшення лінійних розмірів) при сушінні зразків шкіри хромового дублення відбувається в інтервалі вологості, яка відповідає границі переходу від механічного до фізико-хімічного зв'язку вологи з матеріалом, тобто в інтервалі зміни вологості зразка від максимальної гігроскопічної до адсорбційно-зв'язаної вологи [12].

У сучасних наукових роботах все більшої уваги набувають емульсійні способи зволоження натуральної шкіри. Доведено [13-15], що емульсії здатні забезпечувати більш рівномірний розподіл вологи у структурі матеріалу, знижувати внутрішні напруження та стабілізувати фізико-механічні властивості шкіри. Проте, застосування емульсій саме як інструменту керованого зволоження заготовок верху взуття в контексті підвищення якості конструкції взуття, залишається недостатньо дослідженим.

Формування цілей статті. Мета дослідження полягає у вивченні змін деформаційних властивостей натуральних шкір при впровадженні нових способів зволоження, зокрема емульсіями розчинників, з метою обґрунтування оптимальних параметрів зволоження, що забезпечують підвищення технологічності конструкції взуття та відповідність показників якості для спеціального взуття.

Викладення основного матеріалу дослідження. Як відомо, за технологічним призначенням операції, в яких застосовуються гіротермічні впливи, поділяються на дві основні групи [16]. До першої групи належать операції, спрямовані на надання взуттєвим матеріалам необхідних властивостей для формування, зокрема операції зволоження, волого-теплової заготовки верху взуття. Зазначені операції виконуються безпосередньо перед формуванням або між окремими його етапами та мають вирішальне значення для забезпечення керованої деформації матеріалу без порушення його цілісності.

До другої групи відносяться операції, призначені для надання виробу формостійкості, зокрема сушіння та волого-теплова фіксація форми. Такі операції, як правило, здійснюються після завершення процесу формування заготовки верху взуття та спрямовані на стабілізацію геометричних параметрів виробу та збереження формостійкості в процесі експлуатації.

Особливої актуальності зазначена класифікація операцій набуває при виробництві спеціального взуття, яке експлуатується в умовах підвищених механічних, температурних та вологісних навантажень і повинно відповідати показникам якості щодо безпеки, надійності та довговічності. У цьому контексті операції першої групи, а саме операції зволоження, відіграють ключову роль у формуванні необхідних деформаційних властивостей натуральної шкіри, що використовується як основний матеріал для спеціального взуття. Оптимізація параметрів зволоження дозволяє забезпечити рівномірний розподіл напружень під час формування заготовки верху, знизити ризик виникнення дефектів та підвищити в загальному якість готового виробу.

Зволоження капілярно-пористих тіл, до яких належать і натуральні шкіри, схематично наведено на рисунку 1.

До способів вологої обробки заготовок верху взуття доцільно віднести і спосіб зволоження з використанням емульсій розчинників. На відміну від традиційних методів зволоження рідкою фазою або сорбційним середовищем, застосування емульсій дозволяє вводити вологу в матеріал у контрольованій кількості без істотного порушення його структури та без негативного впливу на фізико-механічні й естетичні властивості заготовки. Наявні наукові дані свідчать, що емульсійне зволоження не супроводжується вимиванням жирів і розчинних речовин, що є характерним недоліком рідинних способів обробки, а отже, не призводить до погіршення властивостей натуральних шкір.

Разом із тим можливість застосування емульсій розчинників для зволоження деталей верху взуття з різних матеріалів, а також їх комбінування з іншими способами зволоження, зокрема сорбційним, відкриває перспективи інтенсифікації процесу вологої обробки. Активація



Рис. 1. Класифікація способів зволоження

Таблиця 1

Порівняльна характеристика методів зволоження заготовок верху взуття з натуральної шкіри

Метод зволоження	Характеристика методу	Переваги	Недоліки
Зволоження рідкою фазою (занурення, під тиском, у вакуумі)	Зволоження шляхом безпосереднього контакту заготовки з рідкою фазою з наступним пролежуванням	Забезпечує можливість зволоження заготовок зі шкір підвищених товщин, що застосовуються у спеціальному взутті	Нерівномірний розподіл вологи через неоднорідність капілярної структури шкіри; вимивання розчинних речовин і жирів; надмірне зволоження окремих деталей; збільшення енергоспоживання на сушіння
Сорбційний	Зволоження шляхом дифузії вологи з пароповітряного середовища у капілярну структуру шкіри	Забезпечує рівномірне обводнення матеріалу; покращує формувальні властивості заготовки; підвищує формостійкість взуття	Високі енерговитрати на пароутворення; значна тривалість процесу; нерівномірність приросту вологи при обробці заготовок пачками
Вакуумно-сорбційний	Поєднання вакуумної обробки та сорбційного зволоження	Інтенсивне і рівномірне зволоження; значне скорочення тривалості процесу; ефективний для шкір підвищених товщин	Складність конструкції обладнання; обмежене впровадження у серійне виробництво

Продовження таблиці 1

Метод зволоження	Характеристика методу	Переваги	Недоліки
Термодифузійний	Зволоження за рахунок термодифузійних явищ при створенні градієнта температур у матеріалі	Висока інтенсивність процесу; можливість регулювання вологості шляхом зміни тривалості обробки; компактність обладнання	Обмежене використання для об'ємних заготовок; негативний вплив теплового навантаження на мікроструктуру шкіри; значні витрати теплової енергії; погіршення умов праці
Зволоження з використанням ПАР (пінна технологія)	Зволоження заготовок піною, отриманою з водних розчинів поверхнево-активних речовин	Дозоване введення вологи і пластифікатора; відсутність вимивання жирів і розчинних речовин; скорочення тривалості сушіння; зменшення енерговитрат; можливість зволоження плоских і об'ємних заготовок; відсутність негативного впливу на мікроструктуру шкіри	Необхідність підбору складу ПАР та оптимізації режимів зволоження для різних видів натуральної шкіри

пароповітряного середовища хімічними реагентами у складі емульсії може сприяти іонізації пари води та прискоренню процесів її поглинання капілярно-пористою структурою натуральної шкіри, що є особливо важливим для забезпечення рівномірності зволоження заготовок.

Водночас, незважаючи на потенційні переваги емульсійного способу зволоження, у науковій літературі недостатньо висвітленими залишаються питання впливу такого способу обробки на зміну деформаційних, формувальних і фізико-механічних властивостей натуральних шкір, зокрема тих, що використовуються у виробництві спеціального взуття. Відсутність системних досліджень у цьому напрямі ускладнює обґрунтування оптимальних параметрів процесу та обмежує можливості його широкого впровадження у виробництво.

У зв'язку з цим для оптимізації параметрів процесу зволоження заготовок верху взуття з використанням емульсій розчинників першочерговим є проведення експериментальних досліджень, спрямованих на встановлення закономірностей зміни властивостей натуральних шкір під впливом такого способу зволоження. Отримані результати є необхідною передумовою для розроблення науково обґрунтованих технологічних процесів виготовлення спеціального взуття, зокрема для визначення оптимальних режимів виконання операцій формування заготовки верху та забезпечення якості готових виробів.

Сучасні натуральні шкіри, зокрема шкіри, виготовлені зі шкур великої рогатої худоби (ВРХ), за оцінками виробників, не завжди відповідають заявленим фізико-механічним властивостям. При виготовленні взуття з таких матеріалів виникають труднощі на етапі формування заготовки на колодці: матеріал важко піддається затягуванню, при цьому може розриватися або надмірно розтягуватися.

Для покращення формоутворення застосовують зволоження, яке полегшує деформацію завдяки зниженню вільної поверхневої енергії матеріалу при введенні вологи. Водночас традиційне зволоження шляхом занурення у водне середовище не завжди забезпечує досягнення необхідних технологічних показників, як було зазначено вище. У зв'язку з цим процес зволоження досліджено із використанням емульсії на основі перхлоретилену, що дозволяє підвищити рівномірність розподілу вологи та керованість деформаційних властивостей матеріалу.

У роботі експериментальні дослідження проводили на зразках різних видів натуральних шкір із ВРХ, вирубаних у формі «лопаточки», відповідно до стандартної методики проведення випробувань.

- I група – ялівка комбінованого (хромсинтанного) методу дублення;
- II група – напівшкірок хромового методу дублення;
- III група – спилок хромового методу дублення з лицьовим покриттям;
- IV група – ялівка хромового методу дублення.

Для визначення зміни вологості зразків (W, %) було обрано чотири групи, які зволожували у водному середовищі (1-4 групи) та в емульсійному середовищі (5-8 групи) протягом 1, 3, 5 і 10 хвилин.

Отримані результати (динаміка зміни вологості зразків різних видів натуральної шкіри, W, %) представлені на рисунках 2-5.

Аналіз отриманих результатів свідчить, що за умови зволоження емульсією розчинника вологість зразків натуральних шкір, незалежно від виду дублення (хромове чи комбіноване хромсинтанне), на початковому етапі процесу зростає більш інтенсивно. Уже через 1 хвилину від початку зволоження рівень вологості зразків в емульсійному середовищі є вищим порівняно

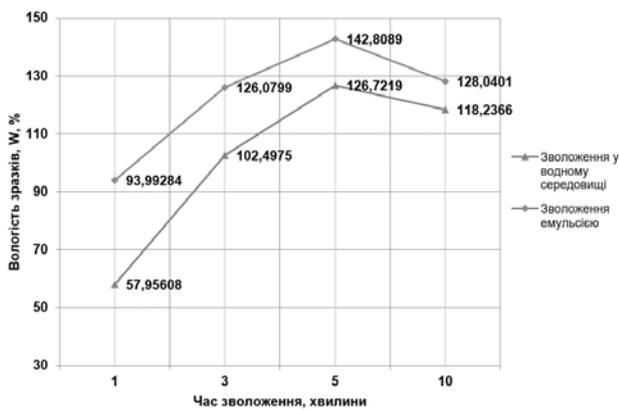


Рис. 2. Зміна вологості зразків натуральної шкіри – ялівки комбінованого (хромсинтанного) методу дублення

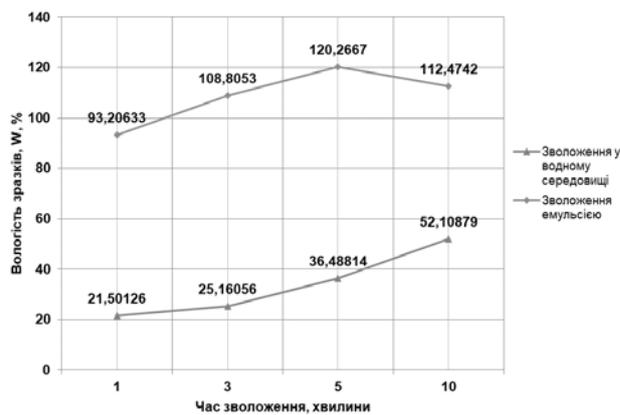


Рис. 3. Зміна вологості зразків натуральної шкіри – напівшкірка хромового методу дублення

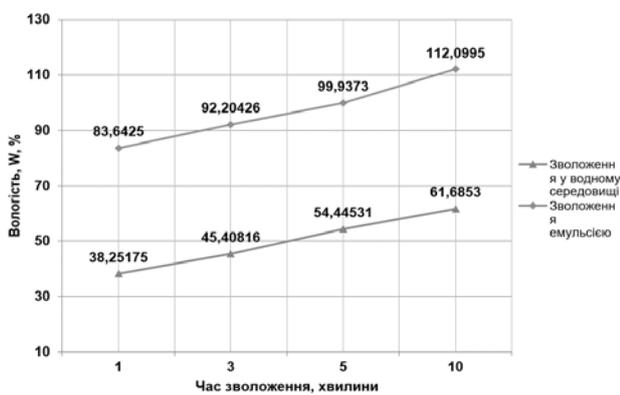


Рис. 4. Зміна вологості зразків натуральної шкіри – спилка хромового методу дублення з лицьовим покриттям

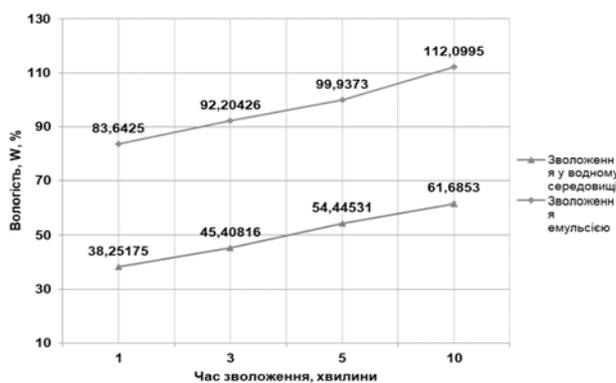
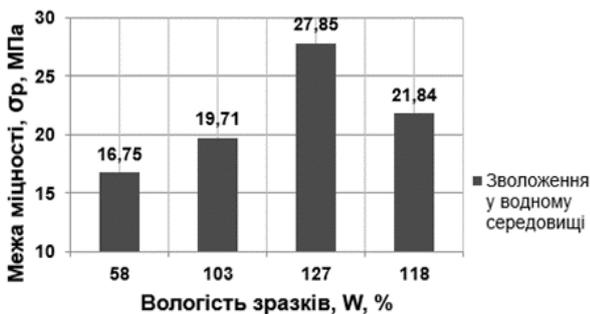


Рис. 5. Зміна вологості зразків натуральної шкіри – ялівки хромового методу дублення



а)



б)

Рис. 6. Межа міцності зразків натуральної шкіри – ялівки комбінованого (хромсинтанного) методу дублення при зволоженні: а) у водному середовищі; б) в емульсійному середовищі

з водним. Різниця між відповідними показниками становить від 28 % для ялівки хромового методу дублення до 72 % для напівшкірка, обробленого за хромовим методом дублення.

Зміни основних деформаційних властивостей натуральних шкір ВРХ залежно від їх вологості під час зволоження у водному та емульсійному (на основі розчинників) середовищах наведено на рисунках 6-9.

Слід підкреслити, що для групи зразків напівшкірка та ялівки хромового методу дублення зі збільшенням вологості спостерігається зростання межі міцності як у випадку зволоження у водному середовищі, так і в емульсійному середовищі. Водночас для напівшкірка хромового методу дублення під час зволоження у водному середовищі нормативне значення міцності (16 МПа) досягнуте не було.

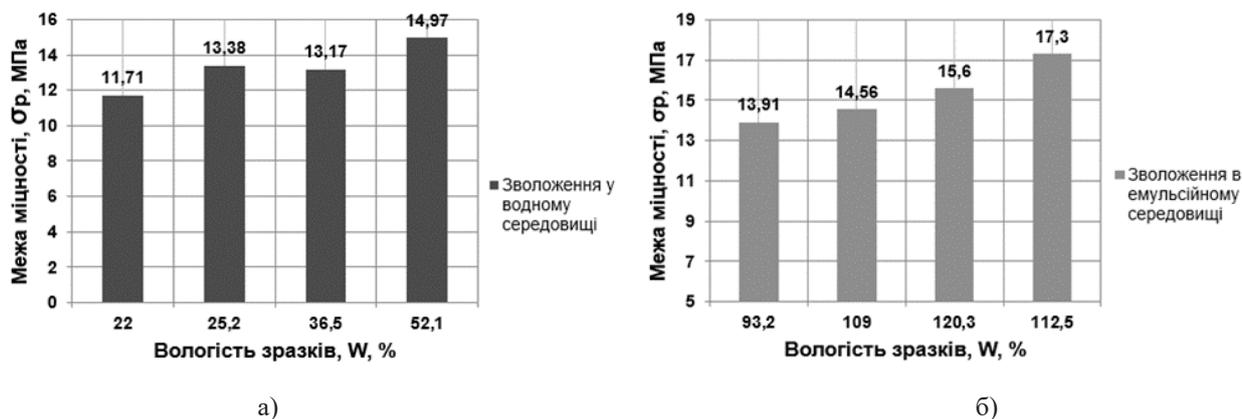


Рис. 7. Межа міцності зразків натуральної шкіри – напівшкірка хромового методу дублення при зволоженні: а) у водному середовищі; б) в емульсійному середовищі

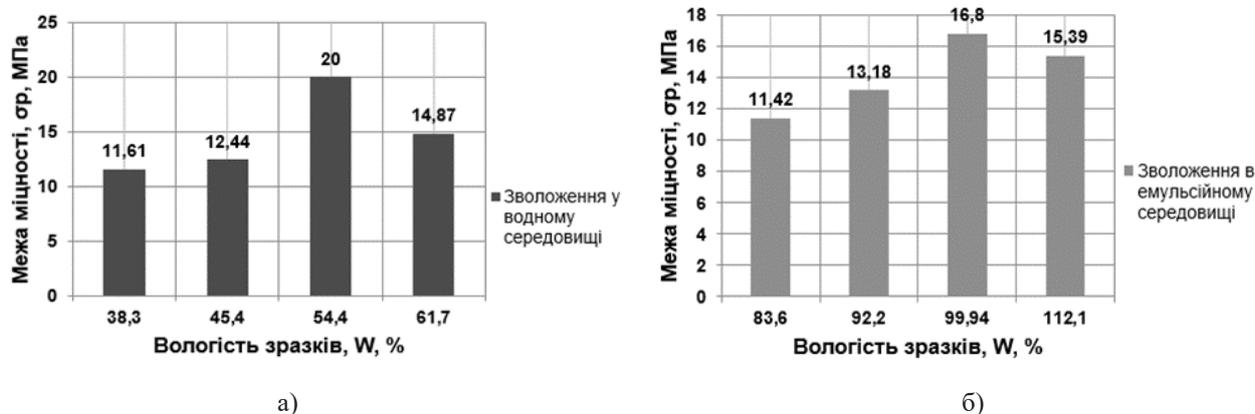


Рис. 8. Межа міцності зразків натуральної шкіри – спилка хромового методу дублення з лицьовим покриттям при зволоженні: а) у водному середовищі; б) в емульсійному середовищі

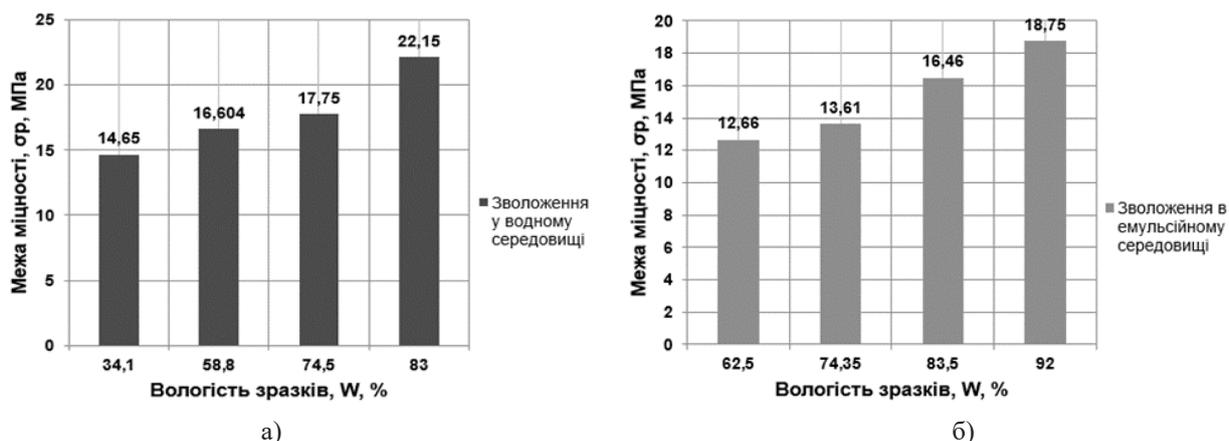


Рис. 9. Межа міцності зразків натуральної шкіри – ялівки хромового методу дублення при зволоженні: а) у водному середовищі; б) в емульсійному середовищі

Для груп зразків натуральної шкіри, зокрема ялівки комбінованого (хромсинтанного) дублення та спилка хромового дублення з лицьовим покриттям, показники міцності при розриві спочатку підвищуються (до 5-ї хвилини зволоження), після чого починають знижуватися. Така динаміка зумовлена особливостями їхньої структури, а також тим, що надмірне зволоження спричиняє розсування елементів

структури полімеру молекулами елементів середовища зволоження.

Водночас зразки ялівки комбінованого (хромсинтанного) дублення демонструють найвищі значення міцності серед усіх досліджуваних груп. Слід врахувати, що межа міцності при розриві не є прямим показником якості матеріалу, оскільки вона визначається структурою шкіри, її пористістю, наявністю полімерних наповнювачів та здатністю структурних

елементів до орієнтації. Надмірно високі значення міцності також небажані, адже зазвичай супроводжуються низьким відносним подовженням, що може спричинити розриви та утворення тріщин під час формування виробу.

Проведені дослідження свідчать, що напівшкірок хромового дублення характеризується низькою змочуваністю волокон у водному середовищі, проте добре поглинає вологу в емульсійному середовищі. Це дає підстави припускати, що під час його виробництва до структури матеріалу могли бути введені полімерні компоненти.

Встановлено, що серед усіх досліджуваних груп натуральних шкір найвищі показники міцності характеризують зразки ялівки, виготовлені за комбінованим (хромсинтанним) методом дублення, які також демонструють найбільші значення подовження при розриві. Високими показниками міцності, що відповідають нормативним вимогам для даного виду шкір, а також значеннями подовження при розриві, відзначається і група зразків ялівки хромового методу дублення. Зазначена закономірність є характерною як для зразків, зволжених у водному середовищі, так і для зразків, оброблених емульсійним способом.

Таким чином, між деформаційними властивостями шкіри та технологічними процесами виготовлення взуття існує чіткий взаємозв'язок: саме вихідні характеристики матеріалу визначають межі його технологічної придатності та впливають на вибір оптимальних параметрів виконання виробничих операцій.

Отже, у результаті проведених досліджень встановлено, що зволоження натуральних шкір емульсіями на основі перхлоретилену є більш ефективним порівняно з традиційним водним

зволоженням, оскільки забезпечує інтенсивніше та швидше підвищення вологості матеріалу на початкових етапах процесу незалежно від виду дублення. Досліджено, що застосування емульсійного зволоження не погіршує фізико-механічних властивостей шкір: найвищі показники міцності та подовження при розриві характерні для ялівки комбінованого (хромсинтанного) методу дублення, тоді як шкіри хромового дублення також відповідають нормативним вимогам. Отримані результати підтверджують доцільність використання емульсійного способу зволоження для підвищення керованості формоутворення та стабільності експлуатаційних властивостей натуральних шкір у технологічних процесах взуттєвого виробництва.

Разом із тим, ефективність вологої обробки заготовок верху доцільно розглядати не ізольовано, а в контексті її впливу на конструктивну цілісність взуття в цілому.

Конструктивні складові елементи спеціального взуття – заготовка верху, включаючи формоутворюючі каркасні деталі (задник і підносок); основна устілка; підошва, та шви, що їх з'єднують, – утворюють інтегровану систему, від стабільності та взаємодії складових якої залежить експлуатаційна надійність виробу. Особливо важливим є контрольована волога обробка заготовок верху такого взуття з натуральної шкіри, оскільки нерівномірність розподілу зволожуючих речовин може призводити до нерівномірності деформацій матеріалу, і як результат – до дефектів формування, що в свою чергу, може призвести до зниження точності взаємного розташування елементів конструкції взуття, руйнування швів при формуванні заготовки на колодці та в процесі експлуатації,

Таблиця 2

Конструктивні елементи спеціального взуття, їх функціональне призначення та характер впливу вологої обробки на якість взуття

Елемент	Функція в конструкції	Вплив вологої обробки
Заготовка верху, задник і підносок	Формування зовнішнього вигляду взуття, захист стопи, комфортність взуття	Нерівномірне зволоження локальні нерівномірні деформації, зміщення швів, перекіс каркасних деталей, невідповідність зовнішнього вигляду взуття задуму модельєра-конструктора
	Підтримка форми взуття, стабілізація верху	Деформації заготовки верху нерівномірне навантаження на каркасні деталі заготовки верху, зниження стабільності, комфортності та захисних властивостей взуття
Підошва, основна устілка	Передача навантажень на поверхню, амортизація, комфорт	Перекіс верху деформуючі напруження підошви та основної устілки, зниження комфорту та довговічності
Шви та кріплення	Забезпечення цілісності та міцності конструкції	Зміна положення з'єднання деталей верху, нерівномірність пластичності матеріалу зменшення точності швів та їх міцності, зниження міцності кріплення верху взуття з низом

невідповідності кінцевого зовнішнього вигляду взуття задуму модельєра-конструктора.

У таблиці 2 наведено конструктивні елементи спеціального взуття, їх функціональне призначення та характер впливу вологої обробки на стабільність і взаємодію складових елементів конструкції.

Висновки. Встановлено, що якість спеціального взуття, яке експлуатується в умовах підвищених навантажень, значною мірою визначається технологічними властивостями матеріалів заготовки верху, зокрема натуральної шкіри.

Показано, що традиційні способи зволоження заготовок верху взуття не завжди забезпечують рівномірний розподіл вологи в капілярно-пористій структурі натуральної шкіри, що призводить до нестабільності деформаційних властивостей матеріалу, виникнення дефектів формування та погіршення формостійкості готових виробів, що є критичним для спеціального взуття.

Обґрунтовано доцільність застосування емульсійного зволоження як перспективного методу

вологої обробки заготовок верху спеціального взуття, який дозволяє здійснювати дозоване введення вологи без вимивання жирів і розчинних речовин, зберігаючи фізико-механічні та експлуатаційні властивості натуральної шкіри.

Комплексний аналіз взаємодії конструктивних елементів спеціального взуття показав, що саме заготовка верху є ключовою ланкою, через яку реалізується вплив технології вологої обробки на конструктивну цілісність виробу в цілому. Застосування емульсійного зволоження сприяє підвищенню стабільності форми, точності складання та довговічності спеціального взуття в умовах підвищених експлуатаційних навантажень.

Отримані результати обґрунтовують доцільність впровадження емульсійного способу зволоження у технологічні процеси виробництва спеціального взуття з натуральної шкіри з метою підвищення якості, експлуатаційної надійності та відповідності готових виробів сучасним ергономічним вимогам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Михайловська О., Надопта Т. Показники якості для спеціального взуття військового призначення. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2023. № 3 (320) : Технічні науки. С. 191–197. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2023-321-3-348-354>
2. Надопта Т., Скиба М. Принципи керованості технологічного процесу виготовлення спеціального взуття. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2025. № 2 (349) : Технічні науки. С. 523–527. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-349-77>
3. Данилкович А. Основні матеріали і технології виробництва шкіри: навч. посіб. Київ : Видавництво «Фенікс», 2016. 175 с.
4. Kopitar D., Bosnjak F. Z., Akalovic J., Skenderi Z. Thermophysiological properties of bovine leather in dependence on the sampling point, tanning and finishing agents *Research Gate. Journal of Industrial Textiles*. 2022. URL: https://www.researchgate.net/publication/363092071_Thermophysiological_properties_of_bovine_leather_in_dependence_on_the_sampling_point_tanning_and_finishing_agents.
5. Kanagaraj J., Panda R., Kumar M V. Trends and advancements in sustainable leather processing: Future directions and challenges – a review. *Research Gate. Journal of Environmental Chemical Engineering*. 01.08.2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104379>
6. Степик Ю. Товарознавчі дослідження натуральної шкіри як складової управління якістю взуттєвими матеріалами. *Економіка і регіон*. 2025. № 1 (96). С. 140–147. URL: [https://doi.org/10.26906/EiR.2025.1\(96\).3757](https://doi.org/10.26906/EiR.2025.1(96).3757).
7. ISO 20344:2011(E). Personal protective equipment – test methods for footwear. [Чинний від 01.12.2011]. Geneva : *iTeh STANDARD PREVIEW*, 2011. 15 с.
8. Kopitar D., Zuvela Bosnjak F., Akalović J., Skenderi Z. Thermophysiological and mechanical properties of bovine leather depending on tanning and finishing processes. *Journal of Industrial Textiles*. 2022. Vol. 51(Suppl.), pp. 8906S–8924S.
9. Гурин В., Востріков В., Кузьмич Л. Основи промислових технологій і матеріалознавства. Рівне : НУВГП, 2019. 310 с.
10. Covington A. D., Wise W. Tanning Chemistry: The Science of Leather (2nd Edition). *Royal Society of Chemistry* 2019. 685 с.
11. Первая Н. В., Андреева О. А. Дослідження нових хімічних матеріалів для рідинного оздоблення шкіри. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну*. 2020. № 1 (142). С. 71–85.
12. S.J.R. Kelly, R. Weinkamer, L. Bertinetti, R.L. Edmonds, K.H. Sizeland, H.C. Wells, P. Fratzi, R.G. Haverkamp. Effect of collagen packing and moisture content on leather stiffness. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. Volume 90. 2019. Pages 1-10. ISSN 1751–6161. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.10.004>.
13. Md. Abdur Razzaq, Chadni Lyzu, Sahana Parveen, Md. Tushar Uddin, Md. Aftab Ali Shaikh, Murshid Jaman Chowdhury, A. H. M. Shofiul Islam Molla Jamal, Muhammad Abdullah Al-Mansur. Fatliquor for fungus resistant leather – a sustainable ecofriendly approach. *Heliyon*. Volume 10, Issue 11. 2024. e31598. ISSN 2405-8440. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31598>
14. Adachukwu N. Nkwor, Pius O. Ukoha. Evaluation of the leather fatliquoring potential of sulphonated Afzelia africana aril cap oil. *Heliyon*. Vol. 6. Iss. 1. 2020. e03009. ISSN 2405-8440. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e03009>.

15. Данилкович А. Г., Романюк О. О. Формування шкіряних і хутрових матеріалів спеціального призначення : монографія / за редакцією А. Г. Данилковича. Рига, Латвія : SIA "Izdevniecība "Baltija Publishing", 2021. 198 с.

16. Основи технології виробів. Технологічні процеси : навч. Посіб. / А. Б. Домбровський та ін. Хмельницький : ХНУ, 2019. 122 с.

REFERENCES

1. Mykhailovska, O., Nadopta, T. (2023). Pokaznyky yakosti dlia spetsialnogo vztuttia viiskovoho pryznachennia [Quality indicators for special military footwear]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnogo universytetu – Bulletin of Khmelnytskyi National University*. (3 320) : Series: Technical Science. (pp. 191–197) [in Ukrainian].
2. Nadopta, T., Skyba, M. (2025). Pryntsypy kerovanosti tekhnolohichnoho protsesu vyhotovlennia spetsialnogo vztuttia [Principles of control of the technological process of manufacturing special footwear]. *Visnyk Khmelnytskoho natsionalnogo universytetu – Bulletin of Khmelnytskyi National University*. (2 349) : Series: Technical Science. (pp. 523–527). Retrieved from: <https://elar.khmnmu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/5fccd352-311f-4488-ad92-c155504dbd6d/content>.
3. Danylkovych, A. (2016). Osnovni materialy i tekhnolohii vyrobnytstva shkiry [Basic materials and technologies for leather production]. Kyiv: Vydavnytstvo «Feniks» [in Ukrainian].
4. Kopitar, D., Bosnjak, F. Z., Akalovic, J., Skenderi, Z. (2022) Thermophysiological properties of bovine leather in dependence on the sampling point, tanning and finishing agents *Research Gate. Journal of Industrial Textiles*. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/363092071_Thermophysiological_properties_of_bovine_leather_in_dependence_on_the_sampling_point_tanning_and_finishing_agents
5. Kanagaraj, J., Panda, R., Kumar, M V. (2020). Trends and advancements in sustainable leather processing: Future directions and challenges – a review. *Research Gate. Journal of Environmental Chemical Engineering*. Retrieved from: https://www.researchgate.net/publication/343688356_Trends_and_advancements_in_sustainable_leather_processing_Future_directions_and_challenges_-_A_review.
6. Stetsyk, Yu. (2025). Tovaroznavchii doslidzhennia naturalnoi shkiry yak skladovoi upravlinnia yakistiu vztuttievymy materialamy [Commodity research on genuine leather as a component of quality management of shoe materials]. *Ekonomika i rehion*. (1 96). (pp. 140-147). Available at: [https://doi.org/10.26906/EiR.2025.1\(96\).3757](https://doi.org/10.26906/EiR.2025.1(96).3757). [in Ukrainian].
7. Personal protective equipment – test methods for footwear. (2011). ISO 20344:2011(E) [from 27 th december 2011. Geneva : iTeh STANDARD PREVIEW, 15 p.
8. Kopitar, D., Zuvela Bosnjak, F., Akalović, J., Skenderi, Z. (2022). Thermophysiological and mechanical properties of bovine leather depending on tanning and finishing processes. *Journal of Industrial Textiles*, Vol. 51(Suppl.), pp. 8906S–8924S.
9. Huryn, V., Vostrikov, V., Kuzmych, L. (2019). Osnovy promyslovykh tekhnolohii i materialoznavstva [Fundamentals of industrial technology and materials science]. Rivne : NUVHP [in Ukrainian].
10. Covington, A. D. & Wise, W. (2019). Tanning Chemistry: The Science of Leather (2nd Edition). *Royal Society of Chemistry*. – 685 p.
11. Pervaia, Nataliia & Andreieva, O. (2020). Doslidzhennia novykh khimichnykh materialiv dlia ridynnoho ozdoblennia shkiry [Research on new chemical materials for liquid leather finishing] – *Bulletin of the Kyiv National University of Technologies and Design*. Series: Technical Science [in Ukrainian]. 142. (pp. 71-85). 10.30857/1813-6796.2020.1.7.
12. Kelly, S.J.R., Weinkamer, R., Bertinetti, L., Edmonds, R.L., Sizeland, K.H., Wells, H.C., Fratzi, P., Haverkamp, R.G. (2019). Effect of collagen packing and moisture content on leather stiffness. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. Volume 90. (pp 1-10). ISSN 1751-6161. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2018.10.004>.
13. Razzaq, Md. A., Lyzu, Ch., Parveen, S., Uddin Md. T., Shaikh Md. A. A., Chowdhury, M. J., Jamal, A. H. M. Sh. I. M., Al-Mansur, M. A. (2024). Fatliquor for fungus resistant leather – a sustainable ecofriendly approach. *Heliyon*. Volume 10, Issue 11. e31598. ISSN 2405-8440. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e31598>
14. Adachukwu, N. Nkwor, Pius O. Ukoha. (2020). Evaluation of the leather fatliquoring potential of sulphonated Afzelia africana aril cap oil. *Heliyon*. Volume 6. Issue 1. e03009. ISSN 2405-8440. Retrieved from: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e03009>.
15. Danylkovych, A. H., Romaniuk, O. O. (2021). Formuvannia shkirianykh i khutrovnykh materialiv spetsialnogo pryznachennia [Forming leather and fur materials for special purposes]: monohrafiia. Ryha, Latviia : SIA «Izdevniecība «Baltija Publishing» [in Ukrainian].
16. Dombrovskiy, A. B., Lobanova, H. Ye., Mykhailovska, O. A., Soltyk, I. T. (2019). Osnovy tekhnolohii vyrobiv. Tekhnolohichni protsesy [Fundamentals of product technology. Technological processes]. Khmelnytskyi : KhNU [in Ukrainian].

T. Nadopta, PhD, Associate Professor; **O. Mykhailovska**, PhD, Associate Professor; **H. Lobanova**, PhD, Associate Professor; **T. Ivanishena**, PhD, Associate Professor (Khmelnytskyi National University). **Moisturizing natural leathers with solvent emulsions as a method of improving the quality of footwear construction**

Abstract. The article investigates the effect of moisturizing natural leathers with solvent emulsions on changes in their deformation and physical-mechanical properties in the context of improving footwear construction quality. The relevance of the study is determined by the increasing requirements for manufacturability and reliability of

special footwear operated under conditions of increased mechanical and climatic loads, as well as by the need to adapt traditional technological processes to modern types of natural leather with modified structure.

The object of the research was samples of natural leather produced from bovine hides using different tanning methods, including combined (chrome-synton), chrome tanning, and chrome-tanned split leather with a finished surface. The samples were moisturized in water and emulsion media for various durations in order to determine the regularities of changes in moisture content, tensile strength, and deformation characteristics of the material.

As a result of the experimental studies, it was found that moisturizing with solvent-based emulsions provides a more intensive and uniform increase in moisture content compared to traditional water moisturizing, especially at the initial stages of the process. It was shown that the use of the emulsion moisturizing method does not deteriorate the physical-mechanical properties of leather and allows maintaining or improving strength and elongation at break depending on the tanning method.

It has been proven that controlled moisturizing of footwear uppers is a key factor in ensuring the stability of shape formation, the accuracy of assembling structural elements, and the durability of finished products. The obtained results confirm the feasibility of using solvent emulsions as a promising method of wet processing in technological processes of manufacturing special footwear made of natural leather and form a scientific basis for substantiating optimal regimes for shaping footwear uppers.

Key words: *special-purpose footwear; natural leather; emulsion-based moisturizing; forming; structural elements.*

Дата першого надходження статті до видання: 08.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 02.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

УДК 675.03:678.046:685.34

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-11>

РОЗРОБКА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ШКІЛЬНОГО ОДЯГУ З ОЗНАКАМИ ЕРГОНОМІЧНОЇ АДАПТИВНОСТІ

А. В. СЕЛЕЗНЬОВА, кандидат технічних наук, доцент;

О. М. АНДРЕЄВА, асистент;

С. М. ГЕЙВАЩУК, асистент

(Хмельницький національний університет)

Анотація. У роботі вирішено актуальне науково-прикладне завдання щодо підвищення ергономічної якості шкільного одягу для дітей молодшого шкільного віку (6-10 років).

Актуальність теми зумовлена необхідністю створення комфортного та безпечного освітнього середовища, де одяг відіграє роль активної адаптивної системи, що не обмежує рухів дитини та сприяє правильному формуванню її опорно-рухового апарату.

Доведено, що існуючі методики конструювання, які базуються на статичній антропометрії, не враховують повною мірою кінематику рухів сучасного школяра. Це призводить до виникнення «статико-динамічного конфлікту», що негативно впливає на самопочуття дитини, яка близько 85% навчального часу перебуває у вимушеній позі «сидячи» або в динаміці, спричиняючи обмеження рухливості та порушення кровообігу.

На основі системного аналізу біомеханічної системи «дитина – одяг» експериментально встановлено величини динамічного приросту розмірних ознак, які є критичними для формоутворення. Визначено, що при переході з положення «стоячи» в робочу позу «письмо» довжина спини вздовж хребта збільшується на 4-6% (для дівчат – до 10%), лінійні виміри зовнішньої поверхні руки при згинанні зростають на 10-12% (максимально до 15%), а обхват талії в положенні сидячи збільшується на 4,5-6,0 см. Ці дані підкреслюють непридатність стандартних конструктивних прибавок, розрахованих переважно на статичну позу.

Науково обґрунтовано необхідність переходу від фіксованих прибавок до параметричного нормування. Запропоновано математичну модель розрахунку загальної конструктивної прибавки, яка включає змінну функціональну складову на динамічний виліт. Це дозволило нівелювати «ефект важеля», коли одяг чинить опір руху, та обґрунтувати збільшення прибавки по лінії грудей до 6-8 см.

Розроблено комплекс інноваційних конструктивно-технологічних рішень для хлопчиків та дівчаток: впровадження анатомічного крою рукава з попереднім вигином осі на 10 – 15 градусів; використання адаптивних еластичних вставок-ластовиць у проїмі та бічних швах; розробка конструкції динамічного поясу з використанням перфорованої еластичної тасьми, що забезпечує автоматичне регулювання об'єму.

Вдосконалено технологію виготовлення шляхом застосування селективного дублювання, що дозволило зберегти до 90% природної еластичності тканини в зонах найбільшого натягу. Результати експериментальної апробації підтвердили ефективність розробок: зниження сили динамічного опору одягу на 12,4%, підвищення рівня зручності виконання рухів на 60% та зростання показників зносостійкості виробів на 12,5%. Розрахунковий коефіцієнт динамічної відповідності конструкції плечового поясу підвищився з 0,72 до 0,91, що свідчить про створення адаптивної ергономічної системи. Інтегральний показник якості зріс на 35-53%, що свідчить про створення ергономічного продукту нового покоління.

Ключові слова: шкільна форма, молодший шкільний вік, ергономічна адаптивність, динамічна антропометрія, конструктивні прибавки, методи моделювання, комфорт, біомеханіка рухів.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку легкої промисловості та дизайну одягу відзначається трансформацією підходів до проектування дитячого асортименту, що зумовлено зміною пріоритетів від уніфікованих рішень до індивідуалізованого підходу. Особливої уваги вимагає комплексне забезпечення ергономічного комфорту, яке враховує анатомо-фізіологічні особливості дітей, вікову динаміку росту, рухову активність та психоемоційні потреби. Такий підхід сприяє підвищенню споживчої цінності виробів, формуванню безпечного та функціонально обґрунтованого одягу, а також відповідає

сучасним тенденціям сталого розвитку та орієнтації на потреби споживача.

Актуальним також постає питання шкільної форми, яке є предметом соціальної дискусії, оскільки поєднує вимоги стандартизації та дисциплінуючої функції з необхідністю забезпечення ергономічного комфорту, індивідуалізації та відповідності сучасним вимогам якості, безпеки та функціональності дитячого одягу.

Моніторинг профільних освітніх ресурсів (зокрема платформ «Osvita.ua», «Батьки SOS» тощо) та аналіз громадської думки демонструють стійку тенденцію до поляризації

поглядів, що свідчить про кризу традиційного підходу:

– 30-40% респондентів (переважно батьки) підтримують впровадження форми, аргументуючи це нівелюванням майнової нерівності та зниженням побутового стресу («ранковий вибір одягу»).

– 60-70% респондентів (батьки та учні) висловлюють негативне ставлення, вказуючи на економічну недоцільність, незадовільну якість матеріалів, ергономічну невідповідність та естетичну застарілість виробів.

Такий аналіз дозволяє стверджувати, що соціальний спротив викликаний не самою концепцією дрес-коду, а її технічною реалізацією. Проблема лежить у площині невідповідності конструктивно-технологічних рішень сучасним вимогам.

По-перше, проектування шкільного одягу потребує врахування специфіки навчального процесу, під час якого дитина перебуває у стані тривалої статико-динамічної напруги. Традиційний підхід часто базується на застарілих нормативах, орієнтованих на статичну позу, та ігнорує реальну кінематику рухів сучасного школяра. Такий дисбаланс призводить до обмеження рухливості суглобів, порушення мікроциркуляції крові та, як наслідок, швидкої психофізіологічної втомлюваності, що негативно впливає на соматичне здоров'я дитини. Актуальність теми підсилюється необхідністю імплементації нових стандартів безпеки та комфорту [1, 2, 3].

По-друге, існує проблема психологічної невідповідності. Дизайн форми, що базується на застарілих культурних кодах, вступає в конфлікт із сучасною молодіжною естетикою. Нав'язаний «архаїчний» образ викликає у підлітків відчуття когнітивного дисонансу, а естетична непривабливість одягу може стати тригером зниження самооцінки та соціальної активності учня.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Аналіз фахової наукової літератури, присвяченої проблемам проектування дитячого одягу, свідчить про зміну підходів до розробки шкільної форми. Сучасні дослідження фіксують переорієнтацію від суто естетичних та уніфікаційних критеріїв до пріоритетного врахування ергономічного комфорту, анатомо-фізіологічних особливостей дітей та впровадження здоров'язбережувальних технологій. Така зміна підходів зумовлена зростанням усвідомлення ролі одягу як активного чинника впливу на функціональний стан опорно-рухового апарату, рухову активність і загальне самопочуття школярів у процесі навчальної діяльності.

У працях [1, 2] обґрунтовано, що в ієрархії показників якості шкільного одягу важливе місце посідає саме ергономічна складова. Зокрема, у дослідженнях [1] доведено пряму кореляцію між ігноруванням психофізіологічних та антропометричних особливостей школярів і прискореною

втомлюваністю та зниженням розумової працездатності.

Автори [3] розглядають одяг як вагомий фактор оздоровчого впливу, що вимагає неухильного дотримання комплексу гігієнічних та конструктивних вимог.

Значний науковий інтерес становить пошук шляхів оптимізації ергономіки через впровадження принципів трансформації та використання інноваційних матеріалів [4, 5, 8]. Експериментально підтверджено [5, 16], що застосування біеластичних текстильних полотен дозволяє частково компенсувати динамічні деформації тіла. Проте, врахування виключно деформаційних властивостей матеріалів без модернізації конструктивної бази не дозволяє повною мірою нівелювати «статико-динамічний конфлікт», особливо у вузлах із жорсткою фіксацією, таких як пройма та пояс.

У публікаціях [10, 13, 14] акцентується увага на проблемі застарілості антропометричних баз даних, що лежать в основі традиційних методик конструювання. Автори [17] наголошують на необхідності врахування специфіки інтенсивного росту дітей при розробці структурного дизайну уніформи. Водночас у дослідженні [11] обґрунтовується критична необхідність переходу до динамічної антропометрії, оскільки статичні виміри, регламентовані чинними стандартами [18, 19, 20], не відображають реальної кінематики рухів школяра під час навчального процесу.

Сучасні цифрові інструменти, описані у [6, 7], відкривають можливості для віртуальної примірки та прогнозування якості посадки на етапі ескізного проектування. Однак точність результатів такого моделювання напряму залежить від точності вхідних даних щодо величин динамічних приростів, які для вікової групи 6–10 років залишаються недостатньо систематизованими.

Узагальнюючи викладене, можна констатувати, що попри значний обсяг досліджень за окремими напрямками, питання комплексного наукового обґрунтування конструктивних параметрів шкільного одягу з урахуванням динамічної морфології дітей молодшого шкільного віку потребує подальшого вирішення. Відсутність в існуючих методиках чіткого алгоритму розрахунку динамічних прибавок зумовлює актуальність та доцільність проведення даного дослідження.

Формування цілей статті. Метою дослідження є наукове обґрунтування ергономічної відповідності шкільного одягу психофізіологічним потребам дітей молодшого шкільного віку (6 – 10 років) шляхом виявлення критичних зон конструктивного дефіциту в системі «дитина – одяг» та розробки адаптивної системи динамічних прибавок.

Виклад основного матеріалу дослідження. Питання якості одягу ґрунтується на комплексі взаємопов'язаних вимог, сукупність яких формує споживчу цінність виробу та визначає рівень його функціональної, ергономічної, естетичної і експлуатаційної придатності.

Для дитячого одягу пріоритетними є саме споживчі вимоги, серед яких важливу роль відіграє ергономічна група. Авторами запропоновано ієрархію цих вимог, де ключовим для шкільної форми визначено блок «Ергономічні», що розгалужується на антропометричні (відповідність розмірам і формі тіла), гігієнічні (забезпечення мікроклімату) та психофізіологічні (зручність користування) показники. Саме ця гілка є науковою основою для подальших конструкторських розробок, спрямованих на збереження здоров'я учнів (схематично наведено на рисунку 1).

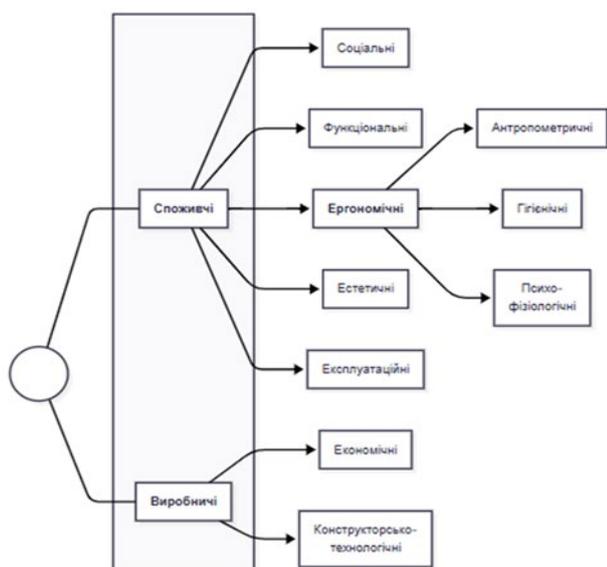


Рис. 1. Класифікація вимог до швейних виробів

Попри важливість цих вимог, чинні в Україні нормативи, зокрема ДСТУ 8836:2019 та ДСТУ EN 13402-3:2019, регламентують переважно статичні ознаки та розмірні інтервали, не враховуючи повною мірою динамічну антропометрію. У зв'язку з цим ігнорування динамічних змін розмірів тіла підвищує втомлюваність м'язів спини на 15-20%. Водночас проведений вище аналіз наукової літератури засвідчує недостатній рівень комплексного підходу до науково обґрунтованого розрахунку динамічних прибавок у конструкціях шкільної форми, що обмежує можливості системного забезпечення ергономічної адаптивності виробів у процесі їх експлуатації.

Основою ергономічного проектування одягу є врахування зміни лінійних вимірів тіла людини в процесі рухової активності, що ґрунтується на положеннях міжнародного стандарту ISO 7250-1.

Аналіз взаємодії в системі «людина – одяг» дав змогу виявити структурно-біомеханічну невідповідність, притаманну традиційним конструктивним рішенням: жорсткість конструктивних поясів не відповідає біомеханічним особливостям опорно-рухового апарату дитини. Така конструктивна жорсткість обмежує природну амплітуду рухів, порушує динамічну рівновагу між тілом і одягом та знижує рівень ергономічного комфорту під час виконання навчальної діяльності.

Взаємодія елементів зазначеної системи реалізується через складну кінематику рухів, що визначає характер деформацій одягу та напружено-деформований стан матеріалів. Розроблену авторами схему цього процесу представлено на рисунку 2.

Для верифікації теоретичних гіпотез щодо невідповідності традиційних конструкцій одягу реальним потребам школярів, було проведено локальне дослідження цільової аудиторії на базі закладів загальної середньої освіти м. Хмельницького. Вибір регіону обумовлений його репрезентативністю для центрально-західного регіону України.

Характеристика вибірки та демографічні показники. Об'єктом спостереження обрано учнів віком 6 -10 років (1– 4 класи). Загальний обсяг вибірки склав 150 осіб (78 хлопчиків та 72 дівчинки).

Методи дослідження включали:

- антропометричні вимірювання у двох контрольних положеннях: статичному («стоячи»); робочому («сидячи за партою» з нахилом корпусу вперед на 10°-15° та згинанням рук під кутом 90°);
- хронометраж активності дітей протягом навчального дня;
- біомеханічний аналіз системи «дитина – одяг» під час типових рухових патернів;
- анкетування батьків щодо споживчих переваг та ергономічних проблем шкільного одягу;
- аналіз результатів профілактичних медичних оглядів учнів.

Вимірювались основні лінійні параметри тіла: зріст, обхват грудей, обхват талії, довжина спини, довжина рукава, ширина плечей та пройми. Дані фіксувались у статичному («стоячи») та робочому («сидячи») положеннях для оцінки динамічних змін розмірів тіла.

Аналіз антропометричних даних показав наявність процесу акселерації: середні показники зросту сучасних першокласників м. Хмельницького перевищують стандарти 1990-х років на 2,5 – 3,5 см, а обхват грудей – на 1,5 – 2,0 см. Водночас спостерігається збільшення варіативності типів тілобудови (поляризація на астенічний тип та тип з надлишковою масою), що ускладнює підбір одягу за стандартною розмірною сіткою.

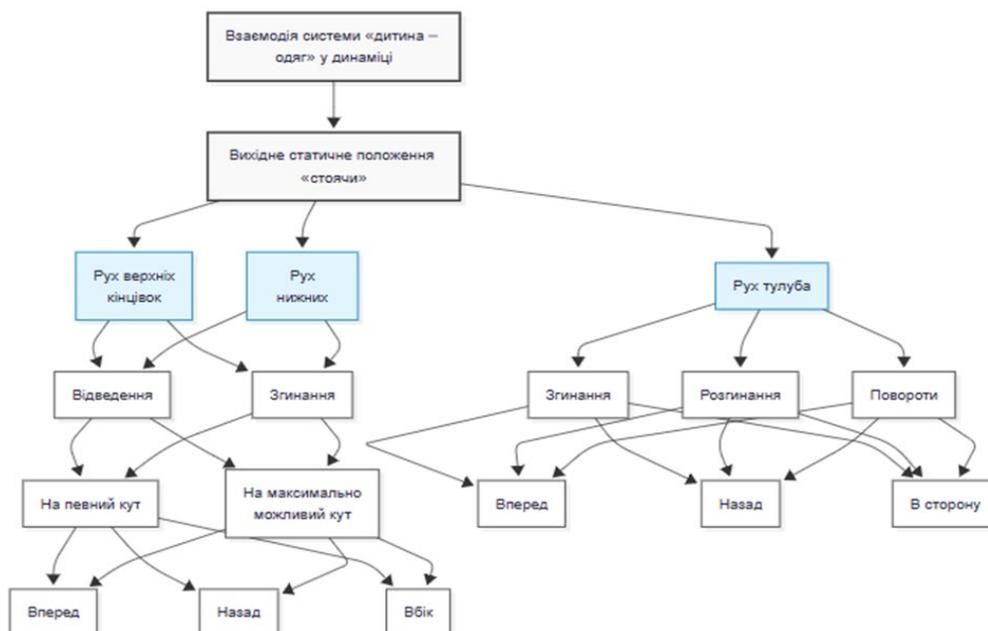


Рис. 2. Структурна схема взаємодії системи «дитина – одяг» у динаміці



Рис. 3. Схема аналізу традиційних конструкцій шкільного одягу в статичності та динаміці (сформовано за допомогою інструментів ШІ)

У ході дослідження було проведено детальний біомеханічний аналіз системи «дитина – одяг» під час виконання типових для навчального процесу рухових патернів (робота за партою, активні рухи руками, зміна пози «стоячи – сидячи»). Хронометраж навчального дня показав, що у стані спокою учень перебуває лише 15% часу, тоді як переважна більшість (85%) припадає на активні та функціональні пози, що вимагає принципово іншого розподілу конструктивних прибавок.

Схема ілюструє перехід від вихідного положення «стоячи» до активних фаз експлуатації. Виділено три групи рухів: верхніх кінцівок, нижніх кінцівок та тулуба. Критичними для конструювання є параметри амплітуди та напрямку, які визначають вектор і величину деформації тканини.

Аналіз результатів профілактичних медичних оглядів школярів початкової школи. Отримані дані засвідчили тенденцію до зростання патологій кістково-м'язової системи. Так, 28% дітей мають

функціональні порушення постави, зокрема сутулість та асиметрію плечей; у 12% – діагностовано сколіоз I-II ступеня; 15% учнів скаржаться на періодичний біль у спині та шийному відділі під час навчального процесу. Кореляційний аналіз показав, що зазначені порушення зумовлені не лише гіподинамією, а також використанням ергономічно невідповідного шкільного одягу, який характеризується тісним кроєм та вузькими проймами. У поєднанні зі статичною позою під час сидіння це призводить до тривалого фіксування тіла у анатомічно неправильному положенні та підвищує ризик розвитку функціональних і структурних змін у опорно-руховому апараті дітей.

Результати анкетування батьків. Для збору інформації використано структуровану анкету, що включала питання закритого типу щодо: задоволеності посадкою стандартної шкільної форми; частоти прояву дискомфорту дітей під час носіння форми; ставлення до можливого впровадження елементів спортивного стилю (еластичні пояси, трикотажні вставки) у класичний дизайн. Анкетування проводилося особисто та онлайн протягом одного місяця. Дані кодувалися та вводилися у статистичну програму для розрахунку частотних показників (%).

Опитування батьків (n=150) підтвердило наявність «споживчого конфлікту»: 74% респондентів незадоволені якістю посадки стандартної шкільної форми; 65% відзначили, що діти прагнуть зняти шкільний піджак одразу після уроків через дискомфорт у зоні пахв та спини; 82% підтримали ідею впровадження елементів спортивного стилю (еластичні пояси, трикотажні вставки) у класичний дизайн. Високий відсоток незадоволених батьків та підтримка ідей адаптації класичного дизайну через елементи спортивного стилю свідчить про необхідність перегляду існуючих конструкцій шкільної форми. Впровадження диференційованих прибавок та еластичних вставок може значно підвищити ергономічність і зменшити дискомфорт у процесі навчальної діяльності, що підтверджується кореляцією з даними антропометричних та біомеханічних досліджень дітей.

Для компенсації динамічних змін розмірів тіла школярів необхідна науково обґрунтована система прибавок, яка враховує анатомо-фізіологічні особливості дитини та експлуатаційні властивості сучасних матеріалів [4]. Така система забезпечує оптимальну свободу рухів у різних положеннях тіла, зменшує напруження тканини та підвищує ергономічний комфорт виробів. Схематичне обґрунтування запропонованої системи прибавок представлено на рисунку 4, де показано диференційоване розподілення прибавок по довжині, обхвату та проймах виробу з урахуванням статичних і динамічних поз дитини.

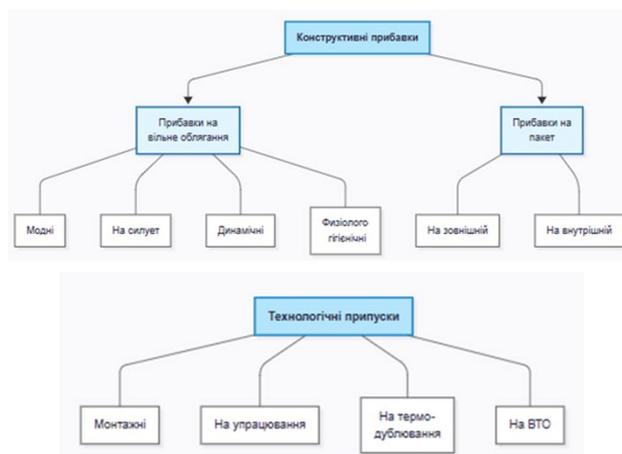


Рис. 4. Класифікація прибавок і припусків при конструюванні одягу

2. Аналіз динамічних деформацій та дефіциту конструкції.

У процесі дослідження біомеханічної системи «дитина – одяг» встановлено невідповідність між кінематикою рухів користувача та статичною архітектонікою базових конструкцій шкільної форми. Визначено локалізацію основних зон напруження (дефіциту лінійних та об'ємних вимірів), детальний аналіз яких представлено в таблиці 1.

Проведений аналіз критичних зон дефіциту конструкції підтверджує наявність суттєвого «статико-динамічного конфлікту» в традиційному шкільному одязі. Однак, окрім конструктивних вад, на ергономіку виробу суттєво впливає і технологічний аспект.

Аналізуючи пакет матеріалів як додатковий фактор, встановлено, що традиційна технологія виготовлення піджаків, яка передбачає суцільне фронтальне дублювання пілочок жорсткими клейовими матеріалами для надання формостійкості, призводить до втрати природної еластичності тканини верху. Це значно погіршує динамічні властивості виробу, перетворюючи його на жорсткий «каркас», що не здатний адаптуватися до рухів дитини.

Таким чином, для підвищення ергономічної якості шкільної форми необхідно комплексно вирішити два завдання: нівелювати виявлений у таблиці 1 ефект «важеля», що виникає через жорстку фіксацію конструктивних поясів, та оптимізувати технологічні процеси для збереження еластичних властивостей матеріалів.

Авторами було запропоновано комплексне адаптивне рішення, спрямоване на усунення виявленої структурно-біомеханічної невідповідності у проектуванні шкільного одягу. Запропонований підхід ґрунтується на синергії трьох компонентів: конструкції, технології та матеріалів, узгоджена взаємодія яких забезпечує адаптацію виробу до динамічних змін положення тіла дитини,

Таблиця 1

Аналіз критичних зон дефіциту конструкції традиційного шкільного одягу в динаміці

Зона дефіциту конструкції та характеристика традиційного підходу	Біомеханіка процесу (зміна пози)	Кількісна оцінка дефіциту (динамічний приріст)	Наслідки для ергономіки та фізіології (негативний вплив)
2.1. Вузол «Спинка – Пройма» (Зона дефіциту поздовжніх розмірів) Традиційна конструкція плечового виробу (піджак, жакет) базується на фіксованій ширині спинки (Шс), розрахованій для статичного положення за формулою: $Шс = 0.18 Сг_{пл} + Пшс$	Перехід учня в робочу позу «сидячи за партою» (письмо, робота з гаджетами) супроводжується комплексним рухом: • нахил грудного відділу хребта вперед (флексія); • зведення плечових суглобів (протракція).	Експериментальні виміри зафіксували динамічний приріст довжини спини вздовж хребта ($\Delta L_{спини}$): • 4-6% відносно статичного стану в середньому; • до 10% для дівчат (зважаючи на особливості постави та гнучкість хребта).	Ефект «блокування» рухів через відсутність запасу матеріалу. • Зміщення одягу вгору. • Підвищення тиску в зоні основи шиї (горловини). • Оголення поперекового відділу (порушення теплового балансу).
2.2. Вузол «Рукав – Пройма» (Зона дефіциту лінійних та куткових розмірів) Базова конструкція класичного швиного рукава характеризується високим окатом та малим кутом нахилу відносно вертикалі (5°-10°), що забезпечує естетику в статичі, але суперечить функціональності.	Основне робоче положення: флексія в лікті під кутом 90° та відведення плеча вперед. Активні рухи (абдукція та елевація – підняття руки) призводять до значного збільшення лінійного виміру зовнішньої поверхні руки.	Аналіз динамічної антропометрії показав дефіцит довжини рукава по зовнішньому контуру: • 10 – 12% при згинанні та витягуванні руки; • до 15% при максимальній амплітуді руху.	Значний динамічний опір руху. • М'язи плеча та передпліччя змушені виконувати "подвійну роботу": рухати саму руку + долати опір тканини піджака (жакета). • Додаткові енерговитрати та швидка втомлюваність м'язів плечового поясу. • Традиційна тканина (вовна, полівіскоза) не розтягується. Оскільки рукав жорстко пришитий до пройми, він не може подовжитися. Тому він тягне за собою наступну ланку ланцюга – боковий шов і пілочку (передню частину)
2.3. Вузол «Талія – Таз» (Зона дефіциту об'ємних розмірів) Поясні виробу традиційної конструкції (брюки, спідниці) мають жорсткий пришивний пояс, часто дубльований нееластичною корсажною стрічкою, що фіксує обхват талії (От) як незмінну константу.	При зміні пози зі «стоячи» на «сидячи» відбувається: • природна деформація та перерозподіл м'яких тканин передньої черевної стінки; • зміна кута нахилу тазу.	Встановлено фізіологічне збільшення периметра талії в положенні «сидячи»: • на 4,5-6,0 см для учнів молодшого шкільного віку.	• Пояс врізається в м'які тканини живота, працюючи як легкий джгут. Це перетискає дрібні судини та капіляри, через що кров гірше циркулює. • Постійне стискання черевної порожнини створює штучний бар'єр для роботи внутрішніх органів. • Порушення мікроциркуляції крові, ризик венозного застою в органах малого тазу. • Організм сприймає цей тиск як сигнал небезпеки або болю.

підвищення ергономічного комфорту та відповідність сучасним вимогам здоров'язбережувального проектування.

Для забезпечення ергономічності особливу увагу приділено блоку «Динамічні прибавки». Вони розраховуються як змінна величина, залежна від активності дитини та властивостей текстилю. У результаті проведених досліджень запропоновано формулу розрахунку загальної прибавки (P_{total}), де ключовим змінним параметром є динамічний виліт ($P_{d.v.}$):

$$P_{total} = P_{min} + P_{d.v.} + P_{mod} \quad (1)$$

або в розгорнутому вигляді:

$$P_{total} = P_{min} + (k_{act} \cdot \Delta L_{dyn}) + P_{mod} \quad (2)$$

де k_{act} – коефіцієнт активності школяра (1,2-1,5); ΔL_{dyn} – величина зміни розмірної ознаки; P_{min} – технічний мінімум (2-3 см); P_{mod} – декоративно-конструктивна прибавка. Такий підхід дозволив обґрунтувати збільшення загальної прибавки по лінії грудей до 6-8 см для шкільних жакетів, забезпечуючи баланс між естетикою та комфортом.

На основі аналізу динаміки розроблено адаптивні вузли для хлопчиків та дівчаток. Рішення для хлопчиків схематично наведено на рисунку 5, (вектори натягу (ΔL) при піднятті руки, що створює до +60% навантаження на плечовий пояс, та при письмі). У центрі – блакитним кольором виділено зони розташування еластичних вставок у проймі та бічних швах. Ці деталі, виготовлені з біластичного трикотажу або матеріалів типу

«спандекс», розкриваються при русі, компенсуючи натяг тканини.

Представлений на рисунку 5 фрагмент ілюструє авторське конструктивне рішення – систему регулювання поясу штанів (із використанням перфорованої еластичної тасьми), що забезпечує адаптацію виробу до антропометричних змін фігури в положенні сидячи. Додатково перевагою розробки є біомеханічно оптимізований плечовий вузол (рукав із попереднім вигином осі на 10°-15°), що знижує втомлюваність при згинанні руки на 12%.

Рішення для дівчачого асортименту, враховуючи тенденції дизайну [7; 14], розроблено специфічні вузли, що поєднують анатомічну відповідність та естетику схематично наведено на рисунку 6.

На ескізі жакета показано розташування еластичної вставки-ластовиці, що переходить у бічний шов. Така конструкція забезпечує свободу руху руки без підняття всього виробу вгору. Схема справа внизу ілюструє приріст довжини спини (+10%) та рукава (+15%) при нахилі вперед, який повністю компенсується запропонованими елементами.

На ескізі жакета стрілками показано розташування суцільнокроєної або вшивної еластичної вставки-ластовиці, що переходить у бічний шов. Така конструкція забезпечує свободу руху руки без підняття всього виробу вгору, що є критичним для охайного вигляду школярки. На спинці передбачено спеціальні складки для свободи руху лопаток. У конструкцію спідниці впроваджено

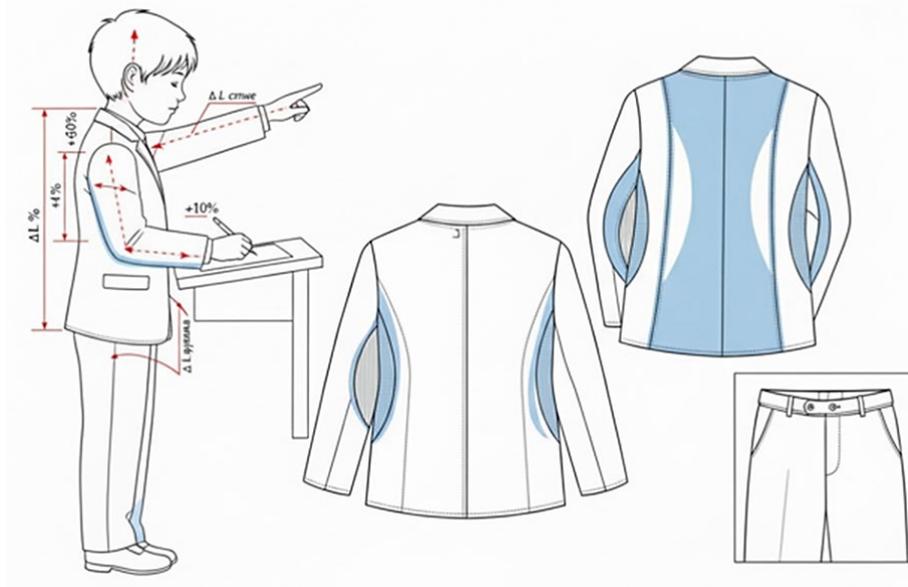


Рис. 5. Схема динамічних змін та ескіз адаптивного костюма для хлопчика



Рис. 6. Технічний ескіз шкільної форми для дівчаток з елементами ергономічної адаптивності

трикотажну вставку в пояс та систему регулювання, що дозволяє змінювати об'єм талії без надмірного тиску на черевну порожнину. Схема справа внизу ілюструє приріст довжини спини ($\Delta L +10\%$) та рукава ($+15\%$) при нахилі вперед, який повністю компенсується запропонованими конструктивними елементами.

Отже, розроблене комплексне рішення трансформує шкільну форму з пасивного бар'єра, що лише обмежує рухи тіла, в активну ергономічну систему, здатну динамічно взаємодіяти з опорно-руховим апаратом дитини, адаптуватися до змін положення тіла та сприяти збереженню фізіологічного комфорту в процесі навчальної діяльності.

Висновки. У результаті проведеного дослідження науково обґрунтовано та практично підтверджено необхідність концептуального переходу від статичного до динамічного проектування шкільного одягу для дітей молодшого шкільного віку (6 – 10 років). Детальний аналіз кінематики рухів школярів дозволив виявити «статико-динамічний конфлікт» у традиційних конструкціях та систематизувати зміни розмірних ознак в активних позах. Встановлено, що стандартні методики конструювання ігнорують значний динамічний

приріст параметрів тіла, який сягає 10 – 15% для лінійних вимірів та 4,5 – 6,0 см – для обхватів.

Вирішенням окресленої проблеми стала розробка структури прибавок, яка включає змінну динамічну складову. Запропонована математична модель розрахунку загальної конструктивної прибавки дозволила науково обґрунтувати її збільшення по лінії грудей до 6 – 8 см, що є необхідною умовою для забезпечення вільної амплітуди рухів.

Практична реалізація теоретичних положень здійснена через впровадження комплексу інноваційних конструктивно-технологічних рішень. До них належать: анатомічний крій рукава з попереднім вигином, використання адаптивних еластичних вставок-ластовиць у вузлах «пройма – рукав» та бічних швах, а також система динамічного регулювання поясних виробів. Сукупність цих елементів забезпечила високий рівень ергономічної адаптивності розроблених моделей.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямі полягають у масштабуванні розробленої методики на інші вікові групи та адаптації запропонованих конструктивних вузлів для розширення асортиментного ряду (сорочки, блузи, жилети). Це дозволить створити комплексну ергономічну капсулу шкільної форми, що відповідає сучасним вимогам комфорту та здоров'язбереження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ніколаєва Т. І., Овчарек В. Є. Ергономічне забезпечення якості швейних виробів для дітей шкільного віку. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія: Технічні науки*. 2018. № 4. С. 56–64. URL: <https://er.knuid.edu.ua/handle/123456789/11050>
2. Сиротенко О. П. Наукові основи проектування шкільного одягу з високими ергономічними властивостями. *Легка промисловість*. 2018. № 1. С. 22–26. URL: <http://light-industry.kiev.ua/uk/archive/>
3. Березненко М. П., Федоткін І. М. та ін. Роль одягу як фактора оздоровчого характеру. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2013. № 3. С. 16–19. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_tekh_2013_3_4
4. Васильєва І. В., Гричанюк О. В., Калун О. Ю., Васильєва О. С. Трансформація як актуальний напрям дизайну шкільного форменого одягу. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Культурологія та мистецтвознавство: точки дотику та перспективи розвитку»* (м. Венеція, 27-28 листопада 2020 р.). Венеція, 2020. С. 118–120.
5. Головня М. В. Використання біластичних матеріалів у конструкціях сучасного шкільного одягу. *Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. Серія: Технічні науки*. 2020. № 3 (146). С. 88–95. URL: <https://er.knuid.edu.ua/handle/123456789/16342>
6. Лобанова Г., Єрій А., Андрєєва О. Функціональні можливості CAD систем в індустрії моди. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки*. 2025. № 2 (349). С. 528–534. URL: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/>
7. Zakharkevich O., Shvets G. Digital technologies in apparel design for children. *Technological Systems*. 2021. № 2. С. 45–52. DOI: <https://doi.org/10.29010/51.2021.02.06>
8. Васильєва О. С. Проектування шкільної форми в контексті трансформативного формотворення. *Art and Design*. 2019. № 2. С. 22–33. URL: <https://jml.knuid.edu.ua/index.php/artdes/article/view/363>
9. Як одягнути дитину до школи: сучасні ідеї шкільної форми 2025. *Sinat* : вебсайт. URL: <https://sinat.com.ua/iak-odiagnuti-ditinu-do-skoli-sucasni-ideyi-skilnoyi-formi-2025/>
10. Pereira P., Miguel R., Cunha J. Children's Functional Clothing: Design Challenges and Opportunities. *Applied Sciences*. 2024. Vol. 14(11). Art. 4472. DOI: <https://doi.org/10.3390/app14114472>
11. Avadanei M. L. et al. A New Approach to Dynamic Anthropometry for the Ergonomic Design. *Sustainability*. 2022. Vol. 14(13). Art. 7602. DOI: <https://doi.org/10.3390/su14137602>
12. Hatef M., Jalil N. Body Size, Silhouette Shape and Clothing Key Dimensions. *New Design Ideas*. 2022. Vol. 6(2). P. 229–243. URL: https://jomardpublishing.com/UploadFiles/Files/journals/NDI/V6N2/Jalil_Shanat.pdf
13. Guimarães B., Abreu M. J. Anthropometry for children's clothing. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2017. Vol. 254. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/254/16/162006>

14. Syafei M. Y., Purnomo H. The Application of Anthropometry in the Design of Children's School Uniforms. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. Vol. 1175. DOI: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1175/1/012015>.
15. Колос Н. А., Тимейчук О. Ю. Використання новітніх текстильних матеріалів в асортименті шкільного одягу. *Легка промисловість*. 2021. № 2. С. 15–20. URL: <http://light-industry.kiev.ua>
16. Yue Y., You F. Research on the structural design of school uniforms based on children's growth characteristics. *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics*. 2021. Vol. 14(1). P. 45–54. URL: <https://doi.org/10.3993/jfbim00356>
17. ISO 7250-1:2017. Basic human body measurements for technological design. Part 1: Body measurement definitions and landmarks. Geneva: ISO, 2017. URL: <https://www.iso.org/standard/65246.html>
18. ДСТУ EN 13402-3:2019 (EN 13402-3:2017, IDT). Позначення розмірів одягу. Частина 3. Розміри та інтервали на основі вимірів тіла. Введ. 2020-09-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. URL: <http://shop.uas.org.ua/ua/natsionalni-standarti/dstu-en-13402-32019-en-13402-32017-idt>
19. ДСТУ 8836:2019. Одяг дитячий. Загальні технічні умови. Введ. 2020-01-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. 18 с. URL: <http://shop.uas.org.ua/ua/natsionalni-standarti/dstu-88362019>
20. ДСТУ EN 14682:2019 (EN 14682:2014, IDT). Безпечність дитячого одягу. Шнури та стяжки на дитячому одязі. Технічні вимоги. Введ. 2020-09-01. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019. URL: <http://shop.uas.org.ua/ua/natsionalni-standarti/dstu-en-146822019-en-146822014-idt>

REFERENCES

1. Nikolaieva, T. I., & Ovcharek, V. Ye. (2018). Erhonomichne zabezpechennia yakosti shveinykh vyrobiv dlia ditei shkilnoho viku [Ergonomic quality assurance of sewing products for school-age children]. *Visnyk Kyivskoho Natsionalnoho Universytetu Tekhnologii ta Dyzainu. Seriya: Tekhnichni Nauky*, 4, 56–64. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/11050>
2. Syrotenko, O. P. (2018). Naukovi osnovy proiektuvannia shkilnoho odiahu z vysokymy erhonomichnymy vlastyvoistamy [Scientific basis for designing school clothing with high ergonomic properties]. *Lehka Promyslovist*, 1, 22–26. <http://light-industry.kiev.ua/uk/archive/>
3. Berezenko, M. P., Fedotkin, I. M., et al. (2013). Rol odiahu yak faktora ozdorovchoho kharakteru [The role of clothing as a health-improving factor]. *Visnyk Khmelnytskoho Natsionalnoho Universytetu. Seriya: Tekhnichni Nauky*, 3, 16–19. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vchnu_tekh_2013_3_4
4. Vasylieva, I. V., Hrychaniuk, O. V., Kalun, O. Yu., & Vasylieva, O. S. (2020). Transformatsiia yak aktualnyi napriam dyzainu shkilnoho formenoho odiahu [Transformation as a current trend in school uniform design]. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference "Culturology and Art Criticism: Points of Contact and Development Prospects"* (pp. 118–120). Venice.
5. Holovnia, M. V. (2020). Vykorystannia bielastychnykh materialiv u konstruktsiakh suchasnoho shkilnoho odiahu [Use of bi-elastic materials in the constructions of modern school clothing]. *Visnyk Kyivskoho Natsionalnoho Universytetu Tekhnologii ta Dyzainu. Seriya: Tekhnichni Nauky*, 3(146), 88–95. <https://er.knutd.edu.ua/handle/123456789/16342>
6. Lobanova, G., Yeri, A., & Andriev, O. (2025). Funktsionalni mozhlyvosti CAD system v industrii mody [Functional capabilities of CAD systems in the fashion industry]. *Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences*, 349(2), 528–534. <http://journals.khnu.ua/vestnik/>
7. Zakharkevich, O., & Shvets, G. (2021). Digital technologies in apparel design for children. *Technological Systems*, 2, 45–52. <https://doi.org/10.29010/51.2021.02.06>
8. Vasylieva, O. S. (2019). Proiektuvannia shkilnoi formy v konteksti transformatyvnoho formotvorennya [Designing school uniforms in the context of transformative shaping]. *Art and Design*, 2, 22–33. <https://jrn.knutd.edu.ua/index.php/artdes/article/view/363>
9. Sinat. (2025). *Yak odiahnuty dytymu do shkoly: suchasni idei shkilnoi formy 2025* [How to dress a child for school: Modern ideas for school uniforms 2025]. <https://sinat.com.ua/iak-odiagnuti-ditynu-do-skoli-suchasni-ideyi-skilnoyi-formi-2025/>
10. Pereira, P., Miguel, R., & Cunha, J. (2024). Children's functional clothing: Design challenges and opportunities. *Applied Sciences*, 14(11), Article 4472. <https://doi.org/10.3390/app14114472>
11. Avadanei, M. L., et al. (2022). A new approach to dynamic anthropometry for the ergonomic design. *Sustainability*, 14(13), Article 7602. <https://doi.org/10.3390/su14137602>
12. Hatef, M., & Jalil, N. (2022). Body size, silhouette shape and clothing key dimensions. *New Design Ideas*, 6(2), 229–243. https://jomardpublishing.com/UploadFiles/Files/journals/NDI/V6N2/Jalil_Shanat.pdf
13. Guimarães, B., & Abreu, M. J. (2017). Anthropometry for children's clothing. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 254. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/254/16/162006>
14. Syafei, M. Y., & Purnomo, H. (2019). The application of anthropometry in the design of children's school uniforms. *Journal of Physics: Conference Series*, 1175. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1175/1/012015>
15. Kolos, N. A., & Tymeichuk, O. Yu. (2021). Vykorystannia novitnikh tekstylnykh materialiv v asortymenti shkilnoho odiahu [Use of the newest textile materials in the assortment of school clothing]. *Lehka Promyslovist*, 2, 15–20. <http://light-industry.kiev.ua>
16. Yue, Y., & You, F. (2021). Research on the structural design of school uniforms based on children's growth characteristics. *Journal of Fiber Bioengineering and Informatics*, 14(1), 45–54. <https://doi.org/10.3993/jfbim00356>
17. International Organization for Standardization. (2017). *Basic human body measurements for technological design. Part 1: Body measurement definitions and landmarks* (ISO Standard No. 7250-1:2017). <https://www.iso.org/standard/65246.html>

18. SE "UkrNDNC". (2019). *Poznachennia rozmiriv odiahu. Chastyna 3. Rozmiry ta intervaly na osnovi vymiriv tila* [Size designation of clothes. Part 3. Dimensions and intervals based on body measurements] (DSTU EN 13402-3:2019). Kyiv. <http://shop.uas.org.ua/ua/natsionalni-standarti/dstu-en-13402-32019-en-13402-32017-idt>
19. SE "UkrNDNC". (2019). *Odyah dytyachyy. Zahalni tekhnichni umovy* [Children's clothing. General specifications] (DSTU 8836:2019). Kyiv. <http://shop.uas.org.ua/ua/natsionalni-standarti/dstu-88362019>
20. SE "UkrNDNC". (2019). *Bezpechnist dytiachoho odiahu. Shnury ta stiazhky na dytiachomu odiazi. Tekhnichni vymohy* [Safety of children's clothing. Cords and drawstrings on children's clothing. Specifications] (DSTU EN 14682:2019). Kyiv. <http://shop.uas.org.ua/ua/natsionalni-standarti/dstu-en-146822019-en-146822014-idt>

A. Seleznova, PhD, Associate Professor; **O. Andrieieva**, Assistant; **S. Heivashchuk**, Assistant (Khmelnitskyi National University). **Development of design and technological parameters of school clothing with signs of ergonomic adaptability**

Abstract. *The paper addresses a relevant scientific and applied problem regarding the improvement of the ergonomic quality of school clothing for primary school children (6–10 years old). The relevance of the topic is driven by the necessity of creating a comfortable and safe educational environment, where clothing acts as an active adaptive system that does not restrict the child's movements and contributes to the correct formation of their musculoskeletal system.*

It has been proven that existing design methodologies, based on static anthropometry, do not fully account for the movement kinematics of the modern schoolchild. This leads to a "static-dynamic conflict," which negatively affects the well-being of the child, who spends approximately 85% of study time in a forced "sitting" posture or in dynamics, causing restricted mobility and circulatory disorders.

Based on a system analysis of the "human–clothing" biomechanical system, the values of dynamic increments in dimensional features critical for form shaping were experimentally established. It was determined that upon transitioning from a "standing" position to a working "writing" posture, the back length along the spine increases by 4–6% (up to 10% for girls); linear measurements of the outer arm surface during flexion increase by 10–12% (up to a maximum of 15%), and waist circumference in the sitting position increases by 4.5–6.0 cm. These data underscore the unsuitability of standard design allowances calculated primarily for a static posture.

The necessity of transitioning from fixed allowances to parametric standardization is scientifically substantiated. A mathematical model for calculating the total design allowance is proposed, which includes a variable functional component for dynamic extension. This allowed neutralizing the "leverage effect," where clothing resists movement, and justifying an increase in the chest line allowance to 6–8 cm.

A complex of innovative design and technological solutions for boys and girls has been developed: introduction of an anatomical sleeve cut with a preliminary axis bend of 10–15 degrees; use of adaptive elastic gusset inserts in the armholes and side seams; and development of a dynamic waistband construction using perforated elastic tape, ensuring automatic volume adjustment.

The manufacturing technology has been improved through the application of selective fusing, allowing preservation of up to 90% of the fabric's natural elasticity in zones of greatest tension. Experimental validation results confirmed the effectiveness of the developments: a 12.4% reduction in the dynamic resistance force of the clothing, a 60% increase in movement comfort, and a 12.5% increase in product wear resistance indicators. The calculated coefficient of dynamic conformity of the shoulder girdle construction increased from 0.72 to 0.91, indicating the creation of an adaptive ergonomic system. The integral quality index increased by 35–53%, testifying to the creation of a new generation ergonomic product.

Key words: *school uniform, primary school age, ergonomic adaptability, dynamic anthropometry, design allowances, modeling methods, comfort, biomechanics of movements.*

Дата першого надходження статті до видання: 06.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 03.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

УДК 658.8:347.77:640.4

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-12>

ФОРМУВАННЯ БРЕНДУ ЗАКЛАДІВ ГОСТИННОСТІ ЧЕРЕЗ ЗАХИСТ ОБ'ЄКТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ

Ю. О. БАСОВА, кандидат технічних наук, доцент;**Ю. В. ЛЕВЧЕНКО**, кандидат технічних наук, доцент;**О. В. КАЛАШНИК**, кандидат технічних наук, доцент

Анотація. Метою статті є обґрунтування ролі інтелектуальної власності у формуванні бренду закладів гостинності та визначення механізмів її впливу на конкурентоспроможність, ринкову вартість і стратегічний розвиток підприємств ресторанного бізнесу. Методологічну основу дослідження становлять системний, правовий та етичний підходи. У роботі застосовано методи аналізу наукових джерел і нормативно-правових актів, узагальнення, систематизації та порівняльного аналізу, що дозволило комплексно розглянути бренд закладу гостинності як поєднання креативних, управлінських і юридичних складових. Досліджено основні об'єкти інтелектуальної власності, що формують бренд закладу гостинності, зокрема торговельні марки, промислові зразки, об'єкти авторського і суміжних прав та комерційну таємницю. Обґрунтовано їх функціональну роль у забезпеченні правового захисту брендової ідентичності, формуванні візуальної та комунікаційної цілісності бренду, а також у збереженні кулінарної унікальності закладу. Запропоновано дорожню карту брендінгу, інтегровану з об'єктами інтелектуальної власності, як інструмент стратегічного управління брендом ресторанного бізнесу. Встановлено, що інтелектуальна власність є ключовим чинником формування сильного та конкурентоспроможного бренду закладів гостинності. Ефективне управління правами інтелектуальної власності забезпечує захист нематеріальних активів, створює передумови для масштабування бізнесу, зокрема через франчайзинг, та сприяє зростанню ринкової вартості бренду. Поєднання правових і етичних аспектів у процесі брендінгу підвищує рівень довіри споживачів і формує довгострокову репутаційну стійкість закладу.

Ключові слова: бренд закладу гостинності; інтелектуальна власність; торговельна марка; промисловий зразок; авторське право; комерційна таємниця; ресторанний бізнес.

Постановка проблеми в загальному вигляді.

Заклади ресторанного господарства характеризуються високою динамікою розвитку та зростаючим рівнем конкуренції. У сучасних умовах успішними залишаються лише ті заклади, які системно адаптуються до змін очікувань споживачів, підвищують якість продукції та сервісу, а також формують стійкі конкурентні переваги. Ресторан більше не сприймається виключно як місце споживання їжі – від нього очікують емоцій, автентичності та чіткої ідентичності закладу [1].

Бренд охоплює не лише назву чи візуальні елементи, а й сукупність асоціацій, цінностей та вражень, які формуються у свідомості споживачів. У цих умовах бренд закладу перетворюється на ключовий нематеріальний актив, що визначає його позиціонування, впізнаваність і лояльність споживачів [2]. Саме тому ефективне управління брендом неможливе без належного правового захисту його складових.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблематика формування бренду та управління нематеріальними активами у сфері гостинності широко представлена в сучасних наукових

дослідженнях у межах маркетингових, економічних і правових підходів. Правові аспекти охорони інтелектуальної власності як складової економічної діяльності підприємств розглядаються у роботах О. В. Дзери, Р. О. Стефанчука, О. А. Підпригори, Ю. С. Шемшученка, а також у зарубіжних дослідженнях, що аналізують вплив інтелектуальної власності на капіталізацію брендів і розвиток франчайзингових моделей. У працях Ф. Котлера, К. Л. Келлера, Д. Аакера обґрунтовано концептуальні засади брендінгу як стратегічного ресурсу підприємства та чинника формування довгострокової конкурентної переваги. Дослідження Дж. Боуена, С. Чона, Н. Харрінгтона, М. О'Фалона присвячені особливостям споживчого досвіду, сервісної якості та поведінки клієнтів у закладах гостинності, де бренд відіграє ключову роль у створенні ціннісної пропозиції.

За законодавством, нематеріальні активи – це права на результати інтелектуальної діяльності, які не мають фізичної форми [3]. У цьому сенсі бренд є значно ширшим за назву чи логотип:

він охоплює весь комплекс уявлень і емоцій, що виникають у споживачів. У розвинених країнах зростання питомої ваги нематеріальних активів у структурі вартості підприємств підтверджує їх ключову роль у довгостроковому розвитку бізнесу [4]. Для закладів ресторанного господарства це означає необхідність інтеграції правових механізмів захисту торговельних марок, авторських прав і комерційної таємниці у стратегію формування бренду [2, 3].

Формування цілей статті. Інтелектуальна власність (ІВ) відіграє ключову роль у формуванні сильного та конкурентоспроможного бренду закладу гостинності [5, 6]. Метою статті є обґрунтування ролі інтелектуальної власності у формуванні бренду закладу ресторанного господарства і визначення механізмів її впливу на конкурентоспроможність, ринкову вартість та їх стратегічний розвиток.

Методологічну основу дослідження становлять системний, правовий і етичний підходи, що дозволяють комплексно проаналізувати бренд закладу гостинності як поєднання креативних, управлінських та юридичних складових. Системний підхід допоміг побачити бренд як єдину систему, де всі елементи – від ідеї та дизайну до сервісу й комунікацій – взаємодіють між собою. Правовий підхід деталізував механізми захисту ІВ. Етичний – акцентував на чесності та відповідальності в побудові бренду.

Виклад основного матеріалу дослідження. Інтелектуальна власність надає закладам ресторанного господарства унікальні права, які дозволяють відрізнити їх від конкурентів, захистити креативні активи та монетизувати бренд. Захист ІВ дозволяє:

- запобігти імітації з боку конкурентів;
- збільшити ринкову вартість бізнесу (бренд з зареєстрованою ІВ є ціннішим);
- розширити бізнес через ліцензійні або франчайзингові угоди.

Найчастіше для формування бренду закладу гостинності використовуються об'єкти ІВ, які описано на рисунку 1 [7, 8].

Для захисту ресторанного бренду необхідно керуватися низкою нормативно-правових актів України, найважливіші з них проаналізовані у таблиці 1.

Проаналізуємо основні елементи, що формують бренд закладу і є їх об'єктами ІВ.

Торговельні марки (ТМ) визначають ідентичність та забезпечують правову стабільність бренду закладу гостинності. Об'єктами торговельних марок можуть бути словесні, зображувальні та комбіновані позначення, що індивідуалізують послуги закладу. Реєстрація назви закладу гостинності як словесної ТМ і логотипу як зображувальної або комбінованої ТМ є фундаментальним етапом формування брендової ідентичності. Це надає власнику ексклюзивне право використовувати ці елементи у комерційній діяльності, унеможлиблює їх копіювання чи недобросовісне використання конкурентами та підсилює репутаційну довіру споживачів, оскільки підтверджує автентичність і захищеність бренду.

Захист унікальних маркетингових фраз, зокрема слогану, також виконує важливу комунікативну функцію у сприйнятті бренду. Наприклад, Urban Spoon – це ресторан, який використовує слоган «Смак, який рухає місто», підкреслюючи ідею закладу: їжа стає не просто частиною дня, а драйвером настрою, творчості та динаміки великого



Рис. 1. Ключові аспекти використання інтелектуальної власності для формування бренду закладу гостинності

Таблиця 1

**Основні нормативно-правові акти України для формування бренду ресторану
через інтелектуальну власність**

НПА	Аспект, що регулює НПА
Цивільний кодекс України (ЦКУ) (Книга четверта "Право інтелектуальної власності") [8]	Встановлює загальні положення про ІВ, включаючи поняття об'єктів права інтелектуальної власності, особисті немайнові та майнові права, а також договори щодо розпоряджання майновими правами (ліцензії, франчайзинг).
Господарський кодекс України (ГКУ) [9]	Регулює комерційну діяльність, питання недобросовісної конкуренції, правове регулювання комерційної таємниці, а також ліцензування та франчайзинг у господарських відносинах.
Закон України "Про охорону прав на знаки для товарів і послуг" [10]	Ключовий закон. Регулює реєстрацію, використання, передачу прав та захист прав на торговельні марки (назви, логотипи, слогани) закладу гостинності.
Закон України "Про охорону прав на промислові зразки" [11]	Регулює правову охорону зовнішнього вигляду (дизайну) виробу, який є новим і має індивідуальний характер.
Закон України "Про авторське право і суміжні права" [12]	Регулює права на всі креативні матеріали закладу гостинності: дизайн меню, фотографії страв, контент для сайту/SMM, оригінальний дизайн інтер'єру, музичний супровід.
Закон України "Про захист від недобросовісної конкуренції" [13]	Визначає поняття "комерційна таємниця" та встановлює відповідальність за її неправомірне використання і розголошення.

міста. Саме тому Urban Spoon позиціонує себе як місце, де смак формує стиль життя, а страви стають частиною міських історій та зустрічей, що відображається в його слогані.

Особливе значення має поняття «добре відома торговельна марка», статус якої свідчить про високий рівень впізнаваності та довіри споживачів. Така марка користується розширеним правовим захистом [4], навіть у разі відсутності реєстрації в окремих класах товарів і послуг, що є суттєвою перевагою для успішних брендів, які планують масштабування чи франчайзинг. Наприклад, до таких торговельних марок відносять McDonald's.

Отже, зареєстрована торговельна марка, яка має свідоцтво, надає правове підтвердження ексклюзивності бренду, зміцнює його позиції у випадку недобросовісної конкуренції, копіювання чи неправомірного використання. Більше того, власник має можливість блокувати реєстрацію схожих назв або логотипів конкурентами, забезпечуючи стабільність, впізнаваність і правовий захист бренду у довгостроковій перспективі. Реєстрація торговельної марки в Україні здійснюється відповідно до Закону України "Про охорону прав на знаки для товарів і послуг" [11].

Промислові зразки визначають візуальну ідентичність бренду. Захист унікального зовнішнього оформлення закладу – важливий аспект формування візуальної ідентичності ресторанного бренду. До таких об'єктів належать специфічне поєднання фірмових кольорів, елементи уніформи персоналу, оригінальний дизайн посуду, меблів чи пакування для страв на винос, що створюють цілісний естетичний образ і сприяють впізнаваності серед споживачів.

Правова охорона таких елементів здійснюється шляхом реєстрації промислових зразків, що забезпечує виключне право власника на їх використання та захист від недобросовісного

копіювання. У ресторанному бізнесі промислові зразки виконують подвійну функцію: з одного боку, вони формують емоційно-візуальну привабливість бренду, а з іншого – стають матеріалізованим відображенням його фірмового стилю.

Ретельно продуманий і юридично захищений дизайн дозволяє закладу гостинності відрізнитися від конкурентів. Український ринок ресторанного господарства також демонструє зростаюче значення дизайну у формуванні бренду. Зокрема, McDonald's та Starbucks є показовими прикладами використання промислових зразків як складової формування бренду. Вони застосовують охоронювані дизайнерські рішення – зокрема форму та зовнішній вигляд елементів інтер'єру, посуду, обладнання, меблів і торгових зон, – що забезпечує цілісність візуальної впізнаваності бренду.

Отже, промисловий зразок у ресторанному бізнесі є не лише об'єктом естетичного сприйняття, а й стратегічним активом, який поєднує творчість, комерційну цінність та правову захищеність у межах єдиної бренд-стратегії. Реєстрація промислових зразків здійснюється відповідно до Закону України «Про охорону прав на промислові зразки» [12].

Окремим елементом, що формують бренд закладу є авторське право, яке охороняє творчі напрацювання, що формують естетичну та комунікаційну складову бренду: оригінальне меню, дизайн і атмосферу закладу гостинності, рекламні та інформаційні матеріали. Такий захист гарантує унікальність цих елементів і запобігає їх копіюванню конкурентами.

Меню, як елемент корпоративного стилю, може містити оригінальні дизайнерські рішення, художні ілюстрації та творчо сформульовані описи страв, які відповідають критеріям оригінальності й, відповідно, підлягають захисту авторським правом.

Дизайн і атмосфера закладу гостинності – це не лише сукупність архітектурних і декоративних елементів, а результат інтелектуальної праці, спрямованої на створення унікального простору споживання. Оригінальні рішення інтер'єру, спеціально виготовлені меблі, художні інсталяції чи тематичні композиції можуть визнаватися об'єктами авторського права, за умови наявності творчого характеру. Окрему категорію становлять авторські права на унікальні художні об'єкти, розміщені в інтер'єрі закладу – картини, скульптури, інсталяції чи декоративні елементи, які створюють індивідуальну атмосферу закладу гостинності. Їх правомірне використання потребує відповідних договорів або ліцензійних угод із авторами чи правласниками.

Рекламно-інформаційні матеріали закладу гостинності – зокрема вебсайт, рекламні тексти, фото- та відеоконтент, що використовуються у цифрових каналах комунікації, є важливою складовою брендової ідентичності та формування іміджу закладу. Такі об'єкти, за умови наявності творчого характеру, підлягають охороні авторським правом і забезпечують правовий захист унікальних комунікаційних рішень закладу гостинності в медіапросторі [3; 4]. Особливої уваги потребує врегулювання авторства матеріалів, створених фотографами, дизайнерами, копірайтерами та іншими особами, залученими до формування візуального й текстового образу закладу гостинності. Для уникнення потенційних правових колізій важливим є належне оформлення передачі майнових авторських прав на результати творчої діяльності на користь ресторанного закладу [7; 13].

Окремим елементом комунікаційного середовища закладу гостинності є музичний супровід, використання якого підпадає під дію суміжних прав. Публічне виконання музичних творів у приміщенні закладу гостинності передбачає обов'язок отримання відповідних ліцензій та сплати роялті організаціям колективного управління правами [7; 12]. Дотримання цих вимог є показником правової культури бізнесу та важливим чинником його репутаційної стабільності.

Правовий режим охорони авторського права і суміжних прав в Україні визначається положеннями Цивільного кодексу України та Закону України «Про авторське право і суміжні права» [7; 12]. Охорона таких прав виникає з моменту створення твору та не потребує обов'язкової державної реєстрації.

У структурі формування бренду ресторанного бізнесу особливе місце посідає комерційна таємниця, яка забезпечує збереження конкурентної кулінарної унікальності закладу. До об'єктів комерційної

таємниці належать фірмові рецептури, технології приготування страв, суміші спецій, а також організаційні та управлінські ноу-хау, що формують унікальну пропозицію закладу гостинності та не підлягають вільному відтворенню [7, 14].

На відміну від патентної охорони, яка передбачає розкриття суті технології, режим комерційної таємниці ґрунтується на збереженні конфіденційності як основному способі захисту. Саме тому у сфері ресторанного бізнесу він є більш доцільним та поширеним інструментом охорони інтелектуальних активів [7; 8, 14].

Ефективний захист комерційної таємниці передбачає впровадження внутрішнього режиму конфіденційності, зокрема визначення переліку інформації з обмеженим доступом та договірне закріплення обов'язку нерозголошення для ключових працівників і партнерів. Застосування таких заходів сприяє збереженню унікальності гастрономічної концепції та підвищує економічну стійкість бренду закладу гостинності [15; 16].

Завершальним елементом системного підходу до формування бренду є розроблення дорожньої карти брендінгу закладу гостинності. Дорожня карта виступає стратегічним інструментом, що визначає послідовність створення, правового захисту та використання об'єктів інтелектуальної власності у процесі розвитку бренду. Вона дозволяє інтегрувати інструменти інтелектуальної власності у загальну стратегію ресторанного бізнесу та забезпечує узгодженість між креативними, правовими й управлінськими рішеннями

Висновки. Системний аналіз засвідчив, що інтелектуальна власність є ключовим чинником конкурентоспроможності ресторанного бізнесу, оскільки забезпечує правовий захист унікальних нематеріальних активів – від торговельних марок і креативного контенту до кулінарних ноу-хау. Наявність належно оформлених прав ІВ дозволяє ресторанам запобігати недобросовісній конкуренції, легально масштабувати бізнес через франчайзинг та ліцензування, підвищувати ринкову вартість бренду.

Поєднання етичних і правових норм формує довіру як серед споживачів, так і серед партнерів. Дотримання принципів доброчесності, прозорості у використанні ІВ та поваги до авторства сприяє підвищенню репутаційного капіталу бренду й створює довгострокову емоційну лояльність клієнтів.

Отже, ефективне управління інтелектуальною власністю у ресторанному бізнесі є не лише юридичним обов'язком, а й стратегічним інструментом сталого розвитку, який забезпечує баланс між комерційною вигодою, творчою самобутністю та соціальною відповідальністю бренду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гапоненко Г. І., Євтушенко О. В., Шамара І. М., Холодок В. Д. Основні тенденції розвитку ресторанного господарства України в сучасних умовах. Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія Міжнародні відносини. Економіка. Країнознавство. Туризм. 2021. №14. 132–141. DOI: <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2021-14-13>
2. Чуррій Н. А. Роль нематеріальних активів у капіталізації вартості підприємств: зарубіжний досвід та вітчизняні реалії. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2018. № 5. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2018-5-34>
3. Бренди та торгові марки: сутність понять, функції, класифікація / О. В. П. [та ін.]. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2017. № 1. С. 4–11.
4. Рябенка М., Лук'янець А. Формування бренду закладів індустрії гостинності. *Економіка та суспільство*. 2023. № 55. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-21>.
5. Юрчак Е. В. Особливості формування лояльності споживачів до ресторанного бренду. *Ефективна економіка*. 2014. № 12.
6. Брендинг для ресторанів в Україні: як створити сильний ресторанний бренд [Електронний ресурс]. URL: <https://intsign.co/uk/branding-for-restaurants-in-ukraine-how-to-create-a-strong-restaurant-brand/> (дата звернення: 12.01.2026).
7. Басова Ю. О., Кожушко Г. М., Шурдук І. В. *Патентознавство та ліцензування* : навч. посіб. Полтава : ПУЕТ, 2019. 165 с.
8. Цивільний кодекс України : Закон України від 16 січня 2003 р. № 435-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15> (дата звернення: 20.01.2026).
9. Господарський кодекс України : Закон України від 16 січня 2003 р. № 436-IV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15> (дата звернення: 20.01.2026).
10. Про охорону прав на знаки для товарів і послуг : Закон України від 15 грудня 1993 р. № 3689-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3689-12> (дата звернення: 20.01.2026).
11. Про охорону прав на промислові зразки : Закон України від 15 грудня 1993 р. № 3688-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3688-12> (дата звернення: 20.01.2026).
12. Про авторське право і суміжні права : Закон України від 23 грудня 1993 р. № 3792-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3792-12> (дата звернення: 20.01.2026).
13. Волинець В. В. Інтелектуальна власність у ресторанному бізнесі: бренд, рецептури та економічна вигода. *The 11th International scientific and practical conference "European congress of scientific discovery"* (October 13–15, 2025). Madrid : Barca Academy Publishing, 2025. С. 295–300.
14. Про захист від недобросовісної конкуренції : Закон України від 07 червня 1996 р. № 236/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/236/96-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 20.01.2026).
15. WIPO. *Managing Intellectual Property for Restaurants and Cafés*. Geneva, 2020. URL: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4515> (дата звернення: 12.01.2026).
16. Keller K. L. *Strategic Brand Management*. Pearson Education, 2013. URL: <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/strategic-brand-management/P200000006548> (дата звернення: 12.01.2026).

REFERENCES

1. Haponenko, H. I., Yevtushenko, O. V., Shamara, I. M., & Kholodok, V. D. (2021). Osnovni tendentsii rozvytku restorannoho hospodarstva Ukrainy v suchasnykh umovakh [Main trends in the development of the restaurant industry of Ukraine in modern conditions]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriya Mizhnarodni vidnosyny. Ekonomika. Krainoznavstvo. Turyzm*, (14), 132–141. <https://doi.org/10.26565/2310-9513-2021-14-13> [in Ukrainian].
2. Chuhrij, N. A. (2018). Rol nematerialnykh aktiviv u kapitalizatsii vartosti pidpriemstv: zarubizhnyi dosvid ta vitchyzniani realii [The role of intangible assets in enterprise value capitalization: foreign experience and domestic realities]. *Problemy systemnoho pidkhodu v ekonomitsi*, 5. DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2018-5-34> [in Ukrainian].
3. Brendy ta torhovi marki: sutnist poniat, funktsii, klasyfikatsiia [Brands and trademarks: essence of concepts, functions, classification]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii*. (2017) 1, 4–11 [in Ukrainian].
4. Riabenka, M., & Lukianets, A. (2023). Formuvannia brendu zakladiv industrii hostynnosti [Brand formation of hospitality industry establishments]. *Ekonomika ta suspilstvo*, 55. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-21> [in Ukrainian].
5. Yurchak, E. V. (2014). Osoblyvosti formuvannia loialnosti spozhyvachiv do restorannoho brendu [Features of consumer loyalty formation to a restaurant brand]. *Efektivna ekonomika*, 12 [in Ukrainian].
6. Brendyng dlia restoraniv v Ukraini: yak stvoryty sylnyi restorannyi brend [Branding for restaurants in Ukraine: how to create a strong restaurant brand]. Retrieved from: <https://intsign.co/uk/branding-for-restaurants-in-ukraine-how-to-create-a-strong-restaurant-brand/> (accessed 12 January 2026).
7. Basova, Yu. O., Kozhushko, H. M., & Shurduk, I. V. (2019). Patentoznavstvo ta litsenzuvannia [Patent science and licensing]. *Poltava: PUET*, 165 p. [in Ukrainian].
8. Civil Code of Ukraine. Law of Ukraine dated January 16, 2003 No. 435-IV. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/435-15> (accessed 20 January 2026).

9. Commercial Code of Ukraine. Law of Ukraine dated January 16, 2003 No. 436-IV. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/436-15> (accessed 20 January 2026).

10. On Protection of Rights to Trademarks for Goods and Services. Law of Ukraine dated December 15, 1993 No. 3689-XII. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3689-12> (accessed 20 January 2026).

11. On Protection of Rights to Industrial Designs. Law of Ukraine dated December 15, 1993 No. 3688-XII. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3688-12> (accessed 20 January 2026).

12. On Copyright and Related Rights. Law of Ukraine dated December 23, 1993 No. 3792-XII. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3792-12> (accessed 20 January 2026).

13. Volynets, V. V. (2025). Intellectual property in the restaurant business: brand, recipes and economic benefits. The 11th International Scientific and Practical Conference “European Congress of Scientific Discovery” (October 13–15, 2025). Madrid: Barca Academy Publishing, pp. 295–300.

14. On Protection against Unfair Competition. Law of Ukraine dated June 7, 1996 No. 236/96-VR. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/236/96-%D0%B2%D1%80> (accessed 20 January 2026).

15. World Intellectual Property Organization (WIPO). (2020). Managing Intellectual Property for Restaurants and Cafés. Geneva. Retrieved from: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4515> (accessed 12 January 2026).

16. Keller, K. L. (2013). Strategic Brand Management. Pearson Education. Retrieved from: <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/strategic-brand-management/P200000006548> (accessed 12 January 2026).

Yu. Basova, PhD, Associate Professor; Yu. Levchenko, PhD, Associate Professor; O. Kalashnyk, PhD, Associate Professor. Formation of hospitality brands through the protection of intellectual property objects

Abstract. The purpose of the article is to substantiate the role of intellectual property in the formation of hospitality brands and to determine the mechanisms of its influence on competitiveness, market value, and the strategic development of restaurant enterprises. The methodological framework of the study is based on systemic, legal, and ethical approaches. The research employs methods of analysis of scientific sources and regulatory acts, generalization, systematization, and comparative analysis, which makes it possible to comprehensively consider a hospitality brand as a combination of creative, managerial, and legal components. The main intellectual property objects that shape the hospitality brand are examined, including trademarks, industrial designs, objects of copyright and related rights, and trade secrets. Their functional role in ensuring the legal protection of brand identity, the formation of visual and communicative integrity of the brand, as well as the preservation of the establishment's culinary uniqueness is substantiated. A branding roadmap integrated with intellectual property objects is proposed as a tool for strategic brand management in the restaurant business. It is established that intellectual property is a key factor in forming a strong and competitive hospitality brand. Effective management of intellectual property rights ensures the protection of intangible assets, creates prerequisites for business scaling, including through franchising, and contributes to the growth of brand market value. The integration of legal and ethical aspects in the branding process increases consumer trust and forms long-term reputational sustainability of the establishment.

Key words: hospitality brand, intellectual property, trademark, industrial design, copyright, trade secret, restaurant business.

Дата першого надходження статті до видання: 11.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 09.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО ГОСПОДАРСТВА

УДК 338.48:004.056

DOI <https://doi.org/10.37734/2518-7171-2025-3-13>

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВ ГОТЕЛЬНО-РЕСТОРАННОГО БІЗНЕСУ

В. М. ПОДОЛЯК, кандидат технічних наук, доцент
(Луцький національний технічний університет)

Анотація. У статті досліджується проблематика інформаційної безпеки підприємств готельно-ресторанного бізнесу (HoReCa) в умовах цифрової трансформації галузі. Сучасна індустрія гостинності переживає етап переходу від традиційного сервісу до високотехнологічних екосистем, що супроводжується активним впровадженням автоматизованих систем управління, CRM-систем та хмарних сервісів. Це, своєю чергою, створює нові вектори загроз, роблячи заклади гостинності привабливими мішенями для кіберзлочинців через накопичення значних масивів персональних та платіжних даних клієнтів. Метою статті є комплексне дослідження сучасного стану інформаційної безпеки в готельно-ресторанній сфері, виявлення спеціальних загроз та розробка практичних рекомендацій щодо побудови ефективної системи захисту інформаційних ресурсів підприємства в умовах цифровізації галузі. У дослідженні використано методи системного аналізу для класифікації загроз, а також порівняльний аналіз для оцінки ефективності сучасних програмних рішень безпеки. Автором детально проаналізовано специфіку інформаційних потоків у готельно-ресторанному бізнесі. Акцентовано увагу, що особливе місце в загрозах інформаційної безпеки сфери готельно-ресторанного бізнесу посідають технічні вразливості застарілого програмного забезпечення та людський фактор, оскільки велика кількість сезонного персоналу підвищує ризики внутрішніх загроз. Встановлено, що в умовах війни українські готелі та ресторани стикаються з гібридними загрозами, де кібератаки можуть поєднуватися зі збором даних.

На основі проведеного аналізу авторами запропоновано концептуальну модель системи безпеки «Система мережевої безпеки для індустрії гостинності». Ключовою особливістю розробленої архітектури є її хмарна орієнтація, що є критично важливим для забезпечення безперервності бізнес-процесів в умовах енергетичної нестабільності та фізичних загроз серверному обладнанню в Україні.

Впровадження запропонованої моделі дозволяє мінімізувати капітальні витрати на ІТ-інфраструктуру, вирішити проблему «людського фактора» через автоматизацію політик безпеки та забезпечити захист як корпоративних даних, так і приватності гостей.

Ключові слова: інформаційна безпека, індустрія гостинності, кіберзагрози, хмарні технології, захист персональних даних, інформаційна система.

Постановка проблеми. Сучасний етап розвитку індустрії гостинності характеризується масштабною цифровою трансформацією, де використання автоматизованої системи управління, хмарних сервісів бронювання та програми лояльності стає стандартним виживанням на ринку. Проте стрімка комп'ютеризація підприємств готельно-ресторанного бізнесу сприяє критичному зростанню ризиків у сфері інформаційної безпеки [1].

Автоматизовані системи управління, програмне забезпечення для керування взаємовідносинами з клієнтами та хмарні сервіси дозволяють забезпечити клієнтам персоналізований сервіс, однак створюють нові вектори загроз для інформаційної безпеки, що призводить до зростання кількості викликів кібербезпеки, а також підвищення складності самих загроз.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вагомий науковий внесок в опрацювання питань управління безпекою підприємств індустрії гостинності зробили такі вітчизняні та зарубіжні дослідники: Л.Г. Агафонова, С.І. Байлик, Е.А. Балашова, Н.М. Гоблик-Маркович, М.І. Миронова, Т. Незвещук-Когут, В. Язіна [5] та ін. Вороняк Є.В. [2] досліджував основні ризики та загрози економічної безпеки підприємств галузі тимчасового розміщення. Проаналізовано їх вплив на рівень економічної безпеки підприємств готельної галузі. Худавердієва В.А. [12] розглянула методологічні засади дослідження інформаційних аспектів безпеки туризму. Особливу увагу приділено актуальному на сучасному етапі розвитку інформаційних технологій безпеки та захисту даних у комп'ютерних мережах. Сусіденко В., Сусіденко О. [10] досліджували комплексне забезпечення

інформаційної безпеки як передумова інноваційного розвитку готельно-ресторанного бізнесу. Стегней М.І., Нодь О.Л., Бергхауер О.О., Кампов Н.С. [7] розглядали трансформацію готельно-ресторанного обслуговування в умовах цифровізації.

Проте, впровадження інформаційної безпеки підприємств готельно-ресторанного бізнесу як чинник підвищення ефективності діяльності підприємств готельно-ресторанної сфери не знайшла достатнього висвітлення в наукових працях і потребує подальшого поглибленого дослідження.

Формування цілей статті. Метою статті є комплексне дослідження сучасного стану інформаційної безпеки в готельно-ресторанній сфері, виявлення спеціальних загроз та розробка практичних рекомендацій щодо побудови ефективної системи захисту інформаційних ресурсів підприємства в умовах цифровізації галузі.

Для досягнення поставленої мети необхідно таке завдання:

- проаналізувати специфіку інформаційних потоків у готельно-ресторанному бізнесі;
- класифікувати основні загрози інформаційній безпеці;
- оцінити стан захисту даних у сфері гостинності;
- запропонувати модель захисту, що включає технічні, організаційні та програмні інструменти для підприємств HoReCa.

Виклад основного матеріалу досліджень. Специфіка інформаційних потоків у готельно-ресторанному бізнесі визначається високою швидкістю обслуговування, цілодобовим циклом роботи та необхідністю синхронізації багатьох складових. Інформаційні потоки в індустрії гостинності мають нелінійний характер – на відміну від виробництва, де потік іде від сировини до продукту, у готелі чи ресторані інформація циркулює між гостем, фронт-офісом та бек-офісом одночасно [2].

Основні вектори руху інформації:

- зовнішні вхідні – бронювання через онлайн-платформи, запити в соцмережах, відгуки на туристичних сайтах;

- внутрішні горизонтальні – комунікація між рецепцією та службою клінінгу або між офіціантом та кухнею;

- внутрішні вертикальні – звітність перед менеджментом, розпорядження щодо стандартів обслуговування;

- вихідні – маркетингові розсилки, підтвердження бронювань, відповіді на скарги [5].

Специфічні особливості інформаційних потоків:

- висока чутливість до часу – затримка передачі інформації про готовність номера або замовлення страви безпосередньо впливає на лояльність клієнта;

- мультимодальність – використання різних каналів одночасно (від усних наказів до складних систем);

- персоналізація – потік даних обов'язково включає специфічні переваги гостя (алергії, улюблений номер, час сніданку) [10].

Систематизація інформаційних потоків за їх призначенням та інструментами реалізації подана в табл. 1.

Особливе місце в загрозах інформаційної безпеки сфери готельно-ресторанного бізнесу посідають технічні вразливості застарілого програмного забезпечення та людський фактор, оскільки велика кількість сезонного персоналу підвищує ризики внутрішніх загроз (табл. 2).

Аналіз наведених загроз свідчить про те, що інформаційна безпека в готельно-ресторанному бізнесі виходить за межі суто технічного захисту серверів. Вона охоплює цілісну екосистему, де безпека гостьового Wi-Fi так само важлива, як і захист централізованої бази даних.

Забезпечення кібербезпеки в індустрії гостинності вимагає переходу від фрагментарних рішень до побудови комплексної екосистеми захисту інформації всього закладу чи мережі. Аналіз сучасної літератури дозволяє виділити спектр технологій, які забезпечують конфіденційність, цілісність та доступність даних:

- системи управління ідентифікацією та доступом;
- інтелектуальний аналіз подій безпеки;
- багатолінійний захист мережі [11].

У сучасному готелі чи ресторані, де персонал має різний рівень доступу до даних (від покоївки,

Таблиця 1

Типологія та характеристика інформаційних потоків на підприємствах готельно-ресторанного бізнесу

Тип потоку	Джерело / Отримувач	Зміст інформації	Ключовий інструмент (ІТ)
Операційний	Гість ↔ Рецепція / Офіціант	Замовлення послуг, бронювання, процедура реєстрації/виписки	PMS, POS-системи
Виробничологістичний	Зал ↔ Кухня; Склад ↔ Постачальник	Технологічні карти, замовлення продуктів, інвентаризація	Модулі складського обліку
Аналітичний	Відділи ↔ Менеджмент	Звіти про завантаженість, показники собівартості продуктів	Програмні інструменти для збору, обробки, аналізу та візуалізації великих обсягів бізнес-даних
Комунікативно-маркетинговий	Ринок ↔ Відділ маркетингу	Відгуки, моніторинг цін конкурентів, використання соціальних мереж	Channel Manager, CRM-системи

Джерело: складено автором на основі [4-9]

Таблиця 2

Класифікація ключових загроз інформаційної безпеки підприємств готельно-ресторанного бізнесу

Категорія загрози	Конкретні типи загроз	Об'єкт впливу	Потенційні наслідки
Кіберзлочинність та зовнішні атаки	Фішинг, віруси-вимагачі, DDoS-атаки	Сервери бронювання, фінансові звіти, бази даних	Фінансові втрати, зупинка операційної діяльності.
Компрометація платіжних даних	Скімінг, злам POS-терміналів, атаки на протоколи оплати	Карткові рахунки клієнтів, транзакційні шлюзи	Штрафні санкції, втрата довіри клієнтів
Внутрішні загрози (людський фактор)	Крадіжка бази лояльності персоналом, несанкціонований доступ	Конфіденційна інформація про VIP-гостей, комерційна таємниця	Репутаційні збитки, перехід клієнтів до конкурентів
Вразливості інфраструктури	Незахищений громадський Wi-Fi, злам систем «Smart Room»	Персональні пристрої гостей, готелю	Витік приватних даних гостей, втручання в особисте життя
Техногенні та системні ризики	Збої в енергопостачанні, помилки в оновленні ПЗ	Хмарні сховища, цифрові архіви	Втрата даних, неможливість поселення або розрахунку гостей.

Джерело: складено автором на основі [1, 2, 6, 12]

офіціанта до фінансового директора), критично важливим є впровадження систем ідентифікації та керування доступом. Це одна з найбільш передових технологій, яка не просто надає доступ до даних, але й дозволяє чітко регламентувати ролі та повноваження кожного з користувачів, визначаючи правила, за якими вони надаються або скасовуються.

Функціональна архітектура систем системи управління ідентифікацією та доступом включає:

- технологію єдиного входу, що дозволяє користувачеві авторизуватися в мережі один раз і отримувати доступ до всіх необхідних додатків без повторного введення облікових даних протягом всього часу перебування в мережі. Це зменшує ризик використання слабких паролів;

- багатофакторна аутентифікація – вимагає використання двох або більше доказів ідентичності особи при вході в систему (пароль + смс/біометрія);

- управління життєвим циклом користувача – автоматизують управління обліковим записом від моменту реєстрації працівника до його звільнення. Це критично важливо для блокування доступу звільнених співробітників, які часто стають джерелом інсайдерських загроз;

- поведінковий аналіз – надають фахівцям з безпеки розширену видимість підозрілої поведінки на кінцевих пристроях, навіть тих, до яких вони не мають фізичного доступу [2].

Для обробки величезних масивів даних, які генерує IT-інфраструктура закладу готельно-ресторанного бізнесу, використовуються системи інтелектуального аналізу подій безпеки, що поєднують збір даних про події безпеки з їх аналізом у реальному часі для автоматичного виявлення загроз. Ключовою їх перевагою є використання штучного інтелекту та аналізу поведінки користувачів, що дозволяє системі автоматично виявляти інциденти відповідно до цілей управління ризиками організації.

Багатолінійний захист мережі виступає бар'єром між внутрішньою мережею готелю чи ресторану та зовнішнім світом. Він дозволяє фільтрувати вхідний та вихідний трафік, аналізуючи властивості вхідних та вихідних пакетів інформації по тип протоколу, IP-адресу джерела/призначення та портах. Він повинен за замовчуванням відкидати всі пакети, які не дозволені правилами.

Окрему нішу займають спеціалізовані екрани захисту, які аналізують, фільтрують та блокують HTTP/HTTPS-трафік між веб-додатком і користувачами і які захищають веб-додатки (сайти бронювання, портали лояльності). На відміну від звичайних, вони аналізують вміст HTTP-трафіку, запобігаючи специфічним атакам, таким як SQL-ін'єкції та переповнення буфера. Це критично важливо, оскільки у випадку атаки на базу даних кредитних карток саме вони здатні ідентифікувати загрозу та заблокувати запит до бази [8].

На основі проведеного аналізу загроз та порівняння існуючого інструментарію пропонується концептуальна модель «Система мережевої безпеки для індустрії гостинності». Ця система розроблена з урахуванням специфіки готельно-ресторанного бізнесу, де критичним є баланс між зручністю для гостя та жорсткістю політик безпеки.

Концепція хмарно-орієнтованої архітектури враховує досвід функціонування бізнесу в умовах нестабільності енергопостачання та фізичних загроз серверному обладнанню, для українських готелів чи ресторанів найбільш доцільною є повністю хмарна архітектура. На відміну від традиційних локальних рішень, вона не потребує складного апаратного забезпечення на місці, що знижує капітальні витрати та спрощує масштабування. Система базується на рольовій моделі доступу, виділяючи дві групи користувачів це – персонал та клієнти [7].

Запропонована архітектура інтегрує функції, які були виокремлені як критичні та включає чотири основних модулі:

1. Модуль сканування та оцінки вразливостей – IT-персонал отримує інструмент для безперервного сканування мережевого периметра. Система автоматично генерує звіти про «дірки» в безпеці (наприклад, не оновлене ПЗ на рецепції), що дозволяє діяти на випередження.

2. Модуль управління політикою – впроваджує стандартизовані протоколи дій в критичних ситуаціях. Наприклад, система блокує доступ до внутрішніх баз даних для пристроїв, які не відповідають корпоративним стандартам безпеки, що вирішує проблему «людського фактора» в роботі системи.

3. Клієнтський модуль самодіагностики – перед підключенням до високошвидкісної мережі готелю чи ресторану, гостя можуть попросити пройти швидке сканування пристрою. Це захищає мережу від інфікування через гаджети відвідувачів, які часто є носіями вірусів.

4. Інтелектуальний моніторинг активів – система веде реєстр усіх підключених IT-активів (камери, смарт-ТВ, POS-термінали), що дозволяє адміністратору бачити «сліпі зони» мережі, які часто використовуються хакерами для непомітного проникнення.

Ключовим елементом системи мережевої безпеки для індустрії гостинності є процедура контролю доступу до мережі, згідно з якою процес доступу відбувається наступним чином:

– верифікація – для отримання доступу до мережі користувач (гість або працівник) повинен підтвердити свою особу. Лише після цього персонал (або автоматизована система) надає дозвіл;

– реагування в реальному часі – система забезпечує захист через фаєрвол, який постійно оновлюється. У разі виявлення підозрілої активності (наприклад, спроба вивантаження бази даних), система надсилає миттєве сповіщення

адміністратору та автоматично блокує процес порушення;

– керування виправленнями – система дозволяє централізовано завантажувати оновлення для усунення вразливостей на всіх пристроях готелю чи ресторану одночасно.

Отже, стратегія захисту повинна базуватися на комплексному підході: регулярному аудиту вразливостей, навчанні персоналу гігієні кібербезпеки та впровадженні багаторівневої аутентифікації в системах управління.

Висновки. У ході дослідження було встановлено, що інформаційна безпека підприємств готельно-ресторанного бізнесу в умовах глобальної цифровізації є не просто технічним аспектом підтримки IT-інфраструктури, а стратегічним компонентом забезпечення економічної стійкості та конкурентоспроможності. Специфіка галузі, що базується на обробці масивів персональних даних та проведенні великої кількості безготівкових транзакцій, робить її критично вразливою до широкого спектра кіберзагроз.

Визначено, що найбільш критичними для готелів та ресторанів є загрози витоку конфіденційних даних клієнтів (через фішинг або вразливості POS-систем) та атаки вірусів-вимагачів, що можуть повністю паралізувати операційну діяльність.

Доведено, що низький рівень цифрової грамотності персоналу залишається «найслабшою ланкою» в системі захисту. Висока плінність кадрів у секторі HoReCa вимагає впровадження автоматизованих протоколів контролю доступу та регулярних тренінгів.

Обґрунтовано, що ефективна система інформаційної безпеки повинна поєднувати технічні засоби (шифрування, моніторинг трафіку, захист пристроїв) із організаційними заходами та жорстким дотриманням міжнародних стандартів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баля Д.М., Рогова Н.В. Сучасні інформаційні технології в діяльності готельно-ресторанного підприємства. *Наука і молодь у XXI сторіччі: збірник матеріалів X Міжнародної молодіжної науково-практичної Інтернет-конференції (м. Полтава, 28 листопада 2024 року)*. Полтава: ПУЕТ, 2025. 1127 с. С. 19–21.
2. Воронюк Є.В. Ключові загрози економічній безпеці підприємств готельно-ресторанної галузі. *Бізнес Інформ*. 2021. №6. С. 145–150. DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-6-145-150>
3. Дітковський І.М., Мізюк Б.М. Вплив інформаційних технологій на удосконалення індустрії гостинності. *Матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. «Інновації, тренди та виклики в індустрії гостинності» (м. Львів, 4-5 травня 2023 р.)*. Львів: ЛТЄУ, 2023. 190 с. С.162–165.
4. Лисюк Т.В. Інноваційні рішення в готельно-ресторанному бізнесі: технології автоматизації та персоналізації послуг. *Економіка та суспільство*, (67). 2024. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-13>
5. Незвещук-Когут Т., Язіна В. Управління безпекою підприємств індустрії гостинності в сучасних умовах. *Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту*. Вип. I (89), 2023. С. 105–113. DOI: <http://doi.org/10.34025/2310-8185-2023-1.89.08>
6. Нікітенко С. В. Управлінські виклики цифровізації в готельно-ресторанному бізнесі. *Економічний простір: зб. наук. праць*. 2025. № 202. С. 196–201. DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.202.196-201>
7. Стегней М.І., Нодь О.Л., Бергхауер О.О., Кампов Н.С. Трансформація готельно-ресторанного обслуговування в умовах цифровізації. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2024. Том 9. № 3. С. 26–29. DOI: <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-3-4>
8. Сусіденко В.Т., Гуштан Т.В., Каганець-Гаврилко Л.П., Вакула І. Сучасні інформаційні системи в готельно-ресторанному бізнесі. *Академічні візії*. Вип. 41/2025. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15306137>
9. Сусіденко В.Т., Підліний Ю.В., Гуштан Т.В., Каганець-Гаврилко Л.П. Роль інформаційних технологій в готельно-ресторанному бізнесі. *Академічні візії*. Вип. 42/2025. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15306391>

10. Сусіденко В., Сусіденко О. Комплексне забезпечення інформаційної безпеки як передумова інноваційного розвитку готельно-ресторанного бізнесу. *Економіка та суспільство*, (74). 2025. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-96>
11. Фостолович В., Боцян Т. Місце цифрових трендів в сфері готельно-ресторанного бізнесу. *Економіка. Управління. Інновації*. 2022. Вип. 2 (31). DOI 10.35433/ISSN2410-3748-2022-2(31)-9
12. Худавердієва В.А. Інформаційна безпека туризму: технології та алгоритми інформаційної безпеки. *Наука і техніка сьогодні. Серія: техніка*. №8(8). 2022. С. 161–174.

REFERENCES

1. Balia, D. M., & Rohova, N. V. (2025). Modern information technologies in the activities of a hotel and restaurant enterprise. In *Science and youth in the XXI century: Proceedings of the X International Youth Scientific and Practical Internet Conference* (pp. 19–21). PUET.
2. Voroniuk, Ye. V. (2021). Key threats to the economic security of enterprises in the hotel and restaurant industry. *Business Inform*, (6), 145–150. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2021-6-145-150>.
3. Ditkovskiy, I. M., & Miziuk, B. M. (2023). The influence of information technologies on the improvement of the hospitality industry. In *Innovations, trends and challenges in the hospitality industry: Materials of the II International Scientific and Practical Conference* (pp. 162–165). LTEU.
4. Lysiuk, T. V. (2024). Innovative solutions in the hotel and restaurant business: Technologies of automation and personalization of services. *Economy and Society*, (67). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-13>.
5. Nezvashchuk-Kohut, T., & Yazina, V. (2023). Safety management of hospitality industry enterprises in modern conditions. *Herald of Chernivtsi Trade and Economic Institute*, (1 (89)), 105–113. <http://doi.org/10.34025/2310-8185-2023-1.89.08>.
6. Nikitenko, S. V. (2025). Managerial challenges of digitalization in the hotel and restaurant business. *Economic Space*, (202), 196–201. <https://doi.org/10.30838/EP.202.196-201>.
7. Stehnei, M. I., Nod, O. L., Berkhauser, O. O., & Kampov, N. S. (2024). Transformation of hotel and restaurant service in the conditions of digitalization. *Ukrainian Journal of Applied Economics and Technology*, 9(3), 26–29. <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2024-3-4>.
8. Susidenko, V. T., Hushtan, T. V., Kahanets-Havrylko, L. P., & Vakula, I. (2025). Modern information systems in the hotel and restaurant business. *Academic Visions*, (41). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15306137>.
9. Susidenko, V. T., Pidlypnyi, Yu. V., Hushtan, T. V., & Kahanets-Havrylko, L. P. (2025). The role of information technologies in the hotel and restaurant business. *Academic Visions*, (42). <https://doi.org/10.5281/zenodo.15306391>.
10. Susidenko, V., & Susidenko, O. (2025). Comprehensive provision of information security as a prerequisite for the innovative development of the hotel and restaurant business. *Economy and Society*, (74). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-74-96>.
11. Fostolovych, V., & Botsian, T. (2022). The place of digital trends in the field of hotel and restaurant business. *Economics. Management. Innovations*, 2(31). [https://doi.org/10.35433/ISSN2410-3748-2022-2\(31\)-9](https://doi.org/10.35433/ISSN2410-3748-2022-2(31)-9).
12. Khudaverdiieva, V. A. (2022). Information security of tourism: Technologies and algorithms of information security. *Science and Technology Today. Series: Technology*, (8(8)), 161–174.

V. Podoliak, PhD, Associate Professor (Lutsk National Technical University). **Information security for hotel and restaurant businesses**

Abstract. The article examines the issues of information security of hospitality and restaurant enterprises (HoReCa) in the context of the digital transformation of the industry. The modern hospitality industry is undergoing a transition from traditional services to high-tech ecosystems, which is accompanied by the active implementation of automated management systems, CRM systems and cloud services. This, in turn, creates new threat vectors, making hospitality establishments attractive targets for cybercriminals due to the accumulation of significant amounts of personal and payment data of customers. The purpose of the article is a comprehensive study of the current state of information security in the hospitality and restaurant sector; the identification of special threats and the development of practical recommendations for building an effective system for protecting the enterprise's information resources in the context of the digitalization of the industry. The study uses systems analysis methods to classify threats, as well as comparative analysis to assess the effectiveness of modern software security solutions. The author has analyzed in detail the specifics of information flows in the hospitality and restaurant business. It is emphasized that a special place in the threats to information security in the hotel and restaurant business is occupied by technical vulnerabilities of outdated software and the human factor, since a large number of seasonal personnel increases the risks of internal threats. It has been established that in wartime conditions, Ukrainian hotels and restaurants face hybrid threats, where cyberattacks can be combined with data collection.

Based on the analysis, the authors proposed a conceptual model of the security system "Network Security System for the Hospitality Industry". The key feature of the developed architecture is its cloud orientation, which is critically important for ensuring the continuity of business processes in conditions of energy instability and physical threats to server equipment in Ukraine.

The implementation of the proposed model allows minimizing capital expenditures on IT infrastructure, solving the problem of the "human factor" through the automation of security policies, and ensuring the protection of both corporate data and guest privacy.

Key words: information security, hospitality industry, cyber threats, cloud technologies, personal data protection, information system.

Дата першого надходження статті до видання: 11.11.2025

Дата прийняття статті до друку після рецензування: 09.12.2025

Дата публікації (оприлюднення) статті: 29.12.2025

**НАУКОВИЙ ВІСНИК
ПОЛТАВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ЕКОНОМІКИ І ТОРГІВЛІ**

Серія «Технічні науки»

Випуск 3, 2025

Українською та англійською мовами

Відповідальний редактор: *І. Чудеснова*

Технічний редактор: *Н. Кузнєцова*

Підписано до друку: 29.12.2025.

Формат 60×84/8. Гарнітура Times New Roman.

Папір офсет. Цифровий друк. Ум. друк. арк. 10,46. Замовлення № 0326/229.

Наклад 100 прим.

Надруковано: Видавничий дім «Гельветика»

65101, Україна, м. Одеса, вул. Інглезі, 6/1

Телефони: +38 (095) 934 48 28, +38 (097) 723 06 08

E-mail: mailbox@helvetica.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи

ДК № 7623 від 22.06.2022 р.