

ISSN 2522-1221 (Print)
ISSN 2522-123X (Online)

ВІСНИК

ЛЬВІВСЬКОГО
ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ

Збірник наукових праць

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

ВИПУСК 43

ЛЬВІВ
ВИДАВНИЦТВО ЛЬВІВСЬКОГО
ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
2025

Вісник Львівського торговельно-економічного університету / [ред. кол.: Пелик Л.В., Мережко Н.В., Донцова І.В. та ін.]. – Львів : Видавництво Львівського торговельно-економічного університету, 2025. – Вип. 43. – 36 с. – (Технічні науки).

Збірник наукових праць

Випуск 43

Вісник Львівської комерційної академії. Серія товарознавча перейменовано у Вісник Львівського торговельно-економічного університету. Технічні науки.

Згідно наказу МОН України № 409 (Додаток 1) від 17.03.2020 Вісник включено до Переліку наукових фахових видань України категорії "Б", спеціальності: G8 – Матеріалознавство; G13 – Харчові технології; G15 – Технології легкої промисловості.

Реєстрація суб'єкта у сфері друкованих медіа: Рішення Національної ради України з питань телебачення і радіомовлення № 2512 від 08.08.2024 року. Ідентифікатор медіа: R30-04401.

Суб'єкт у сфері друкованих медіа – Львівський торговельно-економічний університет (вул. Туган-Барановського, буд. 10, м. Львів, 79005, lute@lute.lviv.ua, тел. (032) 275-65-50).

Періодичність: 4 рази на рік.

Мова видання: українська, англійська, польська.

Друкється за ухвалою Вченої ради Львівського торговельно-економічного університету. Протокол засідання Ради № 5 від 24 листопада 2025 року.

Редакційна колегія:

Пелик Леся Василівна, д.т.н., проф. (головний редактор);

Мережко Ніна Василівна, д.т.н., проф. (заступник головного редактора);

Донцова Інна Вікторівна, к.т.н., доц. (відповідальний секретар);

Арсеньєва Лариса Юрївна, д.т.н., проф.;

Артюх Тетяна Миколаївна, д.т.н., проф.;

Беднарчук Микола Степанович, к.т.н., проф.;

Гаврилишин Володимир Володимирович, к.т.н., проф.;

Доманцевич Ніна Іванівна, д.т.н., проф.;

Дубініна Антоніна Анатоліївна, д.т.н., проф.;

Ковбаса Володимир Миколайович, д.т.н., проф.;

Лозова Тетяна Михайлівна, д.т.н., проф.;

Омельченко Наталя Володимирівна, к.т.н., проф.;

Павлова Марія, Dr hab. inż., проф. (Республіка Польща);

Сидоренко Олена Володимирівна, д.т.н., проф.;

Стойкова Теменуга, Ph.D., доц. (Болгарія).

Відповідальний за випуск – д.е.н., проф. Семак Б. Б.

Видання індексується у наукометричних базах:

Ulrich's Periodicals, Index Copernicus, Google Scholar, World Cat

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

DOI: 10.36477/2522-1221

DOI: 10.36477/2522-1221-2025-43

Електронна версія: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech>



ЗМІСТ

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЙ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

Бліщ Р. О., Дзіняк Б. О., Давидович О. Я.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБРОДЖУВАННЯ МЕДОВОГО СУСЛА
ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ МЕДОВИХ ДИСТИЛЯТІВ.....5

Тертишна О. В., Сова Н. А., Алієв Е. Б., Тертишний О. О.

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОГО
ВИДОБУВАННЯ ОЛІЇ З НАСІННЯ РОЗТОРОПШІ.....12

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Святненко Р. С., Маринін А. І., Пасічний В. М., Беседа С. Д.

ВПЛИВ СИСТЕМ ПАКУВАННЯ НА ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСА ЯЛОВИЧИНИ.....20

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРТИЗИ, РЕГУЛЮВАННЯ ТА БЕЗПЕКИ ГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ

Сапожник Д. І., Височанська О. В.

ОПЕРАТИВНО-ТЕХНІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ
ІНСПЕКЦІЙНО-ОГЛЯДОВИХ КОМПЛЕКСІВ ПІД ЧАС МИТНОГО КОНТРОЛЮ ТОВАРІВ
І ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ.....27

CONTENTS

MODERN DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF FOOD TECHNOLOGY

Blishch R. O., Dzinyak B. O., Davydovych O. Ya.

RESEARCH ON HONEY WORST FERMENTATION
FOR THE PURPOSE OF OBTAINING HONEY DISTILLATES..... 5

Tertyshna O. V., Sova N. A., Aliiev E. B., Tertyshnyi O. O.

JUSTIFICATION OF THE TEMPERATURE REGIME
OF THE MECHANICAL EXTRACTION PROCESS OF OIL
FROM MILK THISTLE SEEDS.....12

CHALLENGES AND PROSPECTS OF THE SYSTEM OF FOOD QUALITY CONTROL

Marinin A. I., Sviatnenko R. S., Pasichnyi V. M., Beseda S. D.

THE INFLUENCE OF PACKAGING SYSTEMS ON BEEF STORAGE.....20

MODERN CHALLENGES OF EXPERT EXAMINATION, REGULATION AND SECURITY OF ECONOMIC SYSTEMS

Sapozhnyk D. I., Vysochanska O. V.

OPERATIONAL AND TECHNICAL CAPABILITIES OF THE USE
OF INSPECTION AND EXAMINATION COMPLEXES
DURING CUSTOMS CONTROL OF GOODS AND VEHICLES..... 27

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ

УДК 178.1/2-023.36:663.4

Бліщ Р. О.,

roksolanaalex1976@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1143-5264,

Researcher ID: F-8682-2019,

к.т.н., доц., доцент кафедри технології органічних продуктів,

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Дзіняк Б. О.,

b.dzinyak@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1824-2871,

Researcher ID: R-1961-2017,

д.т.н., проф., завідувач кафедри технології органічних продуктів,

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Давидович О. Я.,

oksana_davydovych@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4227-3950,

Researcher ID: F-5143-2019,

к.т.н., доц., завідувачка кафедри харчових технологій,

Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗБРОДЖУВАННЯ МЕДОВОГО СУСЛА ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ МЕДОВИХ ДИСТИЛЯТІВ

Анотація. Мед – продукт із високою поживною цінністю, виразним ароматичним профілем і складним хімічним складом – привертає особливу увагу як перспективний субстрат для бродіння. У статті представлені результати порівняльних досліджень, що вивчають вплив пшеничної закваски та сухих дріжджів Coobra MJod CBF Drinkit на процес бродіння медового суслу та отримання медового дистиляту. Дослідження показали, що при використанні пшеничної закваски вміст спирту у кінцевому продукті складає 6%, що вказує на її здатність до збродження медового суслу, але з меншим ефектом порівняно з сухими дріжджами. Це може бути результатом активності супутніх мікроорганізмів, таких як молочнокислі бактерії, які впливають на склад середовища та знижують ефективність процесу перетворення цукрів на етанол. Водночас використання сухих дріжджів, навіть у малих кількостях (0,04 г на 100 см³), дає значно вищий вміст спирту – 7,4%, що свідчить про більш ефективний процес бродіння. При збільшенні концентрації дріжджів до 0,06 г та 0,1 г вміст спирту підвищується до 7,6% та 8,2% відповідно. Це підтверджує, що зростання кількості дріжджів активує процес бродіння, що сприяє більш повному перетворенню цукрів у етанол. Отримані результати підкреслюють, що для досягнення високої ефективності бродіння та максимального вмісту спирту оптимальним є використання сухих дріжджів, зокрема при концентрації 0,1 г на 100 см³. Отримані результати також підтверджують, що сам хімічний склад меду обмежує повноцінний перебіг спиртового бродіння. Зокрема, брак доступних джерел азоту, вітамінів групи В і фосфатів, а також наявність складних цукрів (олігосахаридів), які не зброджуються стандартними штамами дріжджів, суттєво впливають на ефективність процесу. Однак пшенична закваска завдяки своїм особливостям може бути привабливим варіантом для тих, хто прагне більш натурального підходу, оскільки вона додає медовому дистиляту унікальні смакові та ароматичні характеристики. Ці результати вказують на перспективу подальших досліджень у напрямку оптимізації процесу бродіння з використанням спеціальних добавок або спеціалізованих штамів дріжджів для досягнення бажаного балансу між ефективністю та натуральністю продукту.

Ключові слова: бродіння, медове сусло, пшенична закваска, сухі дріжджі, медовий дистилят.

Blishch R. O.,

roksolanaalex1976@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-1143-5264,

Researcher ID: F-8682-2019,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Organic Products Technology, Lviv Polytechnic National University, Lviv

Dzinyak B. O.,

b.dzinyak@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1824-2871,

Researcher ID: R-1961-2017,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Organic Products Technology, Lviv Polytechnic National University, Lviv

Davydovych O. Ya.,

oksana_davydovych@ukr.net, ORCID ID: 0000-0002-4227-3950,

Researcher ID: F-5143-2019,

Ph.D., Associate Professor, Head of the Department of Food Technologies, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

RESEARCH ON HONEY WORST FERMENTATION FOR THE PURPOSE OF OBTAINING HONEY DISTILLATES

Abstract. Honey, a product with high nutritional value, a distinct flavor profile, and a complex chemical composition, has attracted particular attention as a promising substrate for fermentation. The article presents the results of comparative studies studying the effect of wheat starter and dry yeast Coobra MJod CBF Drinkit on the process of fermentation of honey wort and obtaining honey distillate. Studies have shown that when using wheat starter, the alcohol content in the final product is 6%, which indicates its ability to ferment honey wort, but with a lower effect compared to dry yeast. This may be the result of the activity of accompanying microorganisms, such as lactic acid bacteria, which affect the composition of the medium and reduce the efficiency of the process of converting sugars to ethanol. **Key words:** dangerous factor, critical control points, monitoring, decision-making tree, sterilization, unfiltered beer. At the same time, the use of dry yeast, even in small quantities (0.04 g per 100 cm³), gives a significantly higher alcohol content – 7,4%, which indicates a more efficient fermentation process. When the yeast concentration is increased to 0.06 g and 0.1 g, the alcohol content increases to 7,6% and 8,2%, respectively. This confirms that the increase in the amount of yeast activates the fermentation process, which contributes to a more complete conversion of sugars into ethanol. The results obtained emphasize that to achieve high fermentation efficiency and maximum alcohol content, the optimal use of dry yeast, in particular at a concentration of 0,1 g per 100 cm³, is desirable. The results also confirm that the chemical composition of honey itself limits the full course of alcoholic fermentation. In particular, the lack of available sources of nitrogen, B vitamins and phosphates, as well as the presence of complex sugars (oligosaccharides) that are not fermented by standard yeast strains, significantly affect the efficiency of the process. However, wheat starter, due to its characteristics, may be an attractive option for those seeking a more natural approach, as it adds unique taste and aroma characteristics to the honey distillate. These results indicate the prospect of further research in the direction of optimizing the fermentation process using special additives or specialized yeast strains to achieve the desired balance between efficiency and naturalness of the product.

Key words: fermentation, honey wort, wheat sourdough, dry yeast, honey distillate.

JEL Classification: M1, L23

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-43-01>

Постановка проблеми. Сучасні тенденції у розвитку харчової та спиртової промисловості свідчать про зростання інтересу до створення інноваційних алкогольних напоїв на основі традиційної, але недостатньо реалізованої сировини. Мед – продукт із високою пожив-

ною цінністю, виразним ароматичним профілем і складним хімічним складом – привертає особливу увагу як перспективний субстрат для бродіння [1, 2, 3]. Водночас його висока собівартість обмежує широке застосування у виробництві.

Однак у бджільництві регулярно накопичуються залишки меду, що з тих чи інших причин не відповідають вимогам реалізації: це можуть бути технічні обрізки, забрус, надлишкові партії, мед із низькорейтингових медоносів або той, що втратив товарні якості внаслідок збродження. Використання такої сировини для виготовлення міцних напоїв є не лише економічно доцільним, а й відкриває нові можливості для виробництва інноваційних продуктів [2, 3, 5].

Попри це, технологія виробництва медових дистилатів досі залишається недостатньо розробленою, особливо у частині оптимізації параметрів бродіння [6, 7]. На відміну від класичних фруктових чи зернових сусел, медове має специфічні властивості, які ускладнюють процес ферментації: високу концентрацію простих цукрів, дефіцит доступного азоту, низьку буферну здатність і наявність природних антимікробних сполук [2, 4]. Таке середовище створює несприятливі умови для активного розвитку дріжджів і може призводити до затримки бродіння, неповного споживання цукрів та, як наслідок, зниження виходу спирту і погіршення якості дистилату [8, 10].

На сьогодні не існує точних технологічних рішень щодо оптимального складу медового сусла, вибору дріжджових культур, умов бродіння чи параметрів перегонки, які б забезпечували стабільність процесу та прогнозовану якість готового продукту. Залишається відкритим і питання впливу ботанічного походження меду на динаміку ферментації та формування органолептичного профілю дистилату.

У зв'язку з цим виникає потреба у проведенні комплексного дослідження процесу збродження медового сусла, щоб науково обґрунтувати технологічні параметри цього процесу, покращити якість кінцевого продукту та створити основу для розвитку нової технології медових дистилатів як окремої категорії спиртових напоїв.

Постановка завдання. Метою даного дослідження є встановлення оптимальних умов збродження медового сусла для забезпечення ефективного спиртового бродіння та з метою одержання медових дистилатів із заданими якісними характеристиками.

Об'єкт дослідження – процес збродження медового сусла для отримання медових дистилатів.

Предмет дослідження – технологічні параметри збродження медового сусла, що впливають на інтенсивність бродіння, життєдіяльність дріжджів та якісні характеристики отриманого дистилату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

У науковій літературі останніх років простежується зростання інтересу до використання бджолиного меду як ферментованої сировини для отримання нових типів алкогольних напоїв. Дослідники підкреслюють, що на ефективність бродіння суттєво впливають ботанічне походження меду, його хімічний склад, концентрація поживних речовин, а також активність і адаптивні властивості обраних дріжджових штамів [10, 11].

Водночас варто зазначити, що більшість існуючих досліджень зосереджені переважно на виробництві медових напоїв, таких як медовуха чи медове вино, в той час як процес отримання медових дистилатів шляхом дистиляції зброженого медового сусла висвітлений у науковій літературі лише фрагментарно. Обмеженою залишається також кількість праць, у яких проводиться порівняльний аналіз ефективності різних штамів дріжджів саме у процесі бродіння медового сусла з подальшою перегонкою. Актуальними є також питання, пов'язані з впливом попередньої обробки сусла (зокрема, термічної) на стабільність процесу, а ще з вивченням утворення побічних сполук, які можуть негативно впливати на якість дистилату.

Вчені досліджують також профіль летких сполук, які формуються в процесі бродіння медового сусла, оскільки саме вони визначають ароматичні та смакові характеристики як ферментованого напою, так і дистилату після перегонки. Значний внесок у дослідження таких напоїв зробили науковці, що провели фізико-хімічний та сенсорний аналіз крафтових і комерційних міцних напоїв на основі медових дистилатів, а згодом, із використанням FT-Raman методології (інфрачервона спектроскопія з перетворенням Фур'є), здійснили детальний аналіз їх складу [12].

У сучасних публікаціях наведено використання локальної сировини, включно з медом різного ботанічного та географічного походження, однак брак досліджень, орієнтованих на українську сировинну базу, обмежує можливості практичного впровадження розроблених технологій у вітчизняне виробництво [5, 10, 11]. Серед сучасних українських дослідників, які займаються вивченням теми одержання напоїв із меду, варто відзначити Соломку В. А. та Горніча М. Л. Однак їхні роботи, як і дослідження зарубіжних колег, здебільшого присвячені технології виробництва медових вин [2, 9].

Таким чином, тема збродження медового сусла з метою отримання якісних медових дис-

тилятів потребує подальших ґрунтовних досліджень, спрямованих на оптимізацію умов ферментації, підбір штамів мікроорганізмів, а також поглиблене вивчення впливу технологічних факторів на хімічний та ароматичний склад готового продукту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для приготування медового напою як експеримент використовували расу сухих дріжджів та пшеничну закваску:

– Сухі дріжджі Coobra MJod CBF Drinkit (Швеція) – високоякісні дріжджі, спеціально розроблені для зброджування меду. Дають дуже м'який і чистий смак дистилату. Норма витрати – 10 г дріжджів на 25 л суслу (за рекомендацією виробника). Температура бродіння – 15-25 °С, ідеально при 20-25 °С.

– Пшенична закваска – для неї використовували помел пшениці крохмалистістю 52,2%, вмістом білка 7%. Помел розводили водою температурою 30°С і розброджували при температурі 20 °С для приготування закваски. Розброджування закваски тривало 36-38 год.

Для внесення сухих дріжджів на зброджування медового суслу їх попередньо реактивували суслим у співвідношенні 1:10 при температурі 25 °С протягом 20-30 хв., після чого вносили в середовище для зброджування та визначали кількість дріжджових клітин у 1 см³ суслу. Температура під час бродіння підтримувалася на рівні 25 °С. Норма внесення дріжджів – 0,04 г на 100 см³.

Для приготування медового суслу мед багатоквітковий розводили водою. Отримане сусло пастеризували 40 хв. при температурі 60-65 °С, після цього охолоджували до 20 °С. Початкове значення рН медового суслу становило 4,2. В охолоджене медове сусло вносили реактивовані дріжджі.

На першому етапі дослідження було визначено оптимальну концентрацію медового суслу. Для цього готували медове сусло різних концентрацій 25%, 22%, 20% та 18% СР. Зброджування проводили дріжджами Coobra MJod CBF із розрахунку на 0,04 г дріжджів на 100 см³ суслу (за рекомендацією виробника). Динаміка зміни сухих речовин при зброджуванні медового суслу наведена на рис. 1.

Встановлено, що зброджування медового суслу з вмістом сухих речовин 25, 22, 20, 18% СР за температури 25 °С дріжджами Coobra MJod CBF проходить дуже повільно. Так, за 20 діб відбувається зниження концентрації при початковій концентрації – з 25% до 18% СР, при 22% до 14,5% СР, при 20% – 10,5% СР і при 18% до 8%

СР. Тобто упродовж 20 діб бродіння зниження вмісту сухих речовин (СР) залишається незначним – від 7 до 10% залежно від початкової концентрації. Отже, при концентрації сухих речовин у медовому суслі вище 20% процес бродіння уповільнюється через високий осмотичний тиск на дріжджі. Найкращі умови для бродіння спостерігаються при концентрації сухих речовин 18%.

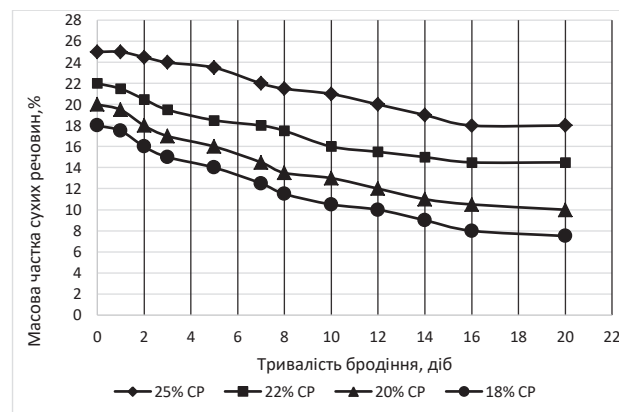


Рис. 1. Динаміка зміни сухих речовин при зброджуванні медового суслу різних концентрацій

Також одним із факторів може бути недостатня витрата дріжджів. За результатами експериментів можна передбачити, що витрата дріжджів у кількості 0,04 г на 100 см³ суслу є недостатньою для забезпечення повноцінного перебігу бродіння.

З метою оптимізації процесу у подальших дослідженнях було здійснено порівняння ефективності різної кількості дріжджів – 0,04 г/100 см³, 0,06 г/100 см³ та 0,10 г/100 см³ при сталій концентрації сухих речовин медового суслу (18%). Це дозволило оцінити залежність швидкості зброджування від кількості дріжджової біомаси на старті, а також встановити мінімальний ефективний рівень інокуляції для забезпечення інтенсивного перебігу бродіння медового суслу.

У межах дослідження також розглядалася можливість використання пшеничної закваски як альтернативного інокулянту. Ця закваска містить активну суміш дріжджів та молочнокислих бактерій, утворену внаслідок природної ферментації пшеничного борошна з водою. Хоча така закваска традиційно застосовується в хлібопекарстві, останнім часом вона викликає інтерес як потенційне джерело дріжджових культур для ферментації нетрадиційних субстратів, зокрема медового суслу [13, 14].

Застосування пшеничної закваски дозволило порівняти інтенсивність бродіння з використан-

ням традиційних дріжджів за умов однакової концентрації сухих речовин (18%) та температури 25 °С. Особливу увагу було приділено вивченню адаптації змішаних мікробних культур закваски до специфічних умов медового середовища, зокрема враховуючи його антимікробну активність та обмеженість поживних речовин.

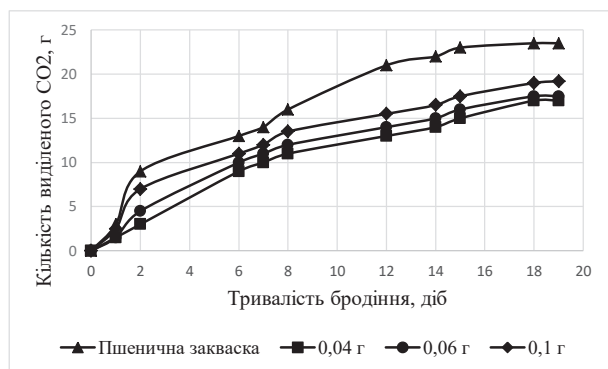


Рис. 2. Динаміка виділення діоксиду вуглецю при зброджуванні медового суслу дріжджами Coobra MJod при різній витраті та пшеничною закваскою

Як видно з динаміки виділення діоксиду вуглецю, збільшення витрати дріжджів до 0,06 на 100 см³ майже не впливає на швидкість виділення діоксиду вуглецю, а отже на швидкість зброджування. За весь період бродіння кількість виділеного діоксиду вуглецю в досліді і в контролі приблизно співпадає. Збільшення витрати дріжджів до 0,1 г на 100 см³ медового суслу стимулювало швидкість зброджування суслу від початку до закінчення процесу. Уже на другий день було зафіксовано 7 г виділеного CO₂, на шостий – 11 г, а до 19-го дня – 19,2 г, що свідчить про високу інтенсивність бродіння та хорошу адаптацію дріжджових клітин до умов медового суслу.

Найвищу загальну кількість CO₂ (23,5 г) було зафіксовано у варіанті з пшеничною закваскою, яка забезпечила інтенсивне початкове бродіння: вже на другий день кількість виділеного газу становила 9 г, а на шостий – 13 г. Проте, починаючи з 15-го дня, процес практично зупинився, що свідчить про вичерпання активності закваски або недостатню її адаптацію до умов медового середовища.

Збільшення кількості активної біомаси дріжджів сприяло більш швидкому споживанню цукрів та інтенсивнішому виділенню діоксиду вуглецю під час зброджування. Це свідчить про прискорення метаболічних процесів у клітинах дріжджів та про більш ефективне зброджування сухих речовин медового суслу. Отже, збільшення

витрати дріжджів має позитивний вплив на динаміку процесу бродіння.

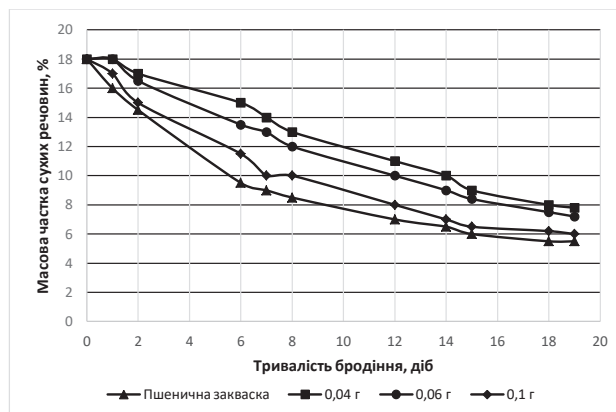


Рис. 3. Динаміка зміни сухих речовин при зброджуванні медового суслу сухими дріжджами Coobra MJod при різній витраті та пшеничною закваскою

Усі варіанти зброджування показали інтенсивне виділення CO₂ у перші 6-8 діб із подальшим уповільненням процесу, що супроводжувалося поступовим зменшенням вмісту сухих речовин. Найвищу загальну активність бродіння спостерігали у варіанті з максимальною витратою дріжджів – 0,1 г/100 см³. У цьому випадку вже на шосту добу вміст СР знизився з початкових 18% до 11,5%, а до кінця 19-ї доби – до 6%. Виділення CO₂ при цьому було найвищим серед усіх варіантів і досягло 19,2 г, що свідчить про повноцінну реалізацію ферментативного потенціалу дріжджових клітин. У варіанті з витратою дріжджів 0,04 г/100 см³ зниження СР відбувалося повільніше: до кінця експерименту залишкові СР становили 7,8%. Це свідчить про недостатню інокуляцію, що зумовила тривалу лаг-фазу, повільне нарощування активної біомаси та, відповідно, меншу ефективність зброджування.

Пшенична закваска на початкових етапах забезпечила відносно високу інтенсивність ферментації. Вже на 2-й день концентрація СР знизилася до 14,5%, при активному виділенні CO₂ (9 г), а на 6-й день – до 9,5%. Проте подальше зменшення СР було незначним, і до кінця періоду залишкова концентрація становила 5,5, тобто процес стабілізувався. Хоча рівень CO₂ у цьому варіанті був найвищим (23,5 г), це не супроводжувалося пропорційним зменшенням СР, що, ймовірно, пояснюється активністю не лише дріжджів, а й молочнокислих бактерій у заквасці, які також можуть продукувати CO₂, але не сприяють накопиченню спирту.

Різниця в кінцевому залишковому екстракті – 6% при використанні сухих дріжджів у кількості 0,1 г/100 см³ та 5,5% при збродженні пшеничною закваскою – може свідчити про те, що закваска забезпечує більш глибоке збродження. Однак жоден із цих методів не усуває основних обмежень, які перешкоджають повному збродженню медового суслу. Причин може бути кілька: дефіцит ростових факторів (у меді недостатньо доступних форм азоту, вітамінів (особливо групи В), фосфатів, які необхідні дріжджам) [1, 2]. Також наявність незброджених цукрів можна пояснити ще тим, що мед містить переважно глюкозу, фруктозу, у ньому також є олігосахариди (декстрини), які дріжджі не завжди ефективно зброднують без специфічних ферментів [4].

Результати досліджень вмісту спирту в медовій бражці показали, що концентрація спирту при внесенні пшеничної закваски становить 6%об. проти 7,4%об. при збродженні сухими дріжджами у кількості 0,04 г на 100 см³. Очевидно, що, хоча пшенична закваска забезпечує глибше споживання сухих речовин медового суслу, частина цукрів перетворюється на побічні продукти (молочна та оцтова кислоти, гліцерин, естери), а не на етанол.

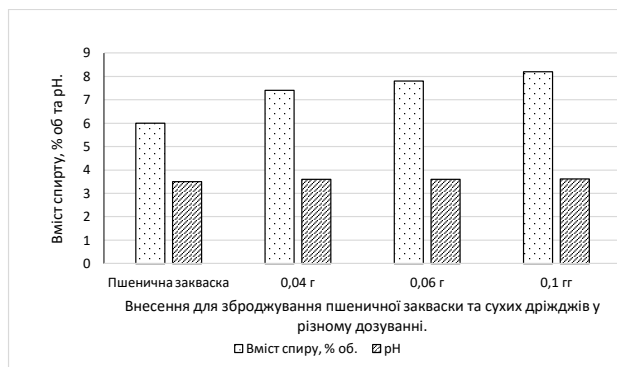


Рис. 4. Зміна у накопиченні етилового спирту та рН середовища у медовій бражці залежно від витрати дріжджів

Зі збільшенням кількості сухих дріжджів процес бродіння стає значно ефективнішим. Так, при витраті дріжджів до 0,06 г та 0,1 г вміст спирту зростає до 7,6% та 8,2% відповідно.

Щодо рН середовища, то при використанні пшеничної закваски його показник складає 3,5, що є досить кислим. У разі використання сухих дріжджів рН поступово підвищується, але зміни не є значними.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Результати досліджень

свідчать, що найбільш активне бродіння медового суслу відбувалося за умови застосування сухих дріжджів у концентрації 0,1 г/100 см³.

Пшенична закваска, хоча й продемонструвала глибше збродження сухих речовин (до 5,5%), забезпечувала нижчу концентрацію етанолу (6%об.) порівняно з сухими дріжджами. Це, ймовірно, пов'язано з активністю супутньої мікрофлори (зокрема, молочнокислих бактерій), яка сприяє утворенню побічних продуктів (органічних кислот, гліцерину тощо), але не забезпечує ефективної трансформації цукрів в етанол.

Отримані результати також підтверджують, що сам хімічний склад меду обмежує повноцінний перебіг спиртового бродіння. Зокрема, брак доступних джерел азоту, вітамінів групи В і фосфатів, а також наявність складних цукрів (олігосахаридів), які не зброднуються стандартними штамами дріжджів, суттєво впливають на ефективність процесу.

Водночас пшенична закваска, хоча й дає нижчий вміст спирту, може бути цікавою для тих, хто прагне більш натурального процесу, оскільки вона додає продукту специфічний смак і аромати, характерні для традиційного бродіння.

Ці фактори вказують на необхідність подальших досліджень у напрямку оптимізації поживного середовища. Доцільно розглядати використання спеціальних добавок, що містять дефіцитні поживні речовини, або ж застосування спеціалізованих штамів мікроорганізмів із розширеним ферментативним профілем. Іншим перспективним напрямом є комбіновані підходи – поєднання чистих культур із натуральними заквасками, що можуть забезпечити більш стабільний і повний перебіг бродіння [14].

ЛІТЕРАТУРА:

1. Дон І. Ю., Петруша Ю. Ю. Фізико-хімічні показники якості різних сортів меду. *Міжнародний мультидисциплінарний науковий журнал «ЛОГОС. Мистецтво наукової думки»*. Київ, 2019. №7. С. 46-49.
2. Горніч М. Л. Медові вина: як зробити медове вино в домашніх умовах (Історія, терміни, теорія, технології, рецепти, обладнання). Київ : Дім, сад, город, 2019. 6-е вид., перероб. і доповн. 180 с.
3. Gupta J. K., Sharma R. Production technology and quality characteristics of mead and fruit-honey wines: A review. *Natural Product Radiance*, 2009, 8(4), 345-355.
4. Плахтій П. Д., Підгорний В. К. Основи домашнього медоваріння. Кам'янець-Подільський : ПП «Медобори-2006», 2011. 48 с.

5. Mead production: tradition versus modernity/Ramalhosa E., Gomes T., Pereira A. P., Dias T., Estevinho L. M. *Adv Food Nutr Res.* 2011;63:101-118.

6. Optimization of honeymust preparation and alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* for mead production / A. Mendes-Ferreira, F. Cosme, C. Barbosa, V. Falco, A. Inês, A. Mendes-Faia. *Int.J.Food Microbiol.* 2010. V. 144. P. 193-198.

7. Pereira A. P., Dias T., Andrade J., Ramalhosa E., Estevinho L. M. Mead production: Selection and characterization assays of *Saccharomyces cerevisiae* strains. *Food Chem. Toxicol.* 2009, 47, 2057-2063.

8. Steinkraus K. H., Morse R. A. Factors affecting honey fermentation and mead production. *Economic Botany.* 1966, 20(2), 157-164.

9. Соломка В. А. Питні Меди. Рецепти та технології. Київ : Медицина України, 2015. 116 с.

10. Vidrih R., Hribar J. Sensory characterisation of mead and the formation of aroma compounds related to the type of honey. *Acta Alimentaria.* 2007, 36(2), 151-162.

11. Pino J. A., Fajardo M. Volatile composition and key flavour compounds of spirits from unifloral honeys. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2011, 46, 994-1000.

12. Anjos O., Frazão D., Caldeira I. Physicochemical and sensorial characterization of honey spirits. *Food.* 2017, 6, 58.

13. Using wild yeasts to modulate the aroma profile of low-alcoholic meads / Joshua Johannes Van Mullem, Jing Zhang, Disney Ribeiro Dias, Rosane Freitas Schwan / *Braz J Microbiol.* 2022 Dec;53(4):2173-2184.

14. Gomes T., Bortoletto A. M., Toniollo G. H., Alcarde A. R. Development of potentially probiotic mead from co-fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* and *Kombucha* microorganisms. *Fermentation.* 2024, 10(9), 482.

REFERENCES:

1. Don, I. Yu. and Petrusha, Yu. Yu. (2019), *Fizyko-khimichni pokaznyky yakosti riznykh sortiv medu, Mizhnarodnyi multydystrylinarnyi naukovyi zhurnal «LOHOS. Mystetstvo naukovoï dumky»*, №7, s. 46-49.

2. Hornich, M. L. (2019), *Medovi vyna: yak zrobyty medove vyno v domashnikh umovakh (Istoriia, termini, teoriia, tekhnolohii, retsepty, obladnannia)*. 6-th ed., pererob. i dopovn., Dim, sad, horod, Kyiv, 180 s.

3. Gupta, J. K. and Sharma R. (2009), Production technology and quality characteristics of mead

and fruit-honey wines: A review, *Natural Product Radiance*, 8(4), 345-355.

4. Plakhtii, P. D. and Pidhornyi, V. K. (2011), *Osnovy domashnoho medovarinnia*, PP «Medobory-2006», Kamianets-Podilskyi, 48 s.

5. Ramalhosa E., Gomes T., Pereira, A. P., Dias T. and Estevinho, L. M. (2011), Mead production: tradition versus modernity, *Adv Food Nutr Res.*, 63, 101-118.

6. Mendes-Ferreira A., Cosme F., Barbosa C., Falco V., Inês A. and Mendes-Faia A. (2010), Optimization of honeymust preparation and alcoholic fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* for mead production, *Int.J.Food Microbiol.*, vol. 144, p. 193-198.

7. Pereira, A. P., Dias T., Andrade J., Ramalhosa E. and Estevinho, L. M. (2009), Mead production: Selection and characterization assays of *Saccharomyces cerevisiae* strains, *Food Chem. Toxicol.*, 47, 2057-2063.

8. Steinkraus, K. H. and Morse, R. A. (1966), Factors affecting honey fermentation and mead production, *Economic Botany*, 20(2), 157-164.

9. Solomka, V. A. (2015), *Pytni Medy. Retsepty ta tekhnolohii*, Medytsyna Ukrainy, Kyiv, 116 s.

10. Vidrih R. and Hribar J. (2007), Sensory characterisation of mead and the formation of aroma compounds related to the type of honey, *Acta Alimentaria*, 36(2), 151-162.

11. Pino, J. A. and Fajardo M. (2011), Volatile composition and key flavour compounds of spirits from unifloral honeys, *Int. J. Food Sci. Technol.*, 46, 994-1000.

12. Anjos O., Frazão D. and Caldeira I. (2017), Physicochemical and sensorial characterization of honey spirits, *Food*, 6, 58.

13. Van Mullem, J. J. Zhang J., Dias, D. R. and Schwan, R. F. (2022), Using wild yeasts to modulate the aroma profile of low-alcoholic meads, *Braz J Microbiol.*, Dec;53(4), 2173-2184.

14. Gomes T., Bortoletto, A. M., Toniollo, G. H. and Alcarde, A. R. (2024), Development of potentially probiotic mead from co-fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* var. *boulardii* and *Kombucha* microorganisms, *Fermentation*, 10(9), 482.

Стаття надійшла до редакції 11 серпня 2025 року

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 10 вересня 2025 року

Дата публікації: 25 листопада 2025 року

УДК 664.336:633.85

Тертишина О. В.,

elenateert@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3054-9291,

*д.т.н., проф., магістрантка освітньої програми «Харчові технології»,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро*

Сова Н. А.,

sova.n.a@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4750-2473, Researcher ID: AAD-8848-2019,

*к.т.н., доц., доцентка кафедри харчових технологій,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро*

Алієв Е. Б.,

aliiyev.e.b@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4006-8803, Researcher ID: D-5266-2018,

*д.т.н., ст. дослідник, професор кафедри інжинірингу технічних систем,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро*

Тертишний О. О.,

tertyshnyi.o.o@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-9315-6826, Researcher ID: GFX-9887-2022,

*к.т.н., доц., доцент кафедри харчових технологій,
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро*

ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМУ ПРОЦЕСУ МЕХАНІЧНОГО ВИДОБУВАННЯ ОЛІЇ З НАСІННЯ РОЗТОРОПШІ

Анотація. Метою дослідження було визначення впливу температурних режимів пресування насіння розторопші на вихід і якість олії. Особливу увагу приділено пошуку оптимальних температурних режимів, що забезпечують максимальний вихід нефільтрованої та фільтрованої олії, збереження її окисної стабільності.

Об'єктом дослідження виступало насіння розторопші плямистої (*Silybum marianum* L.) вітчизняного сорту Бойківчанка. Дослідження охоплювали процес механічного пресування насіння розторопші плямистої в інтервалі температур 40–130°C, подальше фільтрування олії, оцінку її якості.

У роботі застосовано комплекс методів: пресування насіння в лабораторних умовах із фіксацією температурних режимів; аналітичні методики визначення вологості, кислотного та пероксидного чисел; екстракції етанолом, статистична обробка результатів із використанням дисперсійного аналізу (ANOVA). Особливу увагу приділено оцінці взаємозв'язку температури пресування насіння з кількісними та якісними характеристиками отриманої олії.

Дослідження підтвердило наявність оптимальних температурних інтервалів для процесу пресування: 60°C – оптимум за виходом нефільтрованої та фільтрованої олії; 40°C – мінімум кислотного та пероксидного чисел.

Отримані дані мають наступне значення: теоретичне – розширено наукове розуміння впливу температурних режимів на вихід та фізико-хімічні характеристики олії з насіння розторопші плямистої. Практичне – результати можуть бути використані для оптимізації технологічних режимів пресування у промислових масштабах з метою отримання якісної харчової і фармацевтичної продукції за мінімальних втрат.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на деталізацію процесів, що відбуваються за температур вищих 100°C, зокрема деградації пігментів і утворення вторинних продуктів окиснення; вивчення можливостей комбінованих технологій видобування олії (наприклад, пресування з подальшою екстракцією етанолом) для підвищення її загального виходу; визначення сенсорних характеристик та споживчої привабливості олії, одержаної за різних температурних режимів пресування; дослідження антиоксидантної активності залежно від температури пресування.

Ключові слова: насіння розторопші плямистої, олія, пресування, вихід олії, якість олії.

Tertyshna O. V.,

elenateert@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-3054-9291,

*Doctor of Technical Sciences, Professor, Master's Student of the Educational Program "Food Technologies",
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro*

Sova N. A.,

sova.n.a@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4750-2473, Researcher ID: AAD-8848-2019,

*PhD, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Food Technologies,
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro*

Aliiev E. B.,

aliiev.e.b@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0003-4006-8803, Researcher ID: D-5266-2018,

*Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher, Professor at the Department of Technical Systems
Engineering,
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro*

Tertyshnyi O. O.,

tertyshnyi.o.o@dsau.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-9315-6826, Researcher ID: GFX-9887-2022,

*PhD, Associate Professor at the Department of Food Technologies,
Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro*

JUSTIFICATION OF THE TEMPERATURE REGIME OF THE MECHANICAL EXTRACTION PROCESS OF OIL FROM MILK THISTLE SEEDS

Abstract. *The aim of the study was to determine the effect of pressing temperature regimes of milk thistle seeds on the yield and quality of oil. Particular attention was paid to identifying the optimal temperature conditions that ensure the maximum yield of unfiltered and filtered oil while preserving its oxidative stability.*

*The object of the research was seeds of spotted milk thistle (*Silybum marianum* L.), a domestic variety "Boikivchanka". The study covered the process of mechanical pressing of milk thistle seeds within a temperature range of 40–130°C, subsequent oil filtration, and quality evaluation.*

A set of methods was applied: seed pressing under laboratory conditions with controlled temperature regimes; analytical techniques for determining moisture, acid and peroxide values; ethanol extraction; and statistical analysis of results using analysis of variance (ANOVA). Particular attention was given to assessing the relationship between seed pressing temperature and the quantitative and qualitative characteristics of the obtained oil.

The research confirmed the existence of optimal temperature intervals for the pressing process: 60°C – optimum for the yield of unfiltered and filtered oil; 40°C – minimum acid and peroxide values.

The obtained data have the following significance: theoretical – expanded scientific understanding of the influence of temperature regimes on the yield and physicochemical characteristics of oil from spotted milk thistle seeds. Practical – the results can be used to optimize technological pressing regimes on an industrial scale in order to obtain high-quality food and pharmaceutical products with minimal losses.

Further research should be focused on detailing the processes occurring at temperatures above 100°C, particularly pigment degradation and the formation of secondary oxidation products; studying the potential of combined oil extraction technologies (e.g., pressing followed by ethanol extraction) to increase overall yield; determining sensory characteristics and consumer appeal of oil obtained at different pressing temperatures; and examining antioxidant activity depending on pressing temperature.

Key words: spotted milk thistle seeds, oil, pressing, oil yield, oil quality.

JEL Classification: Q16, L66, C61, Q12

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-43-02>

Постановка проблеми. Одним із ключових завдань сучасної харчової промисловості є створення продуктів, які поєднують високу споживчу якість з наявністю комплексу біологічно актив-

них речовин, що забезпечують оздоровчий ефект [1, 2]. Важливим напрямом у цьому контексті виступає розширення асортименту харчових продуктів, багатих есенціальними нутрієнтами.

Застосування рослинної сировини у харчовій промисловості має низку переваг [3]. Виробництво функціональних харчових продуктів сьогодні розглядають як один із найбільш перспективних векторів розвитку харчової промисловості, зокрема олійно-жирової галузі, що зумовлено поширенням теорії адекватного харчування та активною популяризацією профілактичної медицини [4, 5]. Ця тенденція безпосередньо пов'язана зі зростанням інтересу споживачів до продуктів, що, крім задоволення базових потреб організму в енергії та поживних речовинах, чинять профілактичний або лікувально-коригувальний вплив.

У цьому аспекті насіння розторопші, є перспективним об'єктом для виробництва функціональних продуктів. Біологічно активні компоненти насіння розторопші – жирні кислоти, харчові волокна, вітаміни, макро- та мікроелементи, а також флаволігнани – сприяють нормалізації метаболізму, підвищують антиоксидантний статус і забезпечують гепатопротекторний ефект. Особливо цінними є клітковинні фракції, які беруть участь у регуляції фізико-хімічних властивостей жовчі, стимулюють секреторну та дренажну функцію жовчного міхура, сприяють відновленню вітамінно-мінерального балансу організму [6].

Отже, переробку насіння розторопші, зокрема виробництво олії, слід розглядати як перспективний напрям виробництва функціональних харчових продуктів. Біологічно активний комплекс цієї сировини може сприяти профілактиці метаболічних порушень та підвищенню неспецифічної резистентності організму до дії несприятливих факторів довкілля. Водночас рівень наукових розробок у цій сфері залишається недостатнім, що обґрунтовує доцільність подальших досліджень із залученням насіння розторопші плямистої як функціонально цінної сировини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розторопша плямиста (*Silybum marianum* L.) – вид трав'янистих рослин з роду розторопша родини *Asteraceae*. *Silybum* – лат. назва рослини (у перекладі – пензлик); лат. *Marianum* – від імені Богоматері, Діви Марії [7]. Даний рід включає два види: *S. marianum* (L.) Gaertn зі строкатим листям та *S. eburneum* Coss Et Durieux з повністю зеленим листям, однак є дослідження цих видів, які на генетичному рівні указують на те, що це варіанти однієї рослини. Розторопша родом з Південної Європи, Малої Азії та Північної Африки [3]. Вона здатна адаптуватися до сурових умов (холод, посуха, солоність) [8]. Вирощування

розторопші плямистої в Україні зосереджене переважно у південних регіонах, зокрема в Херсонській, Миколаївській та Одеській областях. Загальна площа посівів цієї культури становить близько 5 тис. га. Розширення площ під розторопшу спостерігається і в країнах ближнього зарубіжжя, серед яких слід відзначити Молдову та Казахстан [9].

Основним компонентом насіння розторопші плямистої є жирна олія (25–32%), яка містить комплекс незамінних жирних кислот та жиророзчинних вітамінів (А, D, Е, К, F), що забезпечує її антиоксидантні та мембраностабілізуючі властивості. Жирнокислотний склад олії насіння розторопші плямистої характеризується наявністю лінолевої (56,57%), олеїнової (20,73%), пальмітинової (8,01%), стеаринової (4,79%), арахінової (2,70%), бегенової (2,09%), нонадецілової (1,11%), лігноцеринової (0,69%) та міристинової (0,09%) жирних кислот. У складі насіння розторопші плямистої виявлено ефірні олії, білкові сполуки (15–17%), харчові волокна (до 26%), водорозчинні вітаміни групи В, прості цукри, а також широкий спектр макро- та мікроелементів (калій, кальцій, магній, залізо, цинк, селен, йод, бор, мідь).

Особливу цінність становлять фенольні сполуки, зокрема флаволігнани (2–3%), які формують комплекс силімарину. Силімарин розглядають як ключовий біологічно активний інгредієнт олії розторопші, що чинить виражений антиоксидантний та гепатопротекторний ефект. Його дія пов'язана зі зниженням інтенсивності процесів перекисного окиснення ліпідів, підвищенням стійкості клітинних мембран, стимуляцією синтезу білка та регенерацією клітин печінки [10].

Таким чином, науково обґрунтованим є підхід до розгляду олії розторопші плямистої не лише як лікарської сировини, а і як перспективного харчового продукту з вираженими біологічно активними властивостями.

У промислових масштабах видобування рослинних олій реалізують двома основними методами: механічним пресуванням та екстракцією розчинниками. Механічне пресування характеризується відносною простотою, однак супроводжується істотними втратами, оскільки у макусі залишається до 20% олії. Це знижує економічну ефективність. Екстракція розчинниками дозволяє досягати більш повного видобування олії (до 95–99%), але потребує складного технологічного обладнання та ретельного вибору екстрагенту.

Механізм екстрагування пов'язаний із вну-

трішньою та зовнішньою дифузією цільових компонентів, де найповільнішим є внутрішнє перенесення крізь клітинні структури насіння, що визначає швидкість процесу [11]. Для підвищення ефективності застосовують полярні та неполярні розчинники з різним ступенем селективності. Традиційно найпоширенішим є н-гексан, проте його токсичність та потенційна небезпека для довкілля обмежують використання в харчовій промисловості.

Перспективними вважають альтернативні «зелені» розчинники, зокрема етанол, який має низьку вартість, доступність, розчинювальну здатність за помірних температур, інертність до металів та відносно безпечність для харчових продуктів [12]. Завдяки цим властивостям етанол розглядався нами як доцільний екстрагент для додаткового вилучення залишкової олії з макухи після механічного пресування, що забезпечує підвищення виходу цільового продукту та зменшення втрат.

Постановка завдання. Завдання дослідження полягало у визначенні впливу температурних режимів на ефективність механічного видобування олії з насіння розторопші плямистої та зміну її показників якості.

Перед початком роботи визначено якість досліджуваної сировини – насіння розторопші плямистої сорту Бойківчанка [13] за загальноприйнятими стандартними методиками. Масову частку вологи у насінні розторопші визначали висушуванням наважки матеріалу при температурі 105 ± 2 °C до постійної маси, використовуючи ваги-вологомір Radwag MA 110.R, вміст олії – методом екстракції в апараті Сокслета із використанням у якості розчинника етанолу (ДСТУ 7577:2014), масу 1000 насінин і чистоту – відповідно до ДСТУ 4138-2002, насипну масу, використовуючи пурку літрову.

Підготовку матеріалу до досліджень здійснювали шляхом очищення насіння розторопші від сміттєвих домішок, використовуючи набір лабораторних сит. Через морфологічні особливості насіння розторопші плямистої не потребує обривання.

Дослідні зразки олії з насіння розторопші видобували на лабораторному шнековому пресі Oil Extractor OP-600 M. Перед початком пресування насіння прес розбирали, повністю очищали від попереднього продукту та збирали у робочий стан. Прес розігрівали до необхідної для кожного окремого дослідження температури (40–130°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. Ефективність видобування олії визначали відношенням виходу нефільтрованої олії до вмісту олії у насінні розторопші плямистої. Олію фільтрували за допомогою центрифуги лабораторної MICROmed CM-3M протягом 15 хв при 3000 об/хв. Після центрифугування визначали вихід фільтрованої олії та масову частку осаду.

Методом титрування визначили кислотне (ДСТУ 4350:2004) та пероксидне (ДСТУ 4570:2006) числа фільтрованої олії з насіння розторопші плямистої.

У якості фактору досліджень прийнята температура процесу видобування олії в діапазоні 40–130 °C з кроком 10 °C. Частота обертання шнеку пресу була фіксованою і складала 65 об/хв. Кожен дослід повторювали тричі. Для статистичної обробки результатів застосовували дисперсійний аналіз (ANOVA).

Виклад основного матеріалу дослідження. У дослідженнях застосовували насіння розторопші плямистої вітчизняного сорту Бойківчанка, який створено на базі Прикарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН України та адаптовано до умов вирощування в лісостеповій та степовій зонах країни. Даному сорту характерними є середня урожайність насіння (10–15 ц/га), середня стійкість до хвороб і шкідників, маса 1000 насінин на рівні 27–32 г, висота рослини – 150–300 см, олійність – до 26%, вміст силімарину в оболонці – до 7% [13, 14].

Результати аналізу насіння розторопші плямистої сорту Бойківчанка, використаного в дослідженні, наведено в таблиці 1.

Показники, що характеризують ефективність пресування насіння розторопші плямистої в діапазоні температур 40–130°C зведено до рис. 1.

При температурі від 40 до 60°C спостерігалось зростання виходу нефільтрованої олії (від $21,50 \pm 0,42\%$ до $23,04 \pm 0,33\%$). Максимум виходу нефільтрованої олії виявлено за температури 60°C, що складає $23,04 \pm 0,33\%$, після (в діапазоні температур 60–130°C) спостерігалось помірне лінійне зниження виходу нефільтрованої олії від $23,04 \pm 0,33\%$ до $20,53 \pm 0,24\%$. Аналогічний характер залежності спостерігався і для фільтрованої олії ($\eta_r(40^\circ\text{C}) = 19,46 \pm 0,72\%$; $\eta_r(60^\circ\text{C}) = 21,11 \pm 0,71\%$; $\eta_r(130^\circ\text{C}) = 18,05 \pm 0,49\%$) Початкове збільшення виходу олії до 60°C можна пояснити зменшенням в'язкості олії і збільшенням пластичності клітинних струк-

Таблиця 1

Характеристика насіння розторопші плямистої сорту Бойківчанка

Показник	Значення
Вологість, %	6,83±0,23
Маса 1000 насінин, г	23,94±0,81
Насипна маса, кг/м ³	670,7±1,27
Чистота насіння, %	99,41±0,32
Масова частка олії, у перерахунку на суху речовину, %	25,16±1,08
Зараженість шкідниками зерна	відсутня

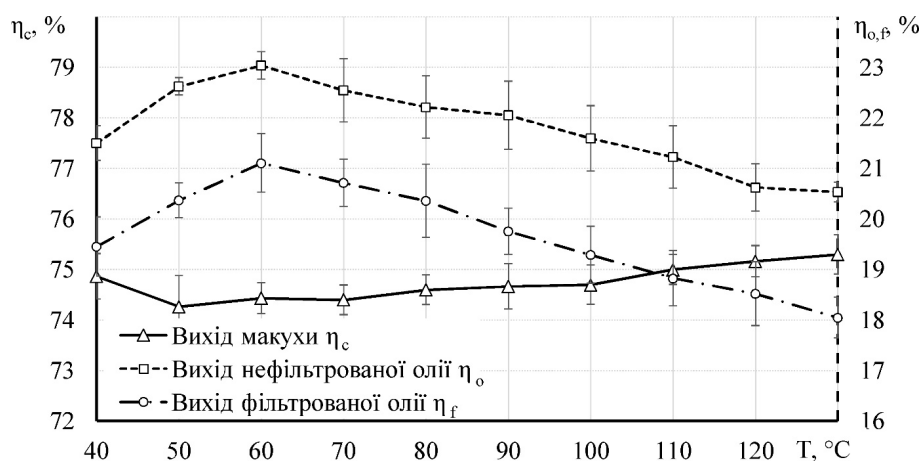


Рис. 1. Залежність виходу олії та макухи від температури пресування насіння розторопші плямистої

тур насіння. Подальше підвищення температури (вище 60°C) спричиняє виділення вологи та летких речовин, у тому числі ефірних олій. Наочно залежність виходу макухи від температури пресування насіння розторопші плямистої є дзеркальним відображенням відносно горизонтальної осі до залежності виходу нефільтрованої олії.

Аналіз отриманої залежності ефективності видобування олії від температури пресування насіння розторопші плямистої (рис. 2) дозволяє зробити висновок щодо оптимізації температурного режиму пресування на рівні 60°C.

При аналізі зміни показників окиснювальної стабільності фільтрованої олії з насіння розторопші (рис. 3) виявлено, що кислотне число лінійно зростало у діапазоні температур 40–130 °C від 1,57±0,05 мг КОН/г до 1,81±0,03 мг КОН/г. Кислотне число відображає вміст вільних жирних кислот, що утворюються в процесі гідролізу тригліцеридів, вища температура сприяє частковому руйнуванню клітинних структур і це полегшує вихід ферментів гідролізу, активації реакцій автогідролізу та термогідролізу і як результат – збільшення вмісту вільних жирних кислот, погіршення якості та зниження стійкості олії.

Рівень первинних продуктів окиснення (гідропероксидів) оцінювали за значенням пероксидного числа, яке зростало за квадратичною залежністю (рис. 3) від 0,12±0,04 ммоль^{1/2}O/кг до 0,52±0,04 ммоль^{1/2}O/кг. Підвищення температури пресування насіння призводить до зростання пероксидного числа, що свідчить про інтенсифікацію термоокиснювальних процесів.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Встановлено, що температура пресування насіння розторопші плямистої впливає на параметри отриманої олії. Максимальний вихід нефільтрованої олії (23,04±0,33%) і фільтрованої (21,11±0,71%) зафіксовано за температури 60°C, тоді як подальше підвищення температури призводить до зниження показників виходу продукту.

При аналізі зміни показників окиснювальної стабільності фільтрованої олії з насіння розторопші виявлено, що кислотне число лінійно зростало у діапазоні температур 40–130 °C від 1,57±0,05 мг КОН/г до 1,81±0,03 мг КОН/г. Значення пероксидного числа зростало за квадратичною залежністю від 0,12±0,04 ммоль^{1/2}O/кг до 0,52±0,04 ммоль^{1/2}O/кг.

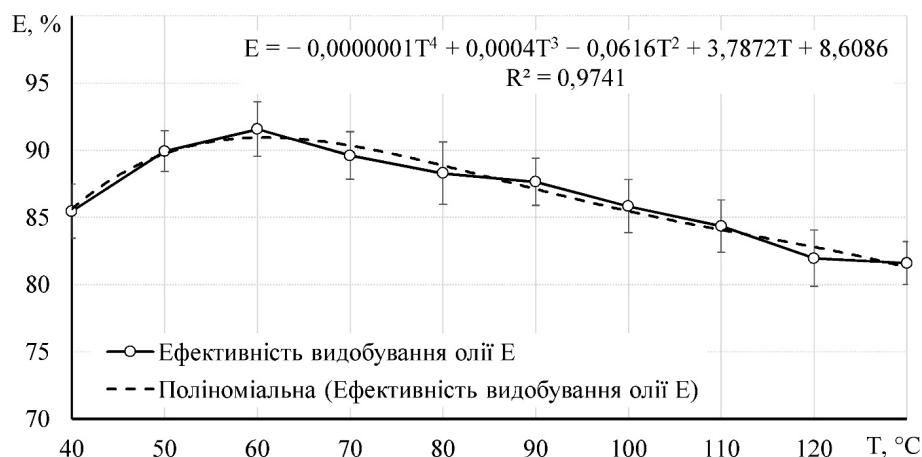


Рис. 2. Залежність ефективності видобування олії від температури пресування насіння розторопші плямистої

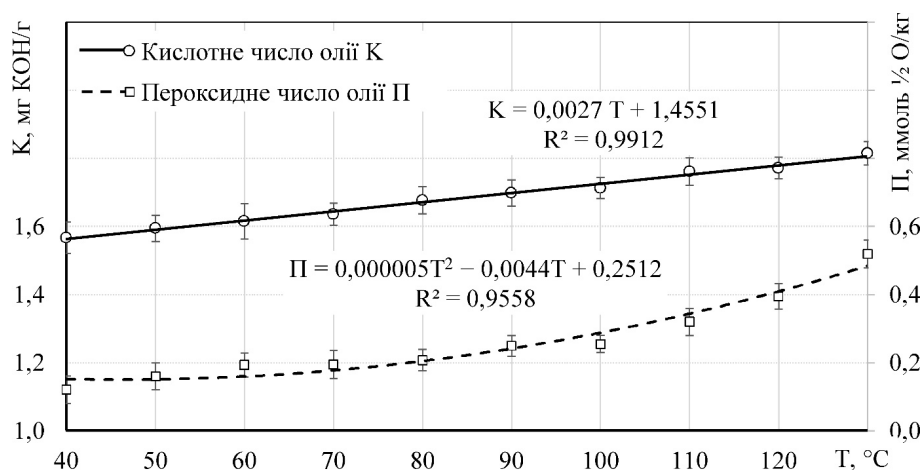


Рис. 3. Залежність кислотного та пероксидного числа олії від температури пресування насіння розторопші плямистої

Загалом аналіз отриманих результатів дозволяє зробити висновок щодо оптимізації температурного режиму пресування насіння розторопші плямистої на рівні 60°C, що забезпечує максимальний вихід та відносну стабільність якості олії.

Подальші дослідження доцільно спрямувати на деталізацію процесів, що відбуваються за температур вищих 100°C, зокрема деградації пігментів і утворення вторинних продуктів окиснення; вивчення можливостей комбінованих технологій видобування олії (наприклад, пресування з подальшою екстракцією етанолом) для підвищення її загального виходу; визначення сенсорних характеристик та споживчої привабливості олії, одержаної за різних температурних режимів пресування; дослідження

антиоксидантної активності залежно від температури пресування.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Zhang X., Liu M., Wang Z., Wang P., Kong L., Wu J., Wu W., Ma L., Jiang S., Ren W., Du L., Ma W. Liu X. A review of the botany, phytochemistry, pharmacology, synthetic biology and comprehensive utilization of *Silybum marianum*. *Frontiers in Pharmacology*. 2024. 15. 1417655. DOI: 10.3389/fphar.2024.1417655.
2. MacDonald-Ramos K., Monroy A., Bobadilla-Bravo M., Cerbon M. Silymarin reduced insulin resistance in non-diabetic women with obesity. *International Journal of Molecular Sciences*. 2024. 25 (4). 2050. DOI: 10.3390/ijms25042050.
3. Marmouzi I., Bouyahya A., Ezzat S. M., El Jemli M., Kharbach M. The food plant *Silybum marianum* (L.) Gaertn.: phytochemistry, Ethnophar-

macology and clinical evidence. *Journal of Ethnopharmacology*. 2021. 265. 113303. DOI: 10.1016/j.jep.2020.113303.

4. Mukhtar S., Xiaoxiong Z., Qamer S., Saad M., Mubarik M. S., Mahmoud A. H., et al. Hepatoprotective activity of silymarin encapsulation against hepatic damage in albino rats. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2021. 28 (1). 717–723. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.10.063.

5. Mohammadi S., Asbaghi O., Afrisham R., Farrokhi V., Jadidi Y., Mofidi F., Ashtary-Larky D. Impacts of Supplementation with Silymarin on Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis. *Antioxidants*. 2024. 13. 390. DOI: 10.3390/antiox13040390.

6. Грищенко І. Дослідження фізико-хімічних параметрів селеновмісних олій. *Restaurant and hotel consulting. Innovations*. 2018. 1. DOI: 10.31866/2616-7468.1.2018.151616.

7. Комар А. В., Гамаюнова В. В. Розторопша плямиста – як джерело цінних лікарських препаратів. *Актуальні проблеми землеробської галузі та шляхи їх вирішення: праці Всеукраїнської науково-практичної конференції (09 – 11 грудня 2020 р., м. Миколаїв)*. Миколаїв: МНАУ, 2020. 116 с.

8. Papadimou S. G., Golia E. E. Green and sustainable practices for an energy plant cultivation on naturally contaminated versus spiked soils. The impact of ageing soil pollution in the circular economy framework. *Environmental Research*. 2024. 246. 118130. DOI: 10.1016/j.envres.2024.118130.

9. Носенко Ю. Розторопша плямиста – «подарунок Диви Марії». *Агробізнес сьогодні*. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekspertnadumka/item/8201-roztoropsha-pliamysta-podarunok-divy-marii.html> (дата звернення: 14.09.2025).

10. Asnan M., Muzammal U., Ehsan M., Iftikhar K., Sarwar M. I., Laiba G., Manan Z., Shah H., Qammar B., Tarteel H. Role of milk thistle (*Silybum marianum*) as a therapeutic feed additive in livestock, poultry, and humans. *Complementary and Alternative Medicine: Feed Additives*. 2024. 51–58. DOI: 10.47278/book.CAM/2024.352/

11. Harish N., Anil Kumar K., Srinivas D., Kumar S. Review on Oil Extraction Techniques. *International Journal of Agricultural Science and Research*. 2017. 567–576.

12. Tan Z. J., Yang Z. Z., Yi Y. J., Wang H. Y., Zhou W. L., Li F. F., Wang C. Y. Extraction of oil from flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) using enzyme-assisted three-phase partitioning. *Applied biochemistry and biotechnology*. 2016. 179 (8). P. 1325–1335.

13. 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/reystir-sortiv-roslin> (дата звернення: 15.08.2025 р.).

14. Куденко Н. І. Оцінка показників якості та урожайності насіння поширених в Україні сортів розторопші плямистої. *Збалансоване природокористування*. 2021. №4. С. 100–106. DOI: 10.33730/2310-4678.4.2021.253093.

REFERENCES:

1. Zhang X., Liu M., Wang Z., Wang P., Kong L., Wu J., Wu W., Ma L., Jiang S., Ren W., Du L., Ma W. Liu X. (2024) A review of the botany, phytochemistry, pharmacology, synthetic biology and comprehensive utilization of *Silybum marianum*. *Frontiers in Pharmacology*, 15, 1417655. DOI: 10.3389/fphar.2024.1417655.

2. MacDonald-Ramos K., Monroy A., Bobadilla-Bravo M., Cerbon M. (2024) Silymarin reduced insulin resistance in non-diabetic women with obesity. *International Journal of Molecular Sciences*, 25 (4), 2050. DOI: 10.3390/ijms25042050.

3. Marmouzi I., Bouyahya A., Ezzat S. M., El Jemli M., Kharbach M. (2021) The food plant *Silybum marianum* (L.) Gaertn.: phytochemistry, Ethnopharmacology and clinical evidence. *Journal of Ethnopharmacology*, 265, 113303. DOI: 10.1016/j.jep.2020.113303.

4. Mukhtar S., Xiaoxiong Z., Qamer S., Saad M., Mubarik M. S., Mahmoud A. H., et al. (2021) Hepatoprotective activity of silymarin encapsulation against hepatic damage in albino rats. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28 (1), 717–723. DOI: 10.1016/j.sjbs.2020.10.063.

5. Mohammadi S., Asbaghi O., Afrisham R., Farrokhi V., Jadidi Y., Mofidi F., Ashtary-Larky D. (2024) Impacts of Supplementation with Silymarin on Cardiovascular Risk Factors: A Systematic Review and Dose–Response Meta-Analysis. *Antioxidants*, 13, 390. DOI: 10.3390/antiox13040390.

6. Hryshchenko I. Doslidzhennia fizyko-khimichnykh parametriv selenovmisnykh olii (2018) *Restaurant and hotel consulting. Innovations*, 1. DOI: 10.31866/2616-7468.1.2018.151616.

7. Komar A. V., Hamaiunova V. V. (2020) Roztoropsha pliamysta – yak dzherelo tsinnykh likarskykh preparativ. Aktualni problemy zemlerobskoi haluzi ta shliakhy yikh vyrishennia: pratsi Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii (09 – 11 hrudnia 2020 r., m. Mykolaiv). Mykolaiv: MNAU, 116 s.

8. Papadimou S. G., Golia E. E. (2024) Green and sustainable practices for an energy plant cultivation on naturally contaminated versus spiked soils. The impact of ageing soil pollution in the circular economy framework. *Environmental Research*, 246, 118130. DOI: 10.1016/j.envres.2024.118130.

9. Nosenko Yu. Roztoropsha pliamysta – «podarunok Divy Marii». Ahrobiznes sohodni. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ekspertna-dumka/item/8201-roztoropsha-pliamysta-podarunok>

divy-marii.html (data zvernennia: 14.09.2025).

10. Asnan M., Muzammal U., Ehsan M., Iftikhar K., Sarwar M.I., Laiba G., Manan Z., Shah H., Qammar B., Tarteel H. (2024) Role of milk thistle (*Silybum marianum*) as a therapeutic feed additive in livestock, poultry, and humans. *Complementary and Alternative Medicine: Feed Additives*, 51–58. DOI: 10.47278/book.CAM/2024.352/

11. Harish N., Anil Kumar K., Srinivas D., Kumar S. (2017) Review on Oil Extraction Techniques. *International Journal of Agricultural Science and Research*, 567–576.

12. Tan Z. J., Yang Z. Z., Yi Y. J., Wang H. Y., Zhou W. L., Li F. F., Wang C. Y. (2016) Extraction of oil from flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) using enzymeassisted three-phase partitioning. *Applied biochemistry and biotechnology*, 179 (8), 1325–1335.

13. Derzhavnyi reiestr sortiv roslyn, prydatnykh dlia poshyrennia v Ukraini: stanom na 01.08.2025 r. Ministerstvo ahrarnoi polityky ta prodovolstva Ukrainy: veb-sait. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reiestr-sortiv-roslin> (data zvernennia: 15.08.2025 r.).

14. Kutsenko N. I. (2021) Otsinka pokaznykiv yakosti ta urozhainosti nasinnia poshyrenykh v Ukraini sortiv roztoropshi pliamystoi. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, №4, S. 100–106. DOI: 10.33730/2310-4678.4.2021.253093.

Стаття надійшла до редакції 19 вересня 2025 року

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 20 жовтня 2025 року

Дата публікації: 25 листопада 2025 року

ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ ЯКОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

УДК 631.53:658.562

Святненко Р. С.,

*svyatnenko77@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0895-6982, Researcher ID KCK-7361-2024,
к.т.н., старший дослідник, старший науковий співробітник проблемної науково-дослідної
лабораторії,
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

Маринін А. І.,

*andrii_marynin@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6692-7472, Researcher ID M-5292-2018,
к.т.н., старший дослідник, доцент, завідувач проблемної науково-дослідної лабораторії,
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

Пасічний В. М.,

*pasww1@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0138-5590, Researcher ID: N-6100-2018,
д.т.н., проф., завідувач кафедри технологій м'яса та м'ясних продуктів,
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

Беседа С. Д.,

*beseda@nift.edu.ua, ORCID ID: 0009-0005-6926-2740,
старший викладач кафедри машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв,
Національний університет харчових технологій, м. Київ*

ВПЛИВ СИСТЕМ ПАКУВАННЯ НА ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСА ЯЛОВИЧИНИ

Анотація. Загальновідомо, що свіжі продукти харчування мають обмежений термін придатності через активні ферментативні процеси, серед яких провідну роль відіграють метаболіти мікроорганізмів, утворені в результаті їх життєдіяльності. Це призводить до втрати товарного вигляду та органолептичних показників, що суттєво знижує їх споживчі властивості, привабливість та смакові якості. Як наслідок, термін зберігання таких продуктів часто обмежується лише кількома годинами – залежно від їх категорії. З метою збереження якості та безпечності харчової сировини та готової продукції широко застосовуються різні методи консервування та пакування, що дозволяє збільшити їх терміни зберігання.

Нині використовуються багато різноманітних систем пакування м'яса, кожна з яких має унікальні характеристики та призначення. Ці системи охоплюють широкий спектр рішень, від простих упаковок для короткострокового зберігання охолодженого м'яса, до спеціалізованих систем пакування в модифікованій атмосфері (МАР). Крім того, широко використовується вакуумне пакування та системи промивання газом або МАР-системи зі 100 % вуглекислим газом для максимально тривалого охолодженого зберігання.

У роботі досліджено вплив систем пакування на збереження фізико-хімічних і мікробіологічних показників охолодженої яловичини під час зберігання. Основна увага приділена активному пакуванню з використанням поглиначів кисню з заданою кількістю активного компонента, а також модифікованому газовому середовищу (МГС). Зразки яловичини пакувалися у вакуумі згідно з вимогами ДСТУ 6030:2008 та зберігалися протягом 14 діб при температурі 4 °С. Метою роботи було визначення впливу наявності в запакованих одиницях продукції поглиначів кисню на зміну вологості, рН, вологозв'язуючої здатності (ВЗЗ) та кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) в дослідних зразках яловичини.

Аналіз отриманих результатів показує, що найбільші зміни при зберіганні відбувалися у контрольних зразках без пакування. Зокрема, втрата вологи сягала 3,31 %, а зниження pH – 0,75 одиниць. Найефективнішою при зберіганні яловичини виявилось пакування з поглиначем кисню вагою 6 г. У таких зразках втрата вологості не перевищувала 1,15 %, а pH залишався найбільш стабільним (5,65 на 14 добу зберігання). Аналогічна динаміка спостерігалася і в показниках ВЗЗа та мікробіологічних дослідженнях: вміст КМАФАнМ у зразках з поглиначем кисню вагою 6 г. зростав повільніше, досягнувши значення $6,30 \pm 1,10 \cdot 10^5$ КУО/см³ на 14 добу, у порівнянні з $3,16 \pm 0,76 \cdot 10^7$ КУО/см³ у контрольному зразку.

Ключові слова: м'ясо яловичини, упаковка, фізико-хімічні показники, мікробіологічні показники, термін зберігання, модифіковане газове середовище, поглиначі кисню.

Marinin A. I.,

andrii_marynin@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-6692-7472, Researcher ID M-5292-2018, PhD in Technical Sciences, Senior Researcher at the Problem Research Laboratory, Національний університет харчових технологій, м. Київ

Sviatnenko R. S.,

svyatnenko77@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0895-6982, Researcher ID KCK-7361-2024, PhD in Technical Sciences, Senior Researcher at the Problem Research Laboratory, National University of Food Technologies, Kyiv

Pasichnyi V. M.,

paswwl@ukr.net, ORCID ID: 0000-0003-0138-5590, Researcher ID: N-6100-2018 Professor, Doctor of Engineering, Head of the Department of Meat and Meat Products Technology, National University of Food Technologies, Kyiv

Beseda S. D.,

beseda@nuft.edu.ua, ORCID ID: 0009-0005-6926-2740, Senior Lecturer at the Department of Machines and Apparatuses for Food and Pharmaceutical Production, National University of Food Technologies, Kyiv

THE INFLUENCE OF PACKAGING SYSTEMS ON BEEF STORAGE

Abstract. *It is well known that fresh food products have a limited shelf life due to active enzymatic processes, among which microbial metabolites formed during their vital activity play a leading role. This leads to a loss of commercial appearance and organoleptic characteristics, which significantly reduces their consumer properties, attractiveness, and taste qualities. As a result, the shelf life of such products is often limited to just a few hours, depending on their category. To preserve the quality and safety of raw materials and finished products, various preservation and packaging methods are widely applied, allowing for an extension of their shelf life.*

Currently, many different meat packaging systems are used, each with unique characteristics and purposes. These systems cover a wide range of solutions, from simple packaging for short-term storage of chilled meat to specialized modified atmosphere packaging (MAP) systems. In addition, vacuum packaging and gas-flushing systems, or MAP systems with 100% carbon dioxide, are widely employed for maximum duration of chilled storage.

This study investigated the effect of packaging systems on the preservation of the physicochemical and microbiological properties of chilled beef during storage. The main focus was on active packaging using oxygen absorbers with a specified amount of active component, as well as modified atmosphere packaging (MAP). Beef samples were vacuum-packed in accordance with the requirements of DSTU 6030:2008 and stored for 14 days at 4 °C. The aim of the study was to determine the effect of the presence of oxygen absorbers in packaged units on changes in moisture, pH, water-holding capacity (WHC), and the number of mesophilic aerobic and facultative-anaerobic microorganisms (MAFAnM) in the experimental beef samples.

The analysis of the obtained results shows that the greatest changes during storage occurred in the control samples without packaging. In particular, moisture loss reached 3.31%, and the pH decreased by 0.75 units. The most effective packaging for beef storage was found to be with a 6 g oxygen absorber. In such samples,

moisture loss did not exceed 1.15%, and the pH remained the most stable (5.65 on the 14th day of storage). A similar trend was observed in WHC indicators and microbiological studies: the content of MAFAnM in samples with a 6 g oxygen absorber increased more slowly, reaching $6.30 \pm 1.10 \cdot 10^5$ CFU/cm³ on the 14th day, compared to $3.16 \pm 0.76 \cdot 10^7$ CFU/cm³ in the control sample.

Key words: beef, packaging, physicochemical properties, microbiological properties, shelf life, modified atmosphere packaging, oxygen absorbers.

JEL Classification: O 31, Q 16

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-43-03>

Постановка проблеми. Тривалість зберігання м'яса визначається умовами обробки, логістичними особливостями та умовами його зберігання у роздрібних крамницях. Технологічні операції, що застосовуються протягом усього виробничого процесу, включаючи пакування, яке повинне забезпечувати збереження високої якості та безпечності харчових продуктів до дати «найкраще спожити до», яка має бути зазначена на кожній пакувальній одиниці продукції (Регламент (ЄС) № 1169/2011). Як стверджують автори [1], при неналежному зберіганні м'яса спостерігається швидке псування, що може призвести до змін якісних показників, та показників безпеки, що є неприйнятних для споживачів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Охолоджена яловичина належить до категорії швидкопсувних харчових продуктів з обмеженим терміном придатності. Однією з основних причин її псування є розвиток мікрофлори та активні метаболічні процеси. Наслідки цього можуть проявлятися у зростанні рівня мікробіологічної забрудненості, зміни в структурі тканин, появою небажаних запахів і присмаків. Таке зниження якості спричиняє суттєві економічні збитки в м'ясопереробній галузі. З цієї причини серед виробників м'яса спостерігається зростаючий інтерес до методів перевірки свіжості продуктів тваринного походження. Найпоширеніші з них включають використання упаковки, що подовжує термін зберігання м'яса, такої як упаковка в модифікованій атмосфері [2; 3], вакуумна упаковка, а також консервування шляхом додавання консервантів або заморожування.

Авторами встановлено [4], що тривале застосування вакуумного пакування для зберігання охолодженого м'яса є найбільш ефективним способом саме для яловичини. У порівнянні з бараниною та свининою, яловичина краще зберігає споживчі властивості в умовах вакуумного пакування.

Вчені встановили, що однією з переваг МГС із високим вмістом кисню (80 % O₂) є здатність

зберігати стабільне яскраво-червоне забарвлення яловичих стейків протягом 10 діб, навіть за умов використання м'яса з підвищеним рівнем рН, понад 6,2. До кінця терміну зберігання також було зафіксовано посилення інтенсивності забарвлення м'язової тканини. Однак ряд досліджень свідчать про негативні наслідки впливу МГС на ніжність м'яса.

У дослідженні [5] вчені розглядали процес десорбції парів етанолу за участі сорбентів, що входять до складу активного пакування. Було встановлено, що вже через 100 – 150 хвилин зберігання концентрація парів етанолу в упаковці досягала рівноважного значення. Також з'ясовано, що випарювач етанолу не мав вираженого бактеріостатичного впливу на мікрофлору варених ковбас. Водночас поглинач кисню ефективно пригнічував розвиток пліснявих грибів у варених сосисках, не впливаючи на дріжджову мікрофлору.

У роботі [6] досліджували вплив різних рівнів вуглекислого газу (CO₂) у модифікованій атмосфері на якість зберігання яловичини. Встановлено, що підвищений вміст CO₂ істотно пригнічує бактеріальне зростання, зокрема бактерій роду *Pseudomonas*, та сприяє продовженню терміну зберігання м'яса до 9 діб.

Дослідники [7] з'ясували, що підвищення концентрації вуглекислого газу в упаковці істотно сповільнює розвиток мікрофлори, що, своєю чергою, сприяє подовженню терміну зберігання м'яса. Крім того, високий вміст CO₂ допомагає зберегти насичений червоний колір яловичини – важливу характеристику, яка впливає на споживче сприйняття продукту.

Постановка завдання. Метою роботи було проведення досліджень фізико-хімічних та мікробіологічних показників знежилованого м'яса яловичини протягом зберігання в різних видах систем пакування.

Дослідження проводилися наступним чином. Знежиловану сортовану яловичину другого

сорту отриману з м'яса яловичини згідно ДСТУ 6030:2008 [ДСТУ 6030:2008. 2008] на 48 годину зберігання пакували у різні типи упаковок під вакуумом на вакуумному пакувальнику Arach AVM 308. Запаковані зразки зберігалися в холодильнику при 4 °C протягом 14 доби для відстеження змін у їхньому складі. Для експерименту використовувалися три типи упаковок: упаковка з поглиначем кисню 3 г., упаковка з поглиначем кисню 6 г. упаковка з модифікованим газовим середовищем, та контроль без упаковки. Якість зразків визначалася за стандартними методиками. Вологість аналізували за різницею маси до та після сушіння в шафі при 120 °C до сталої маси [9]. Вологозв'язуючу здатність (ВЗЗ) визначали методом пресування [10]. Для вимірювання рівня рН готували водну витяжку у співвідношенні 1:10. Зокрема, 10 г м'яса (зважених на аналітичних вагах AS220R2 «Radwag» з точністю до другого знаку) ретельно подрібнювали та поміщали в склянку об'ємом 250 мл. Додавали 100 мл дистильованої води, після чого залишали настоюватися на 30-40 хвилин, періодично перемішуючи. Отриманий екстракт фільтрували через паперовий обеззолений фільтр і вимірювали рН потенціометричним методом за допомогою рН-метра.

Кількість мезофільних аеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів визначали за температури 30 °C та інкубації посівів протягом 72 год. на середовищі МПА [11].

Виклад основного матеріалу дослідження. Результати досліджень фізико – хімічних показників яловичини підчас зберігання наведені на рис. 1 – 3.

Аналіз отриманих результатів (рис. 1 – 3) фізико-хімічних показників яловичини вказує на те, що всі отримані показники відповідають вимогам ДСТУ 4437:2005. «Напівфабрикати м'ясні та м'ясорослинні посічені».

Наступним етапом дослідження було дослідження зміни фізико – хімічних та мікробіологічних показників а саме: вологості %, рН, вологозв'язуючої здатності та мікробіологічних показників яловичини в різних видах упаковки протягом зберігання. Отримані результати представлено на рис. 1 – 3 та табл. 1.

Вміст води в яловичині є одним із основних індикаторів, який впливає на її текстуру, соковитість та термін придатності. Цей показник може формувати сприятливе середовище для розмноження мікроорганізмів, що потребує ретельного контролю умов зберігання для уник-

нення псування. З отриманих результатів (рис.1) встановлено, що найбільше зниження вологості спостерігалось у контрольному зразку (без пакування) – з 68,13 % до 65,55 % за 14 доби. У зразках із пакуванням цей показник змінювався менш виражено. Найменша втрата вологості зафіксована у зразку з поглиначем кисню вагою 6 г. – лише на 1,15 % (з 68,25 % до 67,1 %).

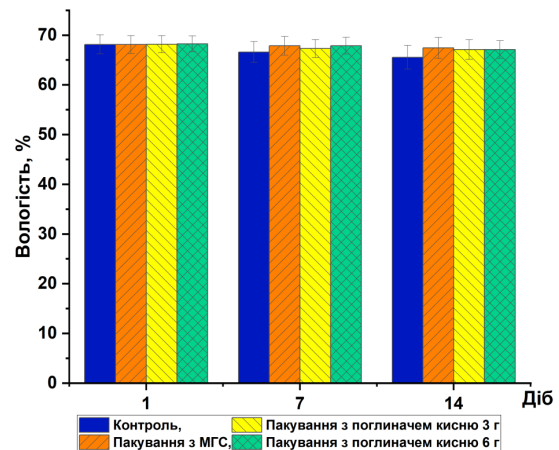


Рис. 1. Вміст води у знежиреній яловичині другого сорту при зберіганні

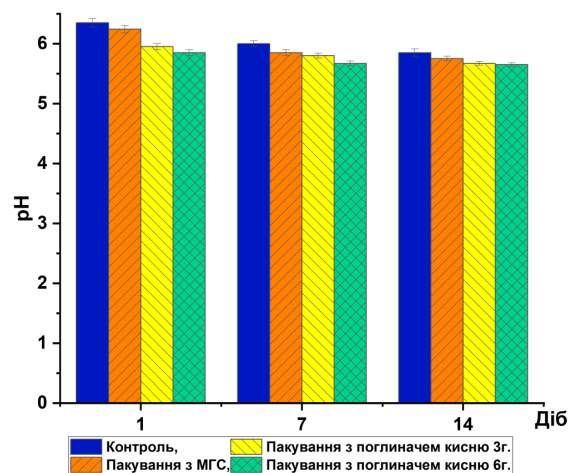


Рис. 2. Показники рН знежиреній яловичині другого сорту при зберіганні

З отриманих результатів (рис.2) встановлено, що показники рН яловичини протягом 14 доби зберігання знижувалися у всіх зразках. Так у контрольному зразку значення рН зменшилось з 6,35 до 5,85. Упаковка з поглиначем кисню вагою 3г. та упаковка з модифікованим газовим середовищем (МГС) мали ідентичний результат маючи рН 5,57. Найкращі результати продемонструвала упаковка з поглиначем кисню вагою 6 г., де рН залишався найстабільнішим – 5,65 що

вказує на найменшу мікробіологічну активність і кращу стабільність середовища.

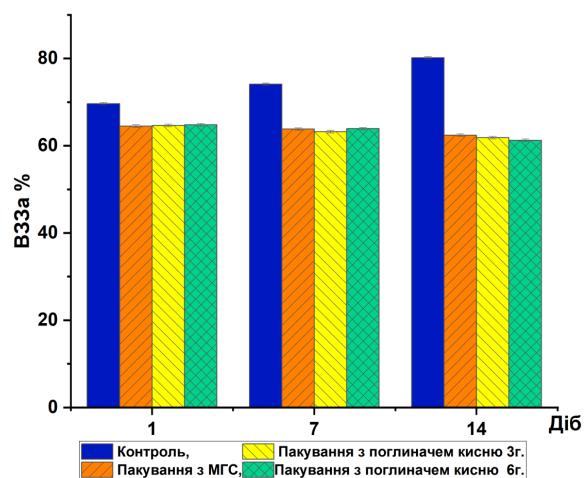


Рис. 3. Вміст вологозв'язуючої здатності знежированій яловичині другого сорту при зберіганні

Аналіз отриманих результатів (рис. 3.) показав, що вологозв'язуюча здатність охолодженої яловичини (B33a) зменшувалася протягом 14 доби зберігання у всіх зразках, але ступінь зниження залежав від типу пакування. У контрольному зразку (без пакування) спостерігалось найбільше зниження B33a – з 69,6 % до 80,15 %, що свідчить про активну втрату води та погіршення якості м'яса. Пакування з поглиначем кисню вагою 3 г. забезпечило кращу стабільність показника: B33a знизилася до 61,85 % на 14 добу. Пакування з модифікованим газовим середовищем дало схожі результати 62,4, тоді як найвищу ефективність у збереженні вологозв'язуючої здатності продемонстрували зразки, упаковані з поглиначем кисню вагою 6 г. – B33a знизилася лише до 61,25 %, що вказує на зменшення втрат води під час зберігання.

Автори стверджують [12; 13], що при зберіганні м'яса у межах температур, визначених

стандартом, відбувається різна зміна його мікрофлори. Виявлено, що якщо перед початком підморожування чи заморожування яловичини мікробіологічні показники відповідають вимогам стандарту, то на закінчення терміну зберігання вони можуть значно перевищувати ці нормативи [14]. Результати досліджень мікробіологічних показників при зберіганні яловичини в різних типах упаковок наведено в табл. 1.

З результатів дослідження (табл. 1) встановлено, що рівень загальної кількості мезофільної аеробної та факультативно анаеробної мікрофлори (КМАФАнМ) в охолодженій яловичині другого сорту за температури зберігання 4 °C істотно залежав від типу пакування та тривалості зберігання.

У контрольному зразку (без пакування) спостерігалось стрімке зростання мікробного забруднення: з $3,55 \pm 1,12 \cdot 10^3$ до $3,16 \pm 0,76 \cdot 10^7$ КУО/см³ протягом 14 доби. Пакування з модифікованим газовим середовищем (МГС) частково обмежувало розвиток мікрофлори – зростання КМАФАнМ становило від $3,50 \pm 1,10 \cdot 10^3$ до $6,30 \pm 1,40 \cdot 10^6$ КУО/см³.

Застосування упаковки з поглиначем кисню вагою 3 г. зменшило інтенсивність росту КМАФАнМ – на 14 добу значення досягало лише $1,26 \pm 0,35 \cdot 10^6$ КУО/см³, що суттєво нижче порівняно з контрольним зразком. Найкращі результати спостерігалися у зразках з поглиначем кисню 6 г, де мікробіологічні показники зростали повільно з $3,40 \pm 1,00 \cdot 10^3$ до $6,30 \pm 1,10 \cdot 10^5$ КУО/см³.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Встановлено, що різні типи пакувальних систем мають певні особливості впливу на якість знежированої яловичини другого сорту при зберіганні. Так найкращі результати для зберігання яловичини знежированої були отримані при використанні пакування з поглиначем кисню вагою 6 г. так як у цих зраз-

Таблиця 1

Мікробіологічні показники знежированій яловичині другого сорту при зберіганні в різних системах пакування

Тип пакування	КМАФАнМ КУО/см ³		
	0 доб	7 доба	14 доба
Контроль (без пакування)	$3,55 \pm 1,12 \cdot 10^3$	$5,01 \pm 0,95 \cdot 10^6$	$3,16 \pm 0,76 \cdot 10^7$
Пакування з МГС	$3,50 \pm 1,10 \cdot 10^3$	$1,00 \pm 0,30 \cdot 10^6$	$6,30 \pm 1,40 \cdot 10^6$
Пакування поглиначем кисню вагою 3г	$3,45 \pm 1,05 \cdot 10^3$	$4,00 \pm 1,00 \cdot 10^5$	$1,26 \pm 0,35 \cdot 10^6$
Пакування поглиначем кисню вагою 6г	$3,40 \pm 1,00 \cdot 10^3$	$2,00 \pm 0,50 \cdot 10^5$	$6,30 \pm 1,10 \cdot 10^5$

ках втрата вологості не перевищувала 1,15 %, а показник рН залишався найбільш стабільним на рівні 5,65 на 14 добу зберігання, що свідчить про низьку мікробіологічну активність. Аналогічно, вміст мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів (КМАФАнМ) у зразках з поглиначами кисню вагою 6 г. зростав повільніше, досягнувши $6,30 \pm 1,10 \cdot 10^5$ КУО/см³ на 14 добу, порівняно з $3,16 \pm 0,76 \cdot 10^7$ КУО/см³ у контрольному зразку.

Отже, пакувальні системи, зокрема з додаванням поглиначів кисню, мають позитивний вплив на показники якості та безпечності яловичини підчас тривалого зберігання.

Перспективи подальших досліджень у цьому напрямку можуть бути зосереджені на вдосконаленні методів пакування для тривалого зберігання знежированої яловичини другого сорту, для виробництва м'ясних та м'ясомістких напівфабрикатів.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Dave, D., & Ghaly, A. E. Meat spoilage mechanisms and preservation techniques: a critical review. *Am J Agric Biol Sci*. 2011. №6(4). С. 486-510.
2. Маринін А., Пасічний В., Святненко Р., Миколів І., & Майстренко, О. ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОЇ УПАКОВКИ ДЛЯ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ФІЛЕ З ЧЕРВОНОГО М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ. *Інновації та технології в сфері послуг і харчування*. 2025. №2 (16). С. 70-74. [https://doi.org/10.32782/2708-4949.2\(16\).2025.11](https://doi.org/10.32782/2708-4949.2(16).2025.11).
3. Маринін А.І. Шевченко О. Ю., Пасічний В. М., Святненко Р. С. Гармаш Д.В., Бортнічук О.В. Дослідження ефективності активного пакування для зберігання білого м'яса курчат-бройлерів. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2025. Том 36 (75) № 2. Частина 1. С. 195-199.
4. Ščetar M., & Kurek M. Trends in meat and meat products packaging—a review. *Croatian journal of food science and technology*. 2010. Vol. 2(1). P. 32-48.
5. Pasichniy V., Marynin A., & Zheludenko Y. Investigation of active packaging influence on cooked sausages microbiological stability during storage. *Харчова промисловість*. 2020. №28. С. 140-148. (in Ukrainian)
6. Hou X., Zhao H., Yan L., Li S., Chen X., & Fan J. Effect of CO₂ on the preservation effectiveness of chilled fresh boneless beef knuckle in modified atmosphere packaging and microbial diversity analysis. *LWT*. 2023. Vol. 187. P. 115262.
7. Yang J., Yang X., Liang R., Zhu L., Mao Y., Dong P., ... & Zhang Y. The response of bacterial communities to carbon dioxide in high-oxygen

modified atmosphere packaged beef steaks during chilled storage. *Food Research International*. 2022. Vol. 151. P. 110872.

8. DSTU 6030:2008. Miaso. Yalovychyna v tushakh, piv tushakh i chetvertynakh. Tekhnichni umovy: Derzhspozhyvstandart Ukrainy 2011. 16 s.

9. Pasichniy V., Tischenko V., Bozhko N., Koval O., & Marynin A. Use of bioactive properties of plant extracts to increase the storage stability of mechanically separated turkey meat. *Ukrainian Food Journal*. 2022. Vol. 11(4). P. 616-628. doi: 10.24263/2304-974X-2022-11-4-10. (in Ukrainian)

10. Bozhko N., Tischenko V., Pasichnyi V., Shubina Y., Kyselov O., Marynin A., & Strashynskiy. Ithe quality characteristics of sausage prepared from different ratios of fish and duck meat. *Potravinarstvo*. 2021. Vol. 15(1). P. 26-32. (in Ukrainian)

11. Salata V. Z. Mikrobiolohichni pokaznyky zamorozhenoi yalovychyny pid chas zberihannia. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni SZ Gzhytskoho. Seria: Vetrynarni nauky*. 2017. Vol. 19. (82). P. 25-29. (in Ukrainian)

12. Kannan M. M., & Quine S. D. Ellagic acid protects mitochondria from β -adrenergic agonist induced myocardial damage in rats; evidence from in vivo, in vitro and ultra structural study. *Food Research International*. 2012. Vol. 45(1). P. 1-8.

13. Zhang, Y., Wei, J., Yuan, Y., & Yue, T. Diversity and characterization of spoilage-associated psychrotrophs in food in cold chain. *International journal of food microbiology*. 2019. Vol. 290. P. 86-95.

14. Gutty B., & Horiuk Y. Mykola Kukhtyn, Volodymyr Salata, Oleksandra Berhilevych, Zoya Malimon, Anatoliy Tsvihun. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2020. Vol. 14. P. 602-611.

REFERENCES:

1. Dave, D., & Ghaly, A. E. (2011). Meat spoilage mechanisms and preservation techniques: a critical review. *Am J Agric Biol Sci*, 6(4), 486-510.
2. Marynin, A., Pasichnyi, V., Sviatnenko, R., Mykoliv, I., & Maistrenko, O. (2025). ZASTOSUVANNIA MODYFIKOVANOI UPAKOVKY DLIa PODOVZhENNIA TERMINU PRYDATNOSTI FILE Z ChERVONOHO MIA SA KURChAT-BROILERIV. *Innovatsii ta tekhnolohii v sferi posluh i kharchuvannia*, (2 (16)), 70-74. [https://doi.org/10.32782/2708-4949.2\(16\).2025.11](https://doi.org/10.32782/2708-4949.2(16).2025.11).
3. Marynin A.I. Shevchenko, O. Yu., Pasichnyi, V. M., Sviatnenko, R. S. Harmash D.V., Bortnichuk O.V. (2025). DOSLIDZhENNIA EFEKTYVNOSTI AKTYVNOHO PAKUVANNIA DLIa ZBERIHANNIA BILOHO MIA SA KURChAT-BROILERIV. *Vcheni zapysky TNU imeni V. I. Vernadskoho. Seria: Tekhnichni nauky*. Tom 36 (75) № 2. Chastyna 1. S. 195-199. (in Ukrainian)

4. Ščetar, M., & Kurek, M. (2010). Trends in meat and meat products packaging—a review. *Croatian journal of food science and technology*, 2(1.), 32-48.
5. Pasichnyi, V., Marynin, A., & Zheludenko, Y. (2020). Investigation of active packaging influence on cooked sausages microbiological stability during storage. *Харчова промисловість*, (28), 140-148. (in Ukrainian)
6. Hou, X., Zhao, H., Yan, L., Li, S., Chen, X., & Fan, J. (2023). Effect of CO₂ on the preservation effectiveness of chilled fresh boneless beef knuckle in modified atmosphere packaging and microbial diversity analysis. *LWT*, 187, 115262.
7. Yang, J., Yang, X., Liang, R., Zhu, L., Mao, Y., Dong, P., ... & Zhang, Y. (2022). The response of bacterial communities to carbon dioxide in high-oxygen modified atmosphere packaged beef steaks during chilled storage. *Food Research International*, 151, 110872.
8. Miaso. Yalovychyna v tushakh, piv tushakh i chetvertynakh. *Tekhnichni umovy: DSTU 6030:2008*. — [Chynnyi vid 2009-04-01]. — K. : Derzhspozhyvstandart Ukrainy 2011. — 16 s. — (Natsionalnyi standart Ukrainy). (in Ukrainian)
9. Pasichnyi, V., Tischenko, V., Bozhko, N., Koval, O., & Marynin, A. (2022). Use of bioactive properties of plant extracts to increase the storage stability of mechanically separated turkey meat. *Ukrainian Food Journal*, 11(4). doi: 10.24263/2304- 974X-2022-11-4-10. (in Ukrainian)
10. Bozhko, N., Tischenko, V., Pasichnyi, V., Shubina, Y., Kyselov, O., Marynin, A., & Strashynskyi, I. (2021). THE QUALITY CHARACTERISTICS OF SAUSAGE PREPARED FROM DIFFERENT RATIOS OF FISH AND DUCK MEAT. *Potravinarstvo*, 15(1), 26-32. (in Ukrainian)
11. Salata, V. Z. (2017). Mikrobiolohichni pokaznyky zamorozhenoi yalovychyny pid chas zberihannia. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni SZ Gzhytskoho. Seriya: Veterynarni nauky*, (19, № 82), 25-29. (in Ukrainian)
12. Kannan, M. M., & Quine, S. D. (2012). Ellagic acid protects mitochondria from β -adrenergic agonist induced myocardial damage in rats; evidence from in vivo, in vitro and ultra structural study. *Food Research International*, 45(1), 1-8.
13. Zhang, Y., Wei, J., Yuan, Y., & Yue, T. (2019). Diversity and characterization of spoilage-associated psychrotrophs in food in cold chain. *International journal of food microbiology*, 290, 86-95.
14. Guttyj, B., & Horiuk, Y. (2020). Mykola Kukhtyn, Volodymyr Salata, Oleksandra Berhilevych, Zoya Malimon, Anatoliy Tsvihun. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 14, 602-611.

Стаття надійшла до редакції 25 вересня 2025 року

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 24 жовтня 2025 року

Дата публікації: 25 листопада 2025 року

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКСПЕРТИЗИ, РЕГУЛЮВАННЯ ТА БЕЗПЕКИ ГОСПОДАРСЬКИХ СИСТЕМ

УДК 339.543

Сапожник Д. І.,

dimalv.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-1125-8571,

Researcher ID: G-1404-2019,

*к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю,
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

Височанська О. В.,

lena3028@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8580-7214,

Researcher ID: F-33947-2022,

*к.т.н., доц., доцент кафедри товарознавства, митної справи та управління якістю,
Львівський торговельно-економічний університет, м. Львів*

ОПЕРАТИВНО-ТЕХНІЧНІ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНСПЕКЦІЙНО-ОГЛЯДОВИХ КОМПЛЕКСІВ ПІД ЧАС МИТНОГО КОНТРОЛЮ ТОВАРІВ І ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Анотація. Дослідження полягало у вивченні оперативно-технічних можливостей використання інспекційно-оглядових комплексів (ІОК) під час митного контролю товарів і транспортних засобів. Показано, що ефективність боротьби з митними правопорушеннями пов'язана, крім інших інструментів, із застосуванням під час проведення митного контролю товарів і транспортних засобів сучасних технічних засобів митного контролю. Практика показує, що серйозні правопорушення у сфері митної справи виявляють у місцях митного оформлення, розташованих у пунктах пропуску, де митний огляд товарів і транспортних засобів проводять формально або не проводять узагалі. У зв'язку з цим інтерес з боку оперативних підрозділів митних органів становить використання спеціальної оглядової техніки для контролю вмісту контейнерів і автотранспортних засобів. Результати використання ІОК митними органами зарубіжних країн свідчать про високі переваги цих технічних засобів при виявленні порушень національного законодавства. Зазначено, що ефективність виявлення предметів митних правопорушень багато в чому визначається рівнем кваліфікації та досвідом роботи операторів зображення ІОК. Наявність різноманітної номенклатури товарів, що перевозяться, конструктивних особливостей легкових і вантажних автотранспортних засобів, високий рівень програмного забезпечення – ці чинники зумовлюють особливі кваліфікаційні вимоги, які висувають до штатного персоналу ІОК. Вирішення питання про оснащення митних органів України сучасною доглядовою рентгенівською технікою для контролю великогабаритних об'єктів визначається, окрім інших аспектів, рівнем співробітництва із зарубіжними виробниками інспекційно-оглядових комплексів із питань вивчення конкретних технічних, експлуатаційних та інших характеристик пропонованих комплексів. Зроблено висновок, що одним із перспективних напрямів оснащення ІОК є використання наукового потенціалу вітчизняних підприємств у сфері розроблення проєктів інспекційних комплексів для митного контролю товарів і транспортних засобів одночасно з вивченням накопиченого досвіду експлуатації ІОК, які наразі є на оснащенні митних служб іноземних держав. При цьому ефективність використання ІОК може бути значно підвищена в разі розроблення спеціальних технологій щодо взаємодії митних та інших правоохоронних органів, зокрема органів внутрішніх справ.

Ключові слова: митний контроль, пункти пропуску, технічний засіб митного контролю, інспекційно-оглядовий комплекс, порушення митних правил.

Sapozhnyk D. I.,

dimalv.ua@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8718-0996,

Researcher ID: G-1456-2019,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Research, Customs Business and Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

Vysochanska O. V.,

lena3028@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-8580-7214,

Researcher ID: F-33947-2022,

Ph.D., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Commodity Research, Customs Business and Quality Management, Lviv University of Trade and Economics, Lviv

OPERATIONAL AND TECHNICAL CAPABILITIES OF THE USE OF INSPECTION AND EXAMINATION COMPLEXES DURING CUSTOMS CONTROL OF GOODS AND VEHICLES

Abstract. *The research was aimed at studying the operational and technical possibilities of using inspection and examination complexes during customs control of goods and vehicles. It is shown that the effectiveness of combating customs offenses is associated, among other tools, with the use of modern technical means of customs control during customs control of goods and vehicles. Practice shows that serious offenses in the field of customs are detected in the places of customs clearance located at checkpoints where customs inspection of goods and vehicles is carried out formally or not at all. In this regard, the operational units of the customs authorities are interested in the use of special inspection equipment to control the contents of containers and vehicles. The results of the use of inspection and examination complexes by the customs authorities of foreign countries indicate the high advantages of these technical means in detecting violations of national legislation. It is noted that the effectiveness of detection of objects of customs offenses is largely determined by the level of qualification and experience of the operators of the inspection and examination complex. The presence of a diverse range of transported goods, design features of cars and trucks, and a high level of software – these factors determine the special qualification requirements for the staff of the IEC. The issue of equipping the customs authorities of Ukraine with modern X-ray inspection equipment for the control of large-sized objects is determined, among other aspects, by the level of cooperation with foreign manufacturers of inspection and examination complexes on the study of specific technical, operational and other characteristics of the proposed complexes. It is concluded that one of the promising areas of equipping IECs is the use of the scientific potential of domestic enterprises in the field of developing projects of inspection complexes for customs control of goods and vehicles, along with the study of the accumulated experience of operating inspection and examination complexes currently used by the customs services of foreign countries. At the same time, the effectiveness of the use of inspection and examination complexes can be significantly increased by developing special technologies for the interaction of customs and other law enforcement agencies, including the police.*

Key words: customs control, checkpoints, technical means of customs control, inspection and examination complex, violations of customs rules.

JEL Classification: H21, M42, K34

DOI: <https://doi.org/10.32782/2522-1221-2025-43-04>

Постановка проблеми. У Митному кодексі України (далі – МКУ) зафіксовано поняття незаконного переміщення товарів і (або) транспортних засобів через митний кордон – «вчинення дій по ввезенню на митну територію України або вивезенню з цієї території товарів і (або) транспортних засобів з порушенням порядку, встановленого МКУ» [1]. Тобто діяльність митних органів зберігає свою спрямованість на боротьбу з порушеннями митного законодавства та іншого

законодавства, контроль за виконанням якого покладено на митні органи.

Ефективність боротьби з митними правопорушеннями пов'язана, крім інших інструментів, із застосуванням під час проведення митного контролю товарів і транспортних засобів сучасних технічних засобів митного контролю (далі – ТЗМК).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Наразі на оснащенні митних органів України

практично відсутня оглядова рентгенівська техніка для контролю вмісту великогабаритних об'єктів митного контролю: контейнерів і автотransпортних засобів [2, 3]. Як показує практика, серйозні правопорушення у сфері митної справи виявляють у місцях митного оформлення, розташованих у пунктах пропуску, де митний огляд товарів і транспортних засобів проводять формально або не проводять узагалі [4-6].

У зв'язку з цим інтерес з боку оперативних підрозділів митних органів становить використання спеціальної оглядової техніки для контролю вмісту контейнерів і автотransпортних засобів. Результати використання інспекційно-оглядових комплексів (далі – ІОК) митними органами зарубіжних країн свідчать про високі переваги цих технічних засобів при виявленні порушень національного законодавства [7, 8].

Постановка завдання. Метою дослідження були питання використання ІОК під час митного контролю товарів і транспортних засобів, що актуалізовано також низкою причин: збереження загрози міжнародного тероризму та контрабанди зброї, боєприпасів, вибухових пристроїв, вибухових речовин; посилення заходів з боку держави щодо контролю за незаконним обігом наркотичних засобів; боротьба митних органів з недостовірним декларуванням під час митного оформлення; протидія незаконному отриманню коштів у вигляді повернення сум податку на додану вартість при вивезенні товарів за межі митної території України (так званий «псевдоекспорт»); впровадження в практику діяльності митних органів держави системи управління ризиками.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основною формою митного контролю, при якій можливе застосування ТЗМК, є митний огляд товарів і транспортних засобів. Основними цілями проведення митного огляду є встановлення відповідності документальних відомостей про характер, кількість товарів, що переміщуються, фактичним відомостям, отриманим під час проведення митного огляду. Крім того, під час огляду перевіряється відсутність прихованих вкладень, схованок або незадекларованих товарів.

Оперативні завдання дистанційної візуалізації вмісту об'єктів митного контролю під час проведення митного огляду передбачають здійснення за допомогою ТЗМК візуалізації вмісту всіх видів об'єктів митного контролю без контактного доступу до них і проведення фізичного огляду з метою отримання достовірних відомос-

тей про образи та характерні ознаки предметів, склад матеріалів та речовин, які містяться в них, конструктивні особливості та конфігурацію вузлів, за якими можна однозначно судити про їхню відповідність даним, які є в них, а також про їхню відповідність даним, що є у поданих документах.

Найбільш складними для митного огляду завжди були і є великогабаритні об'єкти: легкові та вантажні автомобілі, контейнери, трейлери, залізничні вагони тощо. Фізичний огляд як самих транспортних засобів, так і їх вмісту займає багато часу, вимагає виділення спеціальних (критичних) майданчиків, пов'язаний із необхідністю виконання трудомістких розвантажувально-вантажних робіт.

З будівництвом стаціонарних рентгенівських доглядових комплексів з'явилася можливість вирішення цієї проблеми. До теперішнього часу вже накопичено певний досвід їх експлуатації, намічаються тенденції подальшого розвитку (і перш за все з точки зору їхнього місця розташування та впровадження нових митних технологій митного контролю). Стаціонарний рентгенівський доглядовий комплекс розглядають як митний пост, де здійснюють не тільки найдокладніший митний огляд об'єктів із застосуванням усього розмаїття сучасних технічних засобів, а й проводять увесь цикл необхідних заходів митного контролю та оформлення.

Загальноприйнята класифікація інспекційно-оглядових комплексів з огляду на практику використання спеціальної оглядової рентгенівської техніки наведена на рис. 1.

Мобільний ІОК повністю розміщується на шасі автомобіля. Розгортання комплексу в робоче положення займає кілька десятків хвилин. Для його роботи необхідний невеликий рівний майданчик із двома заасфальтованими смугами (фактично для цього може бути використана ділянка автодороги). Робоче місце оператора розташовується в спеціальній кабіні, захищеній від рентгенівського випромінювання. Мобільні ІОК призначені для рентгенівського контролю великогабаритних об'єктів, але сам об'єкт при цьому залишається нерухомим, а сканування здійснюється за рахунок переміщення ІОК. Мобільні ІОК вирізняються високою оперативністю. Серед цього виду ІОК існує поділ на *низькоенергетичні*, *середньоенергетичні* та *високоенергетичні*. Останні поки що перебувають у стадії розроблення.

Низькоенергетичні (до 300 кеВ) мобільні ІОК мають найменшу проникаючу здатність випро-



Рис. 1. Класифікація інспекційно-оглядових комплексів

(Джерело: складено авторами)

мінювання, більш радіаційно безпечні та дають змогу визначити загальний внутрішній вміст об'єкта митного контролю без його детального аналізу, тобто відповісти на запитання на кшталт:

- порожній контейнер чи ні;
- чи не міститься всередині контейнера легкова машина, мотоцикл, велосипед;
- чи однорідне завантаження контейнера тощо.

Середньоенергетичні (до 5 MeV) мобільні ІОК здатні забезпечити рентгенівський огляд повністю завантажених вантажівок, трейлерів і контейнерів. Вони можуть також використовуватися для перевірки об'єктів, які не можна пересувати. Завдяки підвищенню енергії випромінювання у цих систем більша глибина проникнення випромінювання, вища якість рентгенівської тіньової картини. З їхньою допомогою доцільно вивчати не тільки внутрішній вміст об'єктів контролю, а й внутрішню будову предметів, що перебувають усередині об'єктів контролю.

Результати дослідної оперативної експлуатації (далі – ДОО) мобільного інспекційно-оглядового комплексу *Heimann CargoVision Mobile* (далі – ІОК «HCV-Mobile»), що проводили з метою всебічної перевірки останнього під час огляду вантажних автомобілів і контейнерів в умовах реального митного контролю, оцінювання його технічних та експлуатаційних характеристик,

а також вироблення рекомендацій і пропозицій щодо використання, показали наступне [5, 6, 9]:

1. Проникаюча і роздільна здатності мобільного ІОК є недостатніми для виявлення прихованих вкладень (зброя, стандартна тестова валіза, яка використовується для перевірки роботи рентгенотелевізійних установок) у відносно щільних вантажах (папір у рулонах, друкована продукція, круглі та пиляні лісоматеріали, бочки з рідиною).

2. При огляді транспортних засобів з однотипними великогабаритними вантажами з невисокою щільністю (телевізори, монітори, музичні центри) забезпечується контроль їх однорідності. При цьому можливе виявлення тільки тих прихованих вкладень, які значною мірою відрізняються за щільністю і габаритами від вантажів, які оглядають. При огляді збірного вантажу, зокрема нерівномірно розподіленого у вантажному відсіку, ідентифікація на відповідність товаросупровідним документам практично неможлива.

3. Застосування режимів обробки зображення (масштабування, зміна контрастності та яскравості всього зображення або його частини, гістограма корекції зображення, оконтурювання предметів, використання «псевдоколюру» або інверсії зображення) малоефективні для розпізнавання предметів через недостатньо високу потужність випромінювання лінійного прискорювача мобільного ІОК (2,5 MeV).

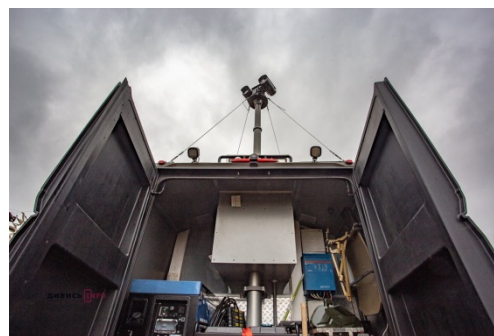


Рис. 2. Мобільний ІОК на базі автомобіля підвищеної прохідності *TORSUS PRAETORIAN*

(Джерело: https://defence-ua.com/news/na_ukrajinsko_polskomu_kordonі)

4. ІОК має достатню мобільність. Час розгортання комплексу в робоче положення з місця базування становить близько 30-40 хвилин. Вихід на робочий режим займає від 20 хвилин до 1 години.

5. Надійність ІОК недостатня для його використання в пункті пропуску з інтенсивним товаропотоком. Так, за час ДОО (195 год.) зареєстровано 8 випадків виходу ІОК з ладу.

6. ІОК не оснащений системою грозозахисту.

7. Використання ІОК відповідає встановленим вимогам радіаційної безпеки (НРБ-99).

8. Заявлена в документації пропускна спроможність ІОК до 25 транспортних засобів на годину досягається при зміні в 6 осіб (3 оператори зображення, 2 регулювальники, 1 водій). Мінімально можлива зміна – 3 людини (1 оператор зображення, 1 регулювальник, 1 водій). Час опрацювання одного зображення транспортного засобу з однорідним вантажем становить близько 3 хвилин, збірного вантажу – близько 10 хвилин (залежно від ступеня підготовки оператора).

За результатами проведення ДОО зроблено наступні висновки:

- мобільний ІОК «HCV-Mobile» не дає змоги ідентифікувати більшість об'єктів митного контролю, що зумовлює необхідність проведення їх фактичного огляду;

- ефективність виявлення прихованих вкладень і порожнеч залежить від їхнього обсягу та різниці в щільності з товарами «прикриття»;

- програмне забезпечення, що використовується в мобільному ІОК, необхідно українізувати, доповнити нормативно-довідковою інформацією (Товарна номенклатура зовнішньоекономічної діяльності, Митний тариф та ін.).

Завдання ідентифікації вантажів на відповідність товаросупровідним документам, а також

виявлення схованок і прихованих вкладень можна розв'язати в разі використання ІОК з енергією випромінювання прискорювачів не менш як 6 МеВ. Результати ознайомлення з роботою стаціонарного двопроекційного ІОК з енергією випромінювання 9 МеВ засвідчили, що одержувані зображення мають високу чіткість, роздільність та насиченість, а наявність другої проекції дає змогу одержувати додаткову інформацію для визначення кількості місць товарів. Обробка рентгенівських зображень за допомогою спеціальних режимів дає змогу не тільки з високим ступенем імовірності ідентифікувати товари, що оглядаються, а й оглянути окремі вузли та агрегати транспортних засобів.

Переміщувані (перебазовані) ІОК для контролю великогабаритних об'єктів мають модульну конструкцію. Час монтажу таких ІОК при їх переміщенні на нове місце експлуатації становить від 3 до 14 днів (залежно від ступеня блоковості конструкції). Цьому типу ІОК на сьогодні віддають найбільшу перевагу.

Стаціонарні ІОК з'явилися наприкінці 1980-х рр. (рис. 3). Вони також призначені для контролю вмісту контейнерів, залізничних вагонів і автотранспортних засобів. Стаціонарні ІОК являють собою спеціально побудовану будівлю, в якій є оглядовий тунель, а також усі необхідні для роботи персоналу приміщення. Оглядовий тунель стаціонарного ІОК захищений товстими бетонними стінами від виходу назовні високоенергетичного рентгенівського випромінювання, що застосовується для просвічування. Практика показала доцільність будівництва стаціонарних ІОК на території великих морських портів, аеропортів, автопереходів і залізничних пунктів пропуску. Хоча загальна вартість будівництва стаціо-



AS&E Z-PORTAL



Eagle G60

Рис. 3. Стаціонарні інспекційно-оглядові комплекси

(Джерело: <https://htsystems.kz/product/inspekcionno-dosmotrovoj-kompleks-as-e-z-portal/>)

нарного ІОК висока, але, за загальними оцінками, у цих умовах він окупається протягом короткого проміжку часу (до 3-5 років).

Нині стаціонарні ІОК застосовують митні служби Німеччини, Голландії, Франції, Англії, Фінляндії. Наприклад, стаціонарна інспекційно-оглядова система «HI-CO-SCAN», встановлена в Гамбурзі (Німеччина) на території одного з найбільших у Європі центрів обробки контейнерів «Euro Kai», дає змогу здійснювати візуальний контроль вмісту вантажних автомобілів або контейнерів. Система розроблена для перевірки до 20 автотранспортних засобів на годину. Митний огляд транспортних засобів із застосуванням ІОК здійснюється вибірково, на основі оперативної інформації, що надходить, а також виходячи з певних критеріїв (наприклад, за наявністю так званих ризиків).

Відповідно до технології вантажний автомобіль переміщується через оглядовий тунель за допомогою дистанційно керованої конвеєрної системи зі швидкістю 0,4 м/с. Після зчитування (сканування) тексту митної декларації та відображення її на екрані монітора проводиться зіставлення заявлених у декларації відомостей про товар із інформацією, що міститься на рентгенографічному зображенні. Загальна оцінка отриманої інформації потребує орієнтовно близько 15 хвилин залежно від виду вантажу та кваліфікації (досвіду роботи) оператора зображення.

Апаратура для обробки зображення дає певні можливості (табл. 1).

Вантажні автомобілі, в яких вантаж за результатами аналізу рентгенографічного зображення не викликав підозр, направляються до виїзду з території ІОК. Транспортні засоби, у зображеннях яких виявлено ті чи інші ознаки порушень митного законодавства, направляються до боксу

поглибленого огляду для вивантаження та ручного огляду.

Результати огляду та оцінки рентгенографічного зображення виводяться на друк. Роздруківки зі спеціальними маркерами, що вказують на точне місце розташування підозрілих предметів, із прив'язкою до реальних координат, можна використовувати для полегшення пошуку цих предметів під час ручного огляду. Використання в ІОК двопроєкційної системи рентгенівського випромінювання дає змогу отримувати інформацію про зображення вантажу, що оглядається, у двох площинах – збоку та зверху. Загалом використання стаціонарної інспекційно-оглядової системи контролю великогабаритних об'єктів забезпечує високу ефективність виявлення наркотичних засобів і вибухових речовин, зброї, вибухових пристроїв, а також інших предметів митних правопорушень.

Переважними об'єктами митної інфраструктури для оснащення інспекційно-оглядовими комплексами є великі пункти пропуску через державний кордон України, наприклад пункти пропуску, що знаходяться в морських портах. Значна частина товарів, що переміщуються морським транспортом, транспортується в контейнерах стандартних розмірів. Особливості конструкції контейнерів, висока щільність завантаження і різноманітна номенклатура товарів, що перевозяться, ускладнюють проведення митного огляду без попереднього вивантаження і розміщення товарів на території складських приміщень.

Різні вантажні операції з товарами (розвантаження, перевантаження, завантаження) та їхня тривалість побічно впливають на загальні розміри витрат, пов'язаних із випуском у вільний обіг вантажів, – сплата податків, зборів за митне оформлення, зборів за зберігання, транспорту-

Таблиця 1

Можливості обробки зображення на типовому стаціонарному ІОК

№ з/п	Можливості обробки зображення
1	Обирати будь-який фрагмент вертикальної або горизонтальної проекції тінювого зображення об'єкта і збільшувати його в 2 або 4 рази.
2	Застосовувати до зображення операцію виділення піддіапазону яскравості сигналу.
3	Оконтурювати отримані зображення.
4	Представляти зображення у вигляді негативу.
5	Представляти зображення в режимі «псевдоколюру».
6	Оцінювати координати і лінійні розміри предметів, що викликають оперативний інтерес, для полегшення їх пошуку під час подальшого фізичного огляду об'єкта.
7	Зберігати зображення в пам'яті, записувати його на носії, а також отримувати його роздруківку.

Джерело: узагальнено авторами за [4, 5 7, 8]

вальних витрат, страхових внесків тощо. Крім того, необхідно також враховувати непередбачувані фінансові втрати, викликані, наприклад, скупченням на території порту неоформлених контейнерів із товарами. Причини подібної ситуації можуть бути найрізноманітніші: сезонні коливання, затримки на різних етапах документального оформлення вантажів, обмежена кількість портових вантажників, розвантажувально-навантажувальної та транспортувальної техніки тощо.

Основна увага митних органів під час здійснення фактичного митного контролю товарів, що перевозяться, націлена на виконання вимог чинного митного законодавства під час проведення митного огляду, а саме: на встановлення посадовими особами митних органів достовірності відомостей, необхідних для митних цілей, виявлення правопорушень у сфері митної справи, а також визначення характеристик товарів із метою забезпечення дотримання законодавства України та її міжнародних договорів. Використання доглядової техніки для контролю великогабаритних об'єктів – контейнерів і автотранспортних засобів – відкриває нові перспективи для оперативного одержання об'єктивної інформації про вміст контейнера, а також про наявність безпосередньо всередині нього прихованих вкладень і схованок.

Застосування ІОК виправдане на попередньому етапі митного огляду. У цьому разі проведення ідентифікації вантажів за допомогою інспекційно-оглядової установки не підміняє собою етап митного огляду як однієї з форм митного контролю, а дає змогу отримати додаткову інформацію про наявність однорідностей або неоднорідностей у вантажі, підозрілих предметів, передбачувану кількість будь-яких об'єктів.

Ці відомості створюють основу для можливого проведення інспектором доглядового підрозділу подальших доглядових операцій із товарами. Наявність рентгенографічного зображення об'єктів, що оглядаються, з одного боку, спрощує

процедуру огляду, з іншого – інспектор може, користуючись також відомостями, що містяться в транспортних і комерційних документах, цілеспрямовано проводити весь етап митного огляду. (перш за все визначити фактичне місце розташування об'єктів, що викликали підозру, і перевірити їх візуально). Крім того, у разі переміщення будь-яких однорідних товарів (гомогенних вантажів, наприклад, борошна, цукрового піску, олії) за відсутності на рентгенографічному знімку підозрілих об'єктів вантаж може не піддаватися вивантаженню та ручному огляду.

Ефективне використання оперативно-технічних можливостей сучасної оглядової рентгенівської техніки для контролю великогабаритних об'єктів митного контролю виступає ключем до вирішення численних і різноманітних завдань митного контролю. Насамперед застосування ІОК може бути основою єдиної технології наскрізного митного контролю товарів і транспортних засобів під час оформлення процедури внутрішнього митного транзиту. Наявність рентгенографічного зображення оглянутих товарів і транспортних засобів і можливість його пересилання у вигляді файлів каналами зв'язку дає змогу забезпечити зацікавлені підрозділи митних органів оперативною інформацією про розташування товарів у середині транспортного засобу, а також слугувати підтвердженням фактичного вивезення товарів із митної території України.

Використання ІОК під час проведення фактичного контролю товарів і транспортних засобів забезпечує митні органи додатковою інформацією про обсяг завантаження транспортного засобу, характер товарів, що перевозяться, для ухвалення управлінських рішень у системі аналізу та управління ризиками. А основні завдання застосування ІОК показані в табл. 2.

Варто зазначити, що ефективність виявлення предметів митних правопорушень багато в чому визначається рівнем кваліфікації та досвідом роботи операторів зображення інспекційно-оглядового комплексу. Наявність різноманітної

Таблиця 2

Основні завдання застосування ІОК

№ з/п	Завдання застосування ІОК
1	Підвищення обсягів і ступеня достовірності результатів проведення митного огляду.
2	Виявлення предметів контрабанди та інших митних правопорушень.
3	Боротьба з недостовірним декларуванням, «псевдоекспортом», міжнародним тероризмом.
4	Прискорення обсягів товаропотоків через пункти пропуску на державному кордоні України.

Джерело: складено авторами

номенклатури товарів, що перевозяться, конструктивних особливостей легкових і вантажних автотранспортних засобів, високий рівень програмного забезпечення – ці чинники зумовлюють особливі кваліфікаційні вимоги, які висувають до штатного персоналу ІОК. Вирішення питання про оснащення митних органів України сучасною доглядовою рентгенівською технікою для контролю великогабаритних об'єктів визначається, окрім інших аспектів, рівнем співробітництва із зарубіжними виробниками інспекційно-оглядових комплексів із питань вивчення конкретних технічних, експлуатаційних та інших характеристик пропонованих комплексів.

Висновки і перспективи подальших досліджень у даному напрямі. Одним із перспективних напрямів оснащення ІОК є використання наукового потенціалу вітчизняних підприємств у сфері розроблення проєктів інспекційних комплексів для митного контролю товарів і транспортних засобів одночасно з вивченням накопиченого досвіду експлуатації інспекційно-оглядових комплексів, які наразі є на оснащенні митних служб іноземних держав. Видається, що основним напрямком розвитку техніки радіографічного контролю великогабаритних об'єктів є використання прискорювачів електронів із енергією випромінювання до 10 МеВ, використання високочутливих детектувальних пристроїв і досконалих систем оброблення та представлення інформації оператору. При цьому ефективність використання ІОК може бути значно підвищена в разі розроблення спеціальних технологій щодо взаємодії митних та інших правоохоронних органів, зокрема органів внутрішніх справ. Обмін оперативною інформацією та спільна координація робіт по боротьбі з корупцією, контрабандою та іншими порушеннями законодавства України можуть стати надійним заслоном проти діяльності організованої злочинності у сфері зовнішньої торгівлі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Митний кодекс України. Документ 4495-VI, в ред. Від 01.10.2022 р. (*Відомості Верховної Ради України (ВВР)*, 2012, № 44-45, № 46-47, № 48, ст. 552). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17#Text>.
2. Судово-експертна діяльність : проблеми, стратегії та інновації : матеріали міжнар. Наук.-практ. Конф. (Львів, Кишинів, Київ, Одеса, 28 листопада 2024 року) : тези доповідей. Львів : Растр-7, 2024. 455 с.

3. *Тенденції та перспективи розвитку менеджменту в умовах глобальних викликів : матеріали I Міжнар. Наук.-практ. Конф.* (28 травня 2021 р., м. Херсон). Херсон : Книжкове видавництво ФОП Вишемирський В.С., 2021. 484 с.

4. Щодо фіксації фактів порушень митних правил. Лист ДМС України N 11/9-10.27/12448-ЕП від 22.12.2009 р. *Верховна Рада України. Законодавство України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2448342-09#Text>.

5. Биков І. О. Українська митниця та стандарти ЄС (адміністративно-правове дослідження) : монографія. Одеса : Видавництво «Юридика», 2023. 224 с.

6. Полянська Є. А. Адміністративно-правові заходи протидії правопорушенням у митній сфері в Україні : дис. ... доктора філософії: 081 – Право. Суми, 2025. 286 с.

7. Rudnicka-Bogusz M. The Genius loci Issue in the Revalorization of Post-Military Complexes: Selected Case Studies in Legnica (Poland). *Buildings*. 2022, 12(2), 232. <https://doi.org/10.3390/buildings12020232>.

8. Poggi L., Gaggero T., Gaiotti M., Ravina E., Rizzo C. M. Recent developments in remote inspections of ship structures. *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*. 2020. Vol. 12. Pp. 881-891, <https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2020.09.001>.

9. Управління ризиками в митній справі: зарубіжний досвід та вітчизняна практика : монографія / за заг. Ред. І. Г. Бережнюка. Хмельницький : ПП Мельник А.А., 2014. 288 с.

REFERENCES:

1. Mytnyi kodeks Ukrainy. Dokument 4495-VI, v red. Vid 01.10.2022 r. (*Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy (VVR)*, 2012, № 44-45, № 46-47, № 48, st. 552), available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17#Text>.
2. *Sudovo-ekspertna diialnist : problemy, stratehii ta innovatsii : materialy mizhnar. Nauk.-prakt. Konf.* (Lviv, Kyshyniv, Kyiv, Odesa, 28 lystopada 2024 roku) : tezy dopovidei. Rastr-7, Lviv, 2024. 455 s.
3. *Tendentsii ta perspektivy vyrozvytku menedzhmentu v umovakh hlobalnykh vyklykiv : materialy I Mizhnar. Nauk.-prakt. Konf.* (28 travnia 2021 r., m. Kherson). Knyzhkove vydavnytstvo FOP Vyshemyrskyi V.S., Kherson, 2021. 484 s.
4. Shchodo fiksatsii faktiv porushen mytnykh pravyl. Lyst DMS Ukrainy N 11/9-10.27/12448-EP vid 22.12.2009 r. *Verkhovna Rada Ukrainy. Zakonodavstvo Ukrainy*, available at: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2448342-09#Text>.
5. Bykov, I. O. (2023), *Ukrainska mytnytsia ta standarty YeS (administratyvno-pravove doslidzhennia) : monohrafiia*, Vydavnytstvo «Yurydyka», Odesa, 224 s.

6. Polianska, Ye. A. (2025), Administratyvno-pravovi zakhody protydii pravoporushenniam u mytnii sferi v Ukraini : dys. ... doktora filosofii: 081 – Pravo. Sumy, 286 s.

7. Rudnicka-Bogusz M. (2022), The Genius loci Issue in the Revalorization of Post-Military Complexes: Selected Case Studies in Legnica (Poland), *Buildings*, 12(2), 232. <https://doi.org/10.3390/buildings12020232>.

8. Poggi L., Gaggero T., Gaiotti M., Ravina E. And Rizzo, C. M. (2020), Recent developments in remote inspections of ship structures, *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*,

vol. 12, pp. 881-891, <https://doi.org/10.1016/j.ijnaoe.2020.09.001>.

9. Upravlinnia ryzykamy v mytnii spravi: zarubizhnyi dosvid ta vitchyzniana praktyka : monohrafiia / za zah. Red. I. H. Berezhniuka. PP Melnyk A.A., Khmelnytskyi, 2014. 288 s.

Стаття надійшла до редакції 18 серпня 2025 року

Дата прийнятого до друку рукопису після рецензування: 15 вересня 2025 року

Дата публікації: 25 листопада 2025 року

**ВІСНИК
ЛЬВІВСЬКОГО ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ**

Збірник наукових праць

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Випуск 43

Літературний редактор – Муравицька Н. О.

Коректор – Мох О. П.

Комп'ютерний макет видавництва

Львівського торговельно-економічного університету

Електронна версія: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/visnyk-tech>

Формат 60×84/8. Гарнітура Times New Roman.

Папір офсетний. Цифровий друк. Обл.-вид. арк. 3,00. Ум. друк. арк. 4,19. Зам. № 0126/018

Підписано до друку 25.11.2025. Наклад 300 прим.

Віддруковано в друк. видавництва Львівського торговельно-економічного університету
79005, м. Львів, вул. Туган-Барановського, 10. Тел. 244-40-19. e-mail drook@ukr.net
Свідоцтво Держкомітету інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України
серія ДК № 5149 від 15.07.2016 р.