



## ЕКОЛОГІЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

DOI: 10.15587/2706-5448.2025.339602

## РОЗРОБКА МЕТОДУ ОПЕРАТИВНОГО ВИЯВЛЕННЯ ЗАГОРЯНЬ НА ОСНОВІ ПОТОЧНОЇ ВИБІРКОВОЇ ДИСПЕРСІЇ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА (стор. 6–11)

Толок І. В., Поспелов Б. Б., Рибка Є. О., Яцишин А. В., Морозов І. Є., Крайнюков О. М., Безугла Ю. С., Прохорова А. А., Лупченко Т. О., Морквін Д. А.

Об'єктом дослідження є поточна вибірка дисперсія довільних небезпечних параметрів газового середовища при загорянні матеріалів. Виконано теоретичне обґрунтування методу оперативного виявлення загорянь на основі значущих відхилень поточної різниці вибірових дисперсій вимірюваного довільного небезпечного параметру газового середовища. В цьому випадку значимість поточної різниці вибірових дисперсій дозволить виявляти появу загоряння у реальному часі спостереження довільного небезпечного параметра газового середовища. Метод дозволяє задавати рівень значущості для поточного відхилення та забезпечувати при цьому максимальну потужність виявлення загорянь. Проведено лабораторні експерименти з перевірки запропонованого методу. При цьому різниці вибірових дисперсій небезпечних параметрів газового середовища відповідають генеральним сукупностям достовірної відсутності та появи загоряння. Результати перевірки показали, що при заданому рівні значущості метод дозволяє виявляти поточні загоряння матеріалів на основі значущих відхилень вибірових дисперсій розглянутих параметрів газового середовища. Встановлено, що найбільш чутливими з точки зору виявлення загорянь є концентрація СО та температура газового середовища. Максимальна швидкість зростання концентрації СО при загорянні спирту, паперу, деревини та текстилю становить 0,7 ppm<sup>2</sup>/с, 0,3 ppm<sup>2</sup>/с, 6,4 ppm<sup>2</sup>/с, 0,0025 ppm<sup>2</sup>/с, відповідно. При загорянні спирту та паперу швидкість зростання температури становить близько 1°C/с, а при загорянні деревини та текстилю – відповідно 0,25°C/с. Практична важливість досліджень полягає у використанні значущих відхилень вибірових дисперсій небезпечних параметрів газового середовища для виявлення загорянь матеріалів у реальному часі.

**Ключові слова:** виявлення загорянь, вибірка дисперсія, небезпечний параметр, газове середовище, загоряння матеріалу.

DOI: 10.15587/2706-5448.2025.340411

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМИ СЕЛЕКТИВНОГО КАТАЛІТИЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ ВИПУСКНИХ ГАЗІВ СУДНОВИХ ДИЗЕЛІВ (стор. 12–22)

Сагін С. В., Куропятник О. А.

Як об'єкт дослідження процес забезпечення мінімального рівня емісії діоксиду вуглецю під час використання селективного каталітичного відновлення випускних газів від оксидів азоту. Зазначено, що системи каталітичного відновлення забезпечують найбільш ефективне очищення випускних газів від оксидів азоту. Одночасно з цим, через використання в цих системах сечовини як реагенту, збільшується емісія діоксиду вуглецю. Через це підвищується парниковий ефект та знижується енергоефективність судна. Наведені в роботі результати досліджень виконувались на судні класу Gas Carrier водотоннажністю 127645 тонн з двома головними двигунами 5X72DF Hyundai-WinGD та трьома допоміжними двигунами 6H35DF Hyundai-HiMSEN. Дизелі 5X72DF Hyundai-WinGD були обладнані системою каталітичного відновлення високого тиску, дизелі 6H35DF Hyundai-HiMSEN – системою каталітичного відновлення низького тиску. Експериментально встановлено, що серед рекомендованого діапазону подачі сечовини в систему каталітичного відновлення випускних газів існують оптимальні режими, на яких забезпечуються мінімальне підвищення емісії діоксиду вуглецю з одночасним підтриманням високого рівню зниження емісії оксидів азоту. На цих режимах відносне збільшення емісії діоксиду вуглецю не перевищує 2,3% для обох типів дизелів. Емісія оксиду азоту для дизелів 5X72DF Hyundai-WinGD не перевищує 3,3 g/(kW · h) та не перевищує 2,4 g/(kW · h) для дизелів 6H35DF Hyundai-HiMSEN, що відповідає вимогам Annex VI MARPOL. Відносне зниження емісії оксидів азоту на цих режимах складає 66,7–83,4% для дизеля 5X72DF Hyundai-WinGD та 60,8–78,3% для дизеля 6H35DF Hyundai-HiMSEN. Збіг отриманих значень для малооборотного дизеля 5X72DF Hyundai-WinGD та середньооборотного 6H35DF Hyundai-HiMSEN свідчить про коректність проведення досліджень та можливість імплементації їх результатів на всі типи дизелів та системи каталітичного відновлення.

**Ключові слова:** екологічні показники, морський транспорт, очищення випускних газів, судовий дизель, система каталітичного відновлення.

DOI: 10.15587/2706-5448.2025.341902

## ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТОКСИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ҐРУНТІ, ТРАВІ ТА МОЛОЦІ НА ТЕРИТОРІЯХ ПОБЛИЗУ ЗОНИ БОЙОВИХ ДІЙ (стор. 23–28)

Самілик М. М., Синенко Т. П., Боггова Н. В., Луханін Б. Ю., Борозонець Н. С.

Об'єктом даного дослідження є вміст токсичних елементів у ґрунтах, траві пасовищ та молоці корів населених пунктів, розташованих поблизу зони бойових дій. Практично відсутні дані щодо забруднення територій, розташованих поблизу епіцентру військових подій. Це не дає можливості оцінити всі потенційні ризики забруднення екосистем, спричинені військовими діями. Зразки були зібрані на території Миколаївської сільської громади (Україна), яка розташована в 50-кілометровій зоні від державного кордону з Росією. Було виявлено, що зі збільшенням інтенсивності атак безпілотників (на 40%) та ракетних атак (на 25%) спостерігається підвищення вмісту токсичних металів Cd, Pb та Cu у ґрунті. Найбільш загрозливою є концентрація Cd ( $17,63 \pm 0,27$  ppm), виявлена у зразку S5, оскільки вона у 294 рази перевищує допустимий рівень, рекомендований ВООЗ. У досліджених зразках ґрунту спостерігається перевищення гранично допустимої концентрації Pb на 0,2–1 ppm. У травні 2025 року його вміст у ґрунті, відібраному в селі Уланівка, збільшився на 2,89 ppm, у селі Товста – на 2,57 ppm. У зразку трави пасовищ G3 було зафіксовано перевищення Cd ( $0,07 \pm 0,04$  ppm), Pb ( $1,59 \pm 0,44$  ppm) та Zn ( $15,45 \pm 4,74$  ppm). Вміст Cd у молоці в травні 2025 року коливається від 0,012 до  $0,016 \pm 0,01$  ppm, що у 5–6 разів перевищує рекомендовані ВООЗ значення. Перевищення допустимого рівня свинцю також було зафіксовано у всіх зразках, з найвищою часткою ( $< 0,23 \pm 0,11$  ppm) у зразку M9. Результати дослідження підкреслюють важливість подальшого моніторингу рівня забруднення ґрунту, зелених кормів (трави) та молока навіть у регіонах поблизу зон конфлікту, де не ведуться активні бойові дії. Для вирішення цієї проблеми наполегливо рекомендується проводити постійний моніторинг забруднення ґрунту та рослинності, а також регулярно оцінювати якість молока в цих районах.

**Ключові слова:** важкі метали, ґрунт, безпечність молока, забруднення екосистеми, військовий вплив.

## ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА ХАРЧУВАННЯ

DOI: 10.15587/2706-5448.2025.341092

### ОЦІНКА ВМІСТУ ФЛАВОНОЇДІВ У БОРОШНІ ЗЕЛЕНОЇ ГРЕЧКИ (стор. 29–34)

Середа О. Г., Демидова Є. В., Кошель О. Ю., Пономаренко В. І., Воронін О. А., Кузнєцова І. В., Зайчук А. П.

Об'єктом дослідження є борошно із зеленої гречки (БЗГ) різних торгових марок «Екород», ТМ «Екоорганік», ТМ «Ms. Tally», ТМ «Ecosmak», ТМ «Ahimsa», яке розглядається як перспективна сировина для виробництва функціональних харчових продуктів.

Одним з найбільш проблемних аспектів у вивченні даної сировини є недостатня кількість даних щодо кількісного вмісту окремих флавоноїдних сполук, зокрема кверцетину та рутина, а також відсутність системного порівняння цих показників між зразками різних виробників. Це обмежує можливості цілеспрямованого використання БЗГ як джерела біологічно активних речовин для створення продуктів із підвищеною антиоксидантною активністю.

В ході дослідження використовувалися методи абсорбційної спектrophотометрії на основі утворення хелатних комплексів із хлоридом алюмінію ( $AlCl_3$ ), що дало змогу визначити сумарний вміст флавоноїдів з подальшим перерахунком результатів у вміст кверцетину та рутина. Такий підхід дозволяє кількісно оцінити біоактивний потенціал досліджуваної сировини та виявити варіабельність показників залежно від торгової марки.

Отримано дані, які свідчать про значну концентрацію флавоноїдів у БЗГ: вміст кверцетину у досліджених зразках становив 0,8–2,6 мг/100 г сухої речовини (СР), а вміст рутина – 1,62–5,25 мг/100 г СР. Це пов'язано з тим, що зелена гречка, на відміну від термічно обробленої, зберігає природну ферментну активність та фітохімічний комплекс, серед яких флавоноїди відіграють провідну роль. Запропонований підхід до аналізу дає можливість більш обґрунтовано оцінити функціональну цінність зерна та борошна зеленої гречки, що має безпосереднє практичне значення для харчової промисловості.

Завдяки цьому забезпечується можливість ідентифікації та кількісної оцінки біологічно активних речовин, що формують антиоксидантний потенціал БЗГ. У порівнянні з аналогічними відомими дослідженнями, отримані результати підтверджують перспективність використання зеленої гречки як безглютенового інгредієнта для розробки функціональних харчових продуктів, що сприятимуть зниженню ризиків розвитку оксидативного стресу та хронічних неінфекційних захворювань.

**Ключові слова:** зелена гречка, борошно зеленої гречки, флавоноїди, рутин, кверцетин, функціональне харчування.

DOI: 10.15587/2706-5448.2025.340896

### ОПТИМІЗАЦІЯ СИЛ РІЗАННЯ ТУШОК ПТИЦІ ДИСКОВИМИ НОЖАМИ (стор. 35–41)

Баль-Приліпко А. В., Бандура В. М., Сердюк М. Є., Шлапак Г. В., Новгородська Н. В., Загорко Н. П., Басараб І. М.

Об'єктом дослідження був процес різання тушок птиці курей, качок та гусей, за допомогою дискових ножів. У харчовій промисловості при переробці птиці, а особливо при її розбиранні, яка розділяє тушки на певні частини та розміри, широко застосовуються операції різання тушок. Даний процес значною мірою впливає на рівень енергетичних витрат всього виробництва та на якість готової продукції. Основними робочими органами різальних машин є ножі, від призначення яких залежить весь технологічний процес подрібнення.

Експериментально встановлено залежності зусиль різання м'яса з кістками курей, качок і гусей від швидкості обертання дискового ножа та кута його загострення при різних температурах продукту. Встановлено, що із збільшенням швидкості різання зусилля різання зменшуються. Отримано апроксимуючі залежності для кількісного описання впливу швидкості різання на силу різання для різних видів птиці, що дозволяють прогнозувати енергетичні витрати процесу. Для виробників може бути рекомендований діапазон швидкості різання тушок птиці дисковим ріжучим органом машини від 6,5 до 9 м/с. Досліджено вплив кута загострення леза на енергоємність подрібнення тушок птиці; визначено раціональний діапазон кута загострення, за якого мінімізуються сили різання при збереженні стійкості інструменту. Враховуючи структурно-механічні характеристики тушок птиці, експлуатаційні показники та технологічні вимоги до якості та чистоти поверхні розрізу, діапазон кута загострення ріжучої кромки ножа складає 20–26°. Прикладним аспектом використання отриманого результату є можливість вдосконалення конструктивних параметрів дискових ножів та забезпечення підвищення продуктивності устаткування та якості різання. Проте сила різання залежить не тільки від виду та вгодованості, але і від віку, статі птиці та місця розміщення м'язів.

**Ключові слова:** сила різання, тушки птиці, кут загострення леза, дисковий ніж, швидкість обертання диска.

DOI: 10.15587/2706-5448.2025.341492

### ВИЯВЛЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РЕЖИМІВ ЗБЕРІГАННЯ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ У ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ФЕРМЕНТАТИВНОЇ АКТИВНОСТІ (стор. 42–48)

Ahad Nabiyeu, Afet Gasimova, Ilhama Kazimova, Sevinj Maharramova, Gunash Nasrullayeva, Mehriban Yusifova

Об'єктом дослідження є режим зберігання цукрових буряків (*Beta vulgaris*). Одним із найпроблемніших місць – зменшення вмісту сахарози при зберіганні цукрових буряків у звичайних умовах до переробки. Дослідження спрямоване на зберігання цукрових буряків у холодильній камері для збереження якості сировини, уповільнення дихальних процесів, мінімізації втрат цукру та збільшення терміну зберігання. Це дає можливість використання буряків не тільки в період масового збирання, але й протягом тривалого часу, забезпечуючи рівномірне завантаження заводу та створення запасу екологічно чистої та технологічно придатної сировини для стабільної роботи цукрового виробництва у міжсезоння.

У ході дослідження використовувалися різні методи зберігання цукрових буряків у холодильній камері, зокрема зберігання при температурі +2...+3°C та відносній вологості повітря 85–95%. А також за цих же умов, але із застосуванням сірчистого ангідриду. Виявлено, що при зберіганні в холодильній камері з обкурюванням сірчистим ангідридом через десять діб сахароза знижується на 2,6%. Через 90 діб зафіксовано зменшення на 5,9 та 3,3%, відповідно, а в останню добу зберігання, тобто через 120 діб – на 7,2 та 3,9%. Це пов'язано з тим, що застосування сірчистого ангідриду інгібує активність оксидоредуктаз та гідролаз, що сприяє меншій витраті сахарози та інших поживних речовин на процес дихання. Завдяки цьому збільшується термін зберігання цукрових буряків і можливість використання їх не тільки в період масового збирання, але і протягом тривалого часу, забезпечуючи рівномірне завантаження заводу. За дотримання цих умов вміст сахарози та інших поживних компонентів зменшується незначно, і вихід цукрового піску збільшується. Порівняно з аналогічними відомими методами зберігання цукрових буряків, даний метод забезпечує запас екологічно чистої та технологічно придатної сировини для стабільної роботи цукрового виробництва в міжсезоння.

**Ключові слова:** цукрові буряки, зберігання, сірчистий ангідрид, ферменти, оксидоредуктази, гідролази, якісні показники.

DOI: 10.15587/2706-5448.2025.341512

**ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ ФІТОЕКСТРАКТІВ НА ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ (стор. 49–59)****Мельник О. Ю., Матісов О. Д., Фощан А. А., Шаран А. О., Омельченко С. Б., Діхтярь А. М., Шутюк В. В., Маренкова Т. І., Чепурда А. М., Куракін О. Б.**

Об'єктом дослідження є технологія булочних виробів з використанням екстрактів *Clitoria ternatea* та встановлення їх впливу на споживчі характеристики булочок. У роботі розглянуто можливість використання екологічно безпечної фітосировини у виробництві харчових продуктів.

Одним з проблемних місць у використанні екстракту є чутливість антоціанів *Clitoria ternatea* до технологічного впливу (температура, кислотність), нестабільність кольору, специфічні органолептичні показники готових виробів та вплив на фізико-хімічні показники якості напівфабрикату та готового виробу.

В ході дослідження використовувалися екстракти *Clitoria ternatea* та *Malva mauritiana*. Було виявлено, що екстракт з *Clitoria ternatea* має значно вищий вміст барвних речовин на всіх рівнях гідромодуля (0.5:50; 1.5:50; 2.5:50), що відображає вищу концентрацію пігментів у сировині або їх вищу розчинність, тому було обрано екстракти *Clitoria ternatea*. Збільшення концентрації квітів в екстракті сприяло підвищенню вмісту поліфенолів, флавоноїдів, зниженню кислотності екстрактів, густина розчинів майже не змінювалася. Заміна води екстрактом *Clitoria ternatea* у технології булочних виробів сприяла зміні фізико-хімічних показників тіста та готового виробу. Кислотність тіста та готового виробу підвищувалася, вологість зменшувалася, пористість готового виробу знижувалася.

В результаті проведеного дослідження розроблено технологію булочних виробів з використанням водного екстракту квіток *Clitoria ternatea* (гідромодуль 3,0:100), що забезпечує баланс між технологічними та органолептичними властивостями. Зразки мали екзотичний блакитний колір, продемонстрували кращу мікробіологічну стабільність порівняно з контролем, дослідження крихкуватості підтвердило позитивний ефект на збереження свіжості м'якушки порівняно з контролем протягом 72 годин.

**Ключові слова:** харчові барвники, фенольні сполуки, антоціани, *Clitoria ternatea*, екстракція, антиоксидантна активність.