

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Державний біотехнологічний університет
Одеський державний аграрний університет
ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»
Миколаївський національний аграрний університет
Полтавський державний аграрний університет

БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ, ТВАРИННИЦТВО
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ

МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ

11 листопада 2025 р.

Харків
ДБТУ
2025

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Михайлов В.М. – доктор технічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки, лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки, проректор з наукової роботи Державного біотехнологічного університету (голова оргкомітету);

Щербак О.В. – кандидат с.-г. наук, професор, декан факультету біотехнологій ДБТУ (співголова оргкомітету);

Безуглий М.Д. – доктор с.-г. наук, професор, академік НААНУ, зав. кафедрою біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів ДБТУ (співголова оргкомітету);

Шевченко О.Б. – кандидат вет. наук, доцент, зав. кафедрою технологій та селекцій в тваринництві ДБТУ;

Лисенко Г.Л. – кандидат с.-г. наук, доцент, зав. кафедрою технології переробки та якості продукції тваринництва ДБТУ;

Головань Л.В. – кандидат с.-г. наук, доцент, зав. кафедрою екології та біотехнології в рослинництві ДБТУ;

Гноєвий І.В. – доктор с.-г. наук, професор кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів ДБТУ;

Бузіна І.М. – кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві ДБТУ;

Мироненко Л.С. – канд. техн. наук, доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів ДБТУ.

Біотехнологія, екологія, тваринництво та природокористування: сучасні виклики та забезпечення сталого розвитку [Електронний ресурс]: матеріали Всеукр. наук. конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, 11 листопада 2025 р. / Держ. біотехнол. ун-т. – Х., 2025, 146 с. – Електронні текстові дані. – Режим доступу: <http://btu.kharkov.ua/nauka/konferentsiyi/>

У збірнику подано теоретичні й практичні результати досліджень і розробок здобувачів та молодих науковців, аспірантів, співробітників організацій і підприємств. Матеріали конференції призначено для викладачів, студентів, наукових співробітників, фахівців у галузі біотехнології, екології, тваринництва, рибництва, стратегії сталого розвитку та збалансованого природокористування регіонів, геоінформаційних технологій моніторингу, моделювання та прогнозування екологічного стану територій, водних біоресурсів та аквакультури, історії біотехнології, екології та аквакультури.

Видано в авторській редакції.

© Державний біотехнологічний університет, 2025

ЗМІСТ

Секція 1. СУЧАСНІ НАПРЯМИ БІОТЕХНОЛОГІЇ: ІННОВАЦІЇ, БЕЗПЕКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ7

Красножон Я. Л. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ МОНОКЛОНАЛЬНИХ АНТИТІЛ	7
Волженцев А. О. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ МОНОКЛОНАЛЬНИХ АНТИТІЛ	8
Грабовський Я. А. ПЕРСПЕКТИВИ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ОДЕРЖАННЯ D-ПАНТОТЕНОВОЇ КИСЛОТИ.....	9
Дмитрієв Д. М. ОДЕРЖАННЯ ВИСОКОЯКІСНОГО ЙОГУРТУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЦУКРОЗАМІННИКІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ	10
Литвинова А. О. СКРИНІНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЧУТЛИВОСТІ ДО АНТИБІОТИКІВ ЛАКТОБАКТЕРІЙ, ЩО ВХОДЯТЬ ДО СКЛАДУ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ТА ПРОБІОТИКІВ.....	12
Гуляєва А. В. УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТОВОГО НАПОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО БОРОШНА	13
Педюра І. О. АКТУАЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ПРОБІОТИЧНОГО ЙОГУРТУ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ БІФІДОБАКТЕРІЙ І ЛАКТОБАЦИЛ.....	14
Омельченко Д. О. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИЧНИХ ЗАКВАСОК У ХЛІБОПЕЧЕННІ.....	16
Труков А. В. ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРИ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА НЕТРАДИЦІЙНИМ БОРОШНОМ	18
Антонова О. С. НОВІ ДОСЯГНЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ВИНА.....	20
Криничко В. А. БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ТЕРМОСТІЙКИХ РОЗСІЛЬНИХ СИРІВ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФЕРМЕНТАТИВНИХ ТА ТЕРМОКОАГУЛЯЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	21

Секція 2. ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ ТВАРИННИЦТВА ТА ЕКОСИСТЕМ24

Керекеш А. В. СУЧАСНІ КРОСИ ІНДИКІВ ПРИДАТНИХ ДЛЯ ІНТЕНСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	24
Шевченко Т. М. СИРОВИННА ОСНОВА М'ЯСОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ КОВБАС	26
Крицина В. С. ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ У ТВАРИННИЦТВІ ЯК ТЕХНОЛОГІЧНА ОСНОВА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА ДОБРОБУТУ ТВАРИН.....	29
Ахієзер В. Є. ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ ПІД ЧАС ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У БІОТЕХНОЛОГІЇ.....	31
Еткало А. А. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ГОДІВЛІ У ТВАРИННИЦТВІ	32
Білевцова Ю. Є. БІОМЕТРИЧНІ СЕНСОРИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТРЕСУ У ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ	34
Журавльова Н. О. РОЛЬ ГІГІЄНИ ДОЇННЯ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЧИСТОТИ МОЛОКА	36
Тутук А. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МОЛОЧНИХ БІЛКІВ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ВАРЕНИХ КОВБАС.....	37
Резуненко І. В. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОСЛИННИХ ДОБАВОК НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ВАРЕНИХ КОВБАС	39

Шевченко Р. О. ОЦІНКА СВИНЕЙ РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП ЗА ПРОМІРАМИ ТІЛА	41
Ковпак Д. Є. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ЗАГОТІВЛІ ТА РОЗДАВАННЯ КОРМІВ У ТВАРИННИЦТВІ.....	43
Симон А. В. ВПЛИВ РАВЛИКІВНИЦТВА НА ЕКОСИСТЕМУ	45
Хорунжий К. ВИКОРИСТАННЯ ОКРЕМИХ РОБОТІВ НА МОЛОЧНИХ ФЕРМАХ УКРАЇНИ	47
Романюк О. В. ВПЛИВ ПОЛІВАЛЕНТНИХ ВАКЦИН НА ПРОДУКТИВНІ ПОКАЗНИКИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ.....	48

Секція 3. СУЧАСНІ ПІДХОДИ В ЕКОЛОГІЇ, НАУКАХ ПРО ЗЕМЛЮ ТА ТЕХНОЛОГІЯХ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Васютинська В. В. ВСТАНОВЛЕННЯ ФАКТОРІВ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	51
Кізіль О. С. ОЦІНКА СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТА ПРОГНОЗ ЗМІН ПІД ВПЛИВОМ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ.....	53
Панчук Т. І. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ У ДОБРИВА ТА БІОГАЗ	55
Петренко О. В. ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НАФТОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ВІД НАФТОПРОДУКТІВ ТА ФЕНОЛІВ	57
Дорошенко Д. Е. ФІТОРЕМЕДІАЦІЯ ҐРУНТІВ, ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ТА НАФТОПРОДУКТАМИ	59
Вінтоняк Н. В. ЕКОЛОГІЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЛАНДШАФТІВ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ПІД ВПЛИВОМ НАФТОВИДОБУВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ: МАСШТАБИ, НАСЛІДКИ ТА НАПРЯМИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ	61
Шептуха М. Ю. ТЕХНОЛОГІЇ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДПРАЦЬОВАНИМИ АКУМУЛЯТОРАМИ ТА ЕЛЕКТРОННИМИ ВІДХОДАМИ	64
Борисова В. Л. ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ДЕГРАДАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ Й ЄС У КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІЛЕЙ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЗЕЛЕНОГО КУРСУ	66
Дробушевський М. Є. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ВОДНІ РЕСУРСИ НПП «ЗАЧАРОВАНИЙ КРАЙ» У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ	69
Вінник В. В. ОЦІНКА ВПЛИВУ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РОСЛИННІ УГРУПОВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ.....	70
Чуприна Є. В. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В МОДУЛЬНОМУ БУДІВНИЦТВІ.....	72
Криштопова Н. А., Загоревська Д. В. УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД: ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ПРОБЛЕМ	74
Пущенко Д. О. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ: МОНІТОРИНГ, ОЦІНКА, УПРАВЛІННЯ....	77
Латишева М. Е. ВИКОРИСТАННЯ «ЗЕЛЕНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ЗМЕНШЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ГЕОСИСТЕМИ	79
Бондаренко В. В. ЕЛЕКТРОННІ ВІДХОДИ ТА ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ.....	80
Башкатов В. В. ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА БУКОВІ ЛІСИ ЗАКАРПАТТЯ.....	82
Тонкий Р. Є. ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «УКРАЇНСЬКА ЧАЙНА ФАБРИКА “АХМАД ТІ”»	84
Скрипник Ю. О. АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМИ ТА ЗМІНИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ В РЕГІОНАЛЬНОМУ ЛАНДШАФТНОМУ ПАРКУ «НИЖНЬОВОРСКЛЯНСЬКИЙ»	85

Карамушка Д. М. ЕТИЧНІ ТА ПРАВОВІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕННОЇ МОДИФІКАЦІЇ.....	86
Гапонюк О. І. ЕКОЛОГО-АДАПТАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОХОРОНИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ЗАЧАРОВАНИЙ КРАЙ» ЗА СУЧАСНИХ КЛІМАТИЧНИХ ВИКЛИКІВ.....	87
Семидетний Є. С. ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД У СІЛЬСЬКИХ ГРОМАДАХ НА ОСНОВІ ПРИРОДООРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	89
Семченко Д. Ю. ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА ЯК ІНСТРУМЕНТУ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МІСТОБУДІВНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ.....	91
Штих Д. А. ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ЧИННИКИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ СЛОБОЖАНЩИНИ.....	93
Лавріченко Б. О. АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ПРИРОДНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ СТОВП'ЯЗЬКОГО ЛІСНИЦТВА.....	94
Анатольєва Ю. О. ВПЛИВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЛЕМБЕРГ БЕТТЕРІ» НА ЛІСОВІ МАСИВИ РЕГІОНУ.....	96
Сиров Є. М. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД КРАСНОПАВЛІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА.....	97
Патрікєєв С. О. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ТА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В УМОВАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	99
Варавіна П. О. БІОТЕХНОЛОГІЇ В ПЕРЕРОБЦІ АГРОВІДХОДІВ: ПЕРЕХІД ДО ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ.....	101
Лабунський І. Ю. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ У ВИРОБНИЦТВІ БІОПАЛИВА.....	103
Походун М. О. СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ҐРУНТІВ.....	104
Ляскало Д. О. ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНО-ДЕСТРУКТИВНИХ ВПЛИВІВ НАФТОВИДОБУВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	105
Бирзул Т. А. СМІТТЄЗВАЛИЩА ЯК ОБ'ЄКТИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	107

Секція 4. ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА: ЗБЕРЕЖЕННЯ, РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ І БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ...108

Габуда О. А. ВИКОРИСТАННЯ ЛИЧИНОК ЧОРНОЇ ЛЬВИНКИ (HERMETIA ILLUCENS) У ГОДІВЛІ РИБ.....	108
Домбровський В. В. ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВЕДЕННЯ РАВЛИКА (HELIX ASPERSA MAXIMA).....	110
Лющенко А. В. МОНІТОРИНГ ВОДНИХ ПОКАЗНИКІВ РАДІОАКТИВНОСТІ В РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОНАХ М. ДНІПРО НА ПРИКЛАДІ ОЛЗЕРА ЛОМІВСЬКЕ В СУЧАСНИХ УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ.....	112
Шевкунов О. В. ВРАЗЛИВІ ТА ЗНИКАЮЧІ ВИДИ ГІДРОБІОНТІВ ПРІСНОВОДНИХ ВОДОЙМ УКРАЇНИ.....	114
Пенькова А. О. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ.....	115
Гудз М. В. СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ХАРКІВЩИНИ.....	117
Петленко Ю. В. БИТОВІ ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	118
Протопоп В. О. ВМІСТ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ У МОРСЬКІЙ ВОДИ І ДОННИХ ВІДКЛАДЕННЯХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИБЕРЕЖЖЯ ЧОРНОГО МОРЯ.....	119
Машталь Д. С. ПОХОДЖЕННЯ І МОРФОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ БОЛОТНОЇ ЧЕРЕПАХИ (EMYS ORBICULARIS L., 1758).....	120
Єрмоменко В. А. БАКТЕРІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДИ ТА РІЧОК У ВІЙСЬКОВИЙ ТА ПІСЛЯВОЄННИЙ ЧАС.....	121

Бондаренко В. В. ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ.....	122
Баврін К. О. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНИХ МЕДОНОСНИХ ТРАВ.....	123
Калниш О. О. ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНІ МІКРОВОДОРСТІ ТА ЇХ РОЛЬ У ЛІТНЬОМУ ПЛАНКТОННОМУ АЛЬГОЦЕНОЗІ.....	125
Шелест І. М. ЗИМУВАННЯ АЗІЙСЬКИХ КОРОПІВ У СТАВАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	126
Нарожний П. Ю. ПРИРОДНЕ ВІДТВОРЕННЯ ОСНОВНИХ ПРОМИСЛОВИХ ВИДІВ РИБ У ВОДОСХОВИЩАХ ХАРКІВЩИНИ.....	128
Демиденко С. М. ВПЛИВ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ НА СТАН ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ УКРАЇНИ.....	129
Бондаренко О. С. АКВАРІУМНІ КРЕВЕТКИ ЯК ІНДИКАТОР БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ.....	130
Чубченко Є. А. БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛОДЕЇ КАНАДСЬКОЇ (ELODEA CANADENSIS MICHX) В ВОДОЙМАХ ЗАПОВІДНИКА ДНІПРОВСЬКО-ОРІЛЬСЬКИЙ.....	132
Мальчин М. С. АКСОЛОТЛЬ (ACHOLOTL).....	134
Юзвик А. В. СВІТ ЕКЗОТИКИ АБО АСТРОНОТУС – РИБКА З ІНТЕЛЕКТОМ.....	135
Хавтуріна Б. С. ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ У ПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ.....	137
Зажарська С. В. ІНФЕКЦІЙНИЙ ГЕМАТОПОЕТИЧНИЙ НЕКРОЗ (IHNV) У ЛОСОСЕВИХ РИБ: МОЛЕКУЛЯРНІ МЕХАНІЗМИ ТА ВАКЦИННІ СТРАТЕГІЇ.....	138
Хацевич А. С. ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГІДРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ САМАРСЬКОЇ ЗАТОКИ ТА ЇЇ ІХТІОФАУНИ.....	139
Parniuk O. A. DECORATIVE POND FISH FARMING AS A PROMISING DIRECTION FOR AQUACULTURE DEVELOPMENT IN UKRAINE.....	140
Domshynskyi V. E. CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF TROUT FARMING IN UKRAINE.....	142
Криничко В. А. ІННОВАЦІЙНІ ГЕНЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ.....	144

Секція 1 | СУЧАСНІ НАПРЯМИ БІОТЕХНОЛОГІЇ: ІННОВАЦІЇ, БЕЗПЕКА ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ

Я. Л. Красножон – перший (бакалаврський) рівень освіти*
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ МОНОКЛОНАЛЬНИХ АНТИТІЛ

Моноклональні антитіла займають ключове місце серед біофармацевтичних продуктів завдяки високій специфічності та здатності точково зв'язуватися з антигенами, що робить їх ефективними при лікуванні онкологічних, імунологічних, інфекційних та метаболічних захворювань. Гібридомна технологія, розроблена Келером і Мільштейном у 1975 році, стала базовим методом отримання антитіл, відкривши шлях до подальшої еволюції методів створення химерних, гуманізованих і повністю людських антитіл.

Хоча моноклональні антитіла мишачого походження мають високу специфічність, їхня імуногенність при введенні людині обмежує клінічне застосування. Наступним кроком у розвитку терапевтичних антитіл стали химерні антитіла. Вони поєднують варіабельні ділянки антитіл тварин із константними ділянками людських антитіл, знижуючи їхню імуногенність. Це зробило химерні антитіла більш безпечними та ефективними у клінічному застосуванні.

Гуманізовані антитіла є ще більш «олюдненими», ніж химерні. У них гетерологічними залишаються лише антиген-зв'язуючі сайти, а решта молекули майже повністю людська, що дозволяє суттєво зменшити імовірність появи антитіл проти препарату. Важливим етапом у розробці гуманізованих антитіл є комп'ютерне моделювання та оптимізація взаємодії CDR із людським каркасом, що дозволяє підвищити афінність і стабільність антитіл.

Повністю людські антитіла є найбільш перспективним типом терапевтичних моноклональних антитіл. Їх отримують двома основними методами: за допомогою фагового дисплея або трансгенних тварин.

Фаговий дисплей дозволяє експресувати варіабельні ділянки антитіл на поверхні бактеріофагів і проводити селекцію *in vitro* із великої бібліотеки генів за афінністю до антигену. Цей метод дає змогу відібрати антитіла з бажаними властивостями та високою специфічністю.

Технологія із використанням трансгенних тварин (наприклад, миші, які експресують людські антитіла) дозволяє синтезувати антитіла *in vivo*, забезпечуючи природний фолдинг білків, стабільність та правильне співвідношення легких і важких ланцюгів. Цей підхід скорочує час відбору високоякісних антитіл і зменшує проблеми з розчинністю та агрегацією, що можуть виникати при інших підходах.

Кожний підхід має свої переваги та обмеження. Гібридомна технологія забезпечує класичне отримання моноклональних антитіл високої специфічності, проте такі антитіла мають високу імуногенність. Химерні та гуманізовані антитіла значно знижують ризик імунної відповіді за рахунок включення людських послідовностей. Повністю людські антитіла забезпечують мінімальний ризик імунних реакцій і високу ефективність, при цьому технологія з використанням трансгенних тварин дає перевагу природного відбору антитіл, а технологія фагового дисплею – можливість точного контролю афінності та селекції *in vitro*.

Сьогодні виробництво антитіл включає створення стабільних клонів продуцентів, масштабове культивування в біореакторах та ефективне очищення за допомогою хроматографії та інших сучасних методів. Важливими аспектами виробництва є контроль

*Науковий керівник – PhD, доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів
Д. М. Пилипенко

якості, стабільність препарату та фармакологічні характеристики, що забезпечує ефективність і безпечність терапії.

Таким чином, технології отримання моноклональних антитіл пройшли еволюцію від класичних гібридомних антитіл до повністю людських, що значно підвищує ефективність та безпечність терапії. Завдяки цьому моноклональні антитіла стали ключовими препаратами для лікування багатьох захворювань людини.

*А. О. Волженцев – другий (магістерський) рівень освіти**
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ОДЕРЖАННЯ ФОСФОМІЦИНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТАМІВ *BACILLUS*

Зростання стійкості мікроорганізмів до антибіотиків у всьому світі становить реальну загрозу для здоров'я людини, тому дослідження та отримання ефективних засобів лікування резистентних патогенів є вкрай необхідним. Фосфоміцин – це низькомолекулярний антибіотик, природний вторинний метаболіт ґрунтових актиноміцетів, наприклад, *Streptomyces fradiae*, *St. viridochromogenes*, *St. wedmorensis*, *Pseudomonas syringae*, *P. viridiflava* та ін. Фосфоміцин має широкий спектр антимікробної активності проти ряду грамнегативних та грампозитивних бактерій, що робить його препаратом першої лінії лікування деяких інфекцій, таких як цистит. Крім того, фосфоміцин довів свою ефективність у лікуванні цефалоспорин-резистентного *St. pneumoniae*, а також є ефективним проти метицилін-резистентних та ванкоміцин-резистентних штамів *Staphylococcus aureus* та *Enterococcus faecium* [1, 2].

Структура фосфоміцину характеризується епоксидним кільцем та високостабільним ковалентним вуглець-фосфорним зв'язком. У промисловості виробництво фосфоміцину здійснюють переважно шляхом хімічного епоксидування синтетичного попередника – цис-пропенілфосфонової кислоти (цПФА), що дає рацемічну суміш фосфоміцину та його неактивного ізомеру. Рацемат потребує подальшого розділення та очистки, що супроводжується великою кількістю відходів та становить небезпеку для навколишнього середовища. Альтернативним методом є біоконверсія за допомогою мікроорганізмів, здатних трансформувати цПФА у фосфоміцин. Біоконверсія протікає у м'якших умовах, є екологічнішим методом, а крім того – забезпечує більший вихід фосфоміцину, порівняно з хімічним синтезом.

Одним із критичних факторів біотехнології одержання фосфоміцину є вибір оптимального штаму-продуцента. Крім *Streptomyces* та *Pseudomonas*, ще кілька видів здатні продукувати – *Penicillium spinulosum*, *Cellvibrio gilvus*, *Flavobacterium esteroaromaticum*, проте вихід антибіотику дуже низький. Одним із перспективних продуцентів є штам *Bacillus simplex* S101, здатний трансформувати цПФА у фосфоміцин за наявності відносно високої концентрації попередника у поживному середовищі без супутнього утворення небажаного ізомеру [3]. *B. simplex* S101 має найвищий коефіцієнт перетворення, порівняно з іншими бактеріями, оскільки висока концентрація цПФА в середовищі має менший інгібуючий вплив на ріст штаму, що робить його потенційним промисловим штамом для трансформації цПФА у фосфоміцин. Цікаво, що *B. simplex* S101 є грампозитивою та суворо аеробною бактерією, а отже потребує доступу повітря для нормального росту, проте повітря не є критичним фактором для біотрансформації антибіотику.

* Науковий керівник – PhD, доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів Д. М. Пилипенко

Література

1. Biosynthesis of fosfomycin in pseudomonads reveals an unexpected enzymatic activity in the metallohydrolase superfamily. // Simon M.A. et al. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*. 2021. Vol. 118(23). e2019863118.
2. Different biosynthetic pathways to fosfomycin in *Pseudomonas syringae* and *Streptomyces* species. // Kim S.Y. et al. *Antimicrobial agents and chemotherapy*. 2012. Vol. 56(8). P. 4175–4183.
3. Stereoselective epoxidation of cis-propenylphosphonic acid to fosfomycin by a newly isolated bacterium *Bacillus simplex* strain S101. // Xie F. et al. *Journal of industrial microbiology & biotechnology*. 2009. Vol. 36(5). P. 739–746.

Я. А. Грабовський – другий (магістерський) рівень освіти*
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ПЕРСПЕКТИВИ БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО ОДЕРЖАННЯ D-ПАНТОТЕНОВОЇ КИСЛОТИ

D-пантотенова кислота (D-ПК), також відома як вітамін B5 – водорозчинний вітамін комплексу групи B, структурний компонент коензиму A та білка-переносника ацильної групи. D-ПК є фактором росту та важливим метаболітом, що бере участь у метаболізмі вуглеводів, білків та жирних кислот. Рекомендована добова норма споживання вітаміну B5 залежить для дорослих становить близько 5 мг/день, а його дефіцит призводить до втоми, депресії, дратівливості, судом, м'язової слабкості та печіння в кінцівках. У продуктах харчування природна D-ПК існує переважно у вільній формі, чутливій до високої температури, кислотного та лужного середовища, що обумовлює необхідність додаткових джерел цього вітаміну. D-ПК широко використовується в харчовій, кормовій, хімічній та фармацевтичній промисловості [1].

На ринку D-ПК присутня у трьох основних формах: пантотеноат кальцію, пантенол та пантетин. Пантотеноат кальцію є її найстабільнішою формою, його світова виробнича потужність становить близько 23 тис.т. Синтез вітаміну B5 може бути здійснений хімічним, хіміко-ферментним та мікробним способом. На сьогоднішній день виробництво D-ПК здійснюється переважно шляхом хімічного або хіміко-ферментативного синтезу. Однак ці шляхи синтезу вимагають використання невідновлюваної сировини та токсичних речовин (таких як ізобутиральдегід, формальдегід, ціаністий водень та сірчану кислоту), що призводять до серйозного забруднення навколишнього середовища. Крім того, в процесі хімічного синтезу утворюється рацемісна суміш – DL-пантолактону, яке потребує оптичного розділення та створює додаткову проблему у виробництві. При хіміко-ферментативного синтезі для оптичного розділення DL-пантолактону використовуються грибові та бактеріальні лактаногідролази. Ці ферменти є стереоспецифічними та гідролізують лише D-форму, а L-форма залишається незмінною, тоді отриману суміш розділяють екстракцією. Недоліком цього методу є висока вартість стереоспецифічних ферментів та використання токсичних реагентів [1, 2].

Мікробний синтез безпосередньо D-ПК з відновлюваних ресурсів має широкі перспективи для промислового виробництва. При мікробному синтезі D-ПК синтезується в мікроорганізмах з попередників, таких як D-пантоєва кислота та β-аланін. Сьогодні як продуценти D-ПК використовують *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* та *Corynebacterium glutamicum*. Недоліком більшості природних продуцентів є низькі концентрації продукту,

* Науковий керівник – PhD, доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів Д.М. Пилипенко

тому завданням сучасних досліджень є вивчення нових систем експресії, зокрема рекомбінантних штамів, які характеризуються покращенням здатності до споживання субстрату та модифікацією основних генів у метаболічному шляху синтезу D-ПК [3].

Література

1. High-level expression and optimization of pantoate- β -alanine ligase in *Bacillus megaterium* for the enhanced biocatalytic production of D-pantothenic acid. // Tadi S.R. et al. *Journal of food science and technology*. 2022. V. 59(3). P. 917–926.
2. Overproduction of D-pantothenic acid via fermentation conditions optimization and isoleucine feeding from recombinant *Escherichia coli* W3110. // Zou S. P. et al. *3 Biotech*. 2021. V. 11(6). P. 295.
3. Engineered *E. coli* for D-pantothenic acid production with an acetolactate isomeroreductase mutant. // Zhang B. et al. *3 Biotech*. 2024. V. 14(4). P. 117.

Д. М. Дмитрієв – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ОДЕРЖАННЯ ВИСОКОЯКІСНОГО ЙОГУРТУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ЦУКРОЗАМІННИКІВ РОСЛИННОГО ПОХОДЖЕННЯ

Відомо, що всі так звані підсолоджувачі класифікуються на синтетичні і натуральні. Синтетичні або штучні цукрозамінники виробляються з хімічних сполук, у той час, як натуральні, - з речовин природного походження. Основною відмінністю двох типів підсолоджувачів також є їх енергетична цінність: штучні цукрозамінники безкалорійні і повністю виводяться з організму, а натуральні володіють різним ступенем калорійності, але розщеплюються набагато повільніше, ніж цукор, не викликаючи різкого викиду в кров інсуліну.

Натуральні цукрозамінники бувають як менш солодкими, так і більш солодкими, ніж звичайний цукор. Наприклад, стевія відноситься до інтенсивних натуральних підсолоджувачів [1].

Мета дослідження – одержати високоякісний йогурт із використанням цукрозамінників рослинного походження (екстрактів із кореня солодки, листя стевії, та йодовмісної харчової добавки - Йодказеїну).

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити ряд задач:

- приготувати (за методикою В.П. Філатова) екстракти, отримані на основі двох видів (цукрозамінної) рослинної сировини : кореня солодки та листя стевії;
- визначену нами експериментальним шляхом, оптимальну дозу кожного із двох видів екстрактів, ввести по 50 мл на кожні 2 л знежиреного молока, відповідно, у дослідні партії йогурту (Д1 та Д2);
- підготувати до використання Йодказеїн, та ввести його оптимальну дозу до усіх трьох (К, Д1 та Д2) партій молочної сировини, підготовленої до переробки на йогурт у кількості по 125 мг на 2 л молока;
- до складу контрольної партії (К) йогурту ввести 50 мл розчину 50 мл цукрового сиропу;
- порівняти органолептичні показники усіх трьох партій кисломолочного напою (К, Д1 та Д2), виготовлених із використанням йодовмісного препарату Йодказеїну в якості загущувача; двох (Д1 та Д2) партій продукту, збагачених екстрактами кореня солодки та листя стевії.

* Науковий керівник д.т.н., професор Т.М. Рижкова

Однаковим за фізико-хімічним складом знежиреним молоком, наповнювали по 2 кг кожному із трьох ємностей, що були використані у досліді. Три порції Йодказеїну, по 125 мг кожному із них, змішували з невеликою кількістю пастеризованого молока при температурі 55 – 60 °С, перемішували, витримували до його повного розчинення, фільтрували перед використанням. Потім вносили у три ємності з молоком, та піддавали температурній обробці. При виробництві трьох партій йогуртів, застосовувати такі режими пастеризації: (68-70)°С з витримкою 2-3 хв. Після пастеризації суміш охолоджували до температури (38-40)°С. В контрольну (К) партію додавали 50 мл розчину цукрового сиропу, а у 2 інші ємності (Д1 та Д2), по 50 мл 10 % -вого екстракту кореня солодки та листя стевії, відповідно. В усі три ємності до суміші знежиреного молока із йодовмісною добавкою при виготовленні контрольної та двох дослідних партій продукту Д1 та Д2, додавали по 25 мг бакконцентрату для йогурту (Йогурт -Іпровіт). Потім після перемішування та фільтрування молочної суміші її розливали у тару, яку закривали і поміщали у термостат, де підтримувалася оптимальна температура для розвитку молочнокислих культур мікроорганізмів, що становила (38±2)°С.

Готовність продукту визначали за характером згустку і кислотністю. Згусток утворювався за 4-5 год за кислотності близько 60°Т. В момент готовності продукту кислотність становила (70 - 75)°Т. Продукцію після сквашування молока переносили із термостатої шафи в холодильну камеру, де охолоджували до температури не більше 8°С. Після охолодження продукти витримували в холодильній камері протягом 12 - 24 год для дозрівання. При цьому Йодказеїн позитивно впливав на консистенцію усіх трьох партій йогуртів, консистенція яких ставала щільною, навіть без введення сухого відновленого молока та загущувачів, передбачених існуючою рецептурою. Після закінчення охолодження та визрівання, партії йогуртів направляли на пакування. Упакований продукт направляли у холодильну камеру для охолодження до температури (2 - 4)°С, і після зберігання не більше 3 - 5 діб, проводили їх дегустаційну оцінку.

Органолептичні показники контрольної (К) та двох дослідних (Д1 та Д2), партій йогурту із знежиреного коров'ячого молока, збагаченого двома видами рослинних екстрактів, наведена в таблиці 1.

Таблиця 1 – Органолептичні показники розроблених партій йогуртів із знежиреного молока, в тому числі, збагачених рослинними цукрозамінниками

Показники	Партії йогурт із знежиреного коров'ячого молока		
	Контрольна (К)	Д1 із екстрактом кореня солодки	Д2 із екстрактом листя стевії
Зовнішній вигляд і консистенція	Згусток однорідний в міру щільний, без газоутворень	Згусток однорідний в міру щільний без газоутворень.	Згусток однорідний в міру щільний, без газоутворень.
Колір	Білий	Жовтий	Коричневий
Смак і запах	Чистий, свіжий, кисломолочний в міру солодкий, приємний, без вираженого присмаку йоду.		

Із даних табл. 1, видно, що використання двох видів водних екстрактів на основі кореня солодки та листя стевії, при виготовленні дослідних партій (Д1 та Д2) йогурту, сприяють утворенню якісних згустків, солодкого смаку, зміні білого забарвлення продукту на жовтий і коричневий кольори, відповідно.

Висновки

1. Використання цукрозамінників рослинного походження (екстрактів кореня солодки, листя стевії, відповідно), замість цукрового сиропу, в новітніх технологіях йогуртів, є економічно – вигідним. Це дозволяє отримати якісний, але більш дешевший йогурт, порівняно з продуктом, виготовленим за традиційною технологією.

2. Йодказеїн виконує двояку функцію: загусника, та є джерелом органічного йоду. Це свідчить про розробку новітньої технології, - одного із видів кисломолочного продукту, - йогурту функціонального призначення.

3. Розробка новітніх технологій кисломолочних продуктів із наявністю нових товарознавчих характеристик, сприятиме скорішому впровадженню їх у виробництво молокопереробних підприємств, та збільшенню кількості споживачів молочної продукції.

Література

1. Назва з екрану [Електронний ресурс]. Стевія: шкода, користь стевії та інших підсолоджувачів. <https://www.unian.ua/health/country/10905242-steviya-shkoda-korist-steviji-ta-inshih-pidsolodzhuvachiv.html>.

А. О. Литвинова — другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

СКРИНІНГОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЧУТЛИВОСТІ ДО АНТИБІОТИКІВ ЛАКТОБАКТЕРІЙ, ЩО ВХОДЯТЬ ДО СКЛАДУ КИСЛОМОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ ТА ПРОБІОТИКІВ

Антибіотикорезистентність є однією з найважливіших проблем сучасної мікробіології та біотехнології. Останні дослідження показують, що навіть бактерії, які не завдають шкоди, або навіть корисні, можуть мати гени, що забезпечують стійкість до антибіотиків. Ця властивість може стати небезпечною, бо гени стійкості можуть передаватися від одних бактерій до інших горизонтальним перенесенням, зокрема до шкідливих, у шлунково-кишковому тракті людини.

Виявлення генів, які відповідальні за резистентність до антибіотиків у пробіотичних штаммах, дуже важливе завдання для оцінки безпечності кисломолочних продуктів та пробіотиків як одного із ланцюгів розповсюдження стійкості до протимікробних препаратів.

Мета дослідження полягає у проведенні скринінгу лактобактерій, що входять до складу кисломолочних продуктів та пробіотиків, щодо стійкості до антибіотиків за використання мікробіологічних та молекулярно-генетичних методів.

Матеріали та методи. В досліді було використано 16 зразків, а саме - 7 зразків йогуртів (торгові марки: “Actimel”, “Активія”, “Агромол”, “Milupa”, “Лактонія”), 7 пробіотичних препаратів (“Пробіотікс Жерміна Форте суспензія” “Лінекс”, “Pro Plan”, “Пролактон”, “Канадський йогурт”, “Йогурт Norm”, “Пробіотікс класік”) та 2 закваски для приготування йогуртів (Vivo “Грецький йогурт”, Yogurton “Жива закваска пробіо йогурт”). Культури лактобактерій отримували шляхом висіву на поживне середовище MRS (De Man, Rogosa, Sharpe). Для визначення чутливості до антибіотиків застосовували диско-дифузійний метод за рекомендаціями EUCAST (European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing). В дослідженнях використали диски з амоксициліном, цефотаксимом, ципрофлоксацин. Для виявлення генів *bla*NDM, *bla*TEM та *qnrD* проводили полімеразну ланцюгову реакцію із специфічними праймерами, що фланкують ділянки генів 813 п.н, 310 п.н. та 582 п.н. відповідно. Візуалізували у 1,5 % агарозному гелі за допомогою етидіуму броміду.

Результати. За результатами дослідження встановлено, що стійкість до антибіотиків виявлено у культур лактобактерій із наступних пробіотичних препаратів: “Лінекс” - до амоксициліну та цефотаксиму, “Йогурт Norm” - до цефотаксиму, “Пролактон” та Yogurton “Жива закваска пробіо йогурт” - до ципрофлоксацину. У “Pro Plan”, , “Канадський йогурт”,

* Наукові керівники – доктор с.-г. наук, професор М. Д. Безуглий; к. вет. н. Т.Б. Дідик (ННЦ “ІЕКВМ”)

“Пробіотікс класік”, Vivo “Грецький йогурт” виявлено чутливість до зазначених антибіотиків.

За результатами ПЛР-аналізу встановлено відсутність гену *bla*NDM у досліджених зразках, в той час як ген *bla*TEM виявлено у геномі лактобактерій із “Лактонія”, “Активія”, “Мілура”, а наявність гену *qnrD* встановлено при дослідженні зразків “Actimel” та “Активія”, про що свідчила наявність на електрофореграмах специфічних фрагментів розміром 310 п.н. та 582 п.н. відповідно. Ці гени пов’язані зі стійкістю до антибіотиків з групи β-лактамів (*bla*TEM, *bla*NDM) та фторхінолонів (*qnrD*).

Таким чином, за результатами досліджень встановлено, що окремі культури лактобактерій, виділені з пробіотичних препаратів та кисломолочних продуктів, демонструють стійкість до антибіотиків різних груп, зокрема β-лактамів (амоксицилін, цефотаксим) та фторхінолонів (ципрофлоксацин). Виявлення генів *bla*TEM та *qnrD* у частини досліджених зразків свідчить про наявність генетичних маркерів, що забезпечують антибіотикорезистентність, тоді як ген *bla*NDM у жодному зразку не виявлено. Отримані результати підтверджують необхідність ретельного контролю пробіотичних препаратів і харчових продуктів, які містять живі культури мікроорганізмів, з метою запобігання поширенню генів антибіотикорезистентності зокрема при антибіотикотерапії інфекційних захворювань.

Висновок. Дані дослідження підкреслюють важливість поєднання мікробіологічних і молекулярно-генетичних методів для оцінки безпечності пробіотиків та моніторингу можливого горизонтального перенесення генів стійкості в мікробіоценозах людини.

Література

1. Науменко, О. В., Бовкун, А. О. (2014). Поширення резистентності до антибіотиків серед молочнокислих бактерій // Третя міжн. наук.-техн. Конф. «Технічні науки: стан, досягнення і перспективи розвитку м’ясної, олієжирової та молочної галузей», (Київ, 25-26 березня). – НУХТ: К., С. 100-101.
2. Campedelli I., Mathur N., Salvetti E. et al. Genetic determinants of antibiotic resistance in the *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* genera. *Microbial Cell Factories*. – 2019. – Vol. 18(1). – Article 165.
3. Mantynen, V.; Lindstrom, K. A rapid PCR-based DNA test for enterotoxic *Bacillus cereus*. *Appl. Environ. Microbiol.* 1998, 64, 1634–1639.

А. В. Гуляєва – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

УДОСКОНАЛЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ ЙОГУРТОВОГО НАПОЮ З ВИКОРИСТАННЯМ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО БОРОШНА

Зростаючий попит на функціональні й безпечні харчові продукти стимулює розвиток нових підходів у виробництві кисломолочних напоїв. Поєднання традиційної молочної ферментації з використанням безглютенових компонентів дозволяє отримати продукти з підвищеною харчовою цінністю, корисними біоактивними сполуками та поліпшеними органолептичними показниками для споживачів з целіакією, непереносимістю глютену або тих, хто обирає безглютеновий раціон. Актуальність дослідження також зумовлена потребою оптимізувати мікробні культури й технологічні параметри для збереження пробіотичного потенціалу та стабільної текстури напою.

Метою роботи є удосконалення біотехнологічного процесу виробництва йогуртового напою з додаванням безглютенового рисового борошна.

* Науковий керівник – д.с.-г.н., член-кореспондент НАН України М. Д. Безуглий

Для формулювання безглютенових сумішей доцільно використовувати псевдозернові (кіноа, амарант, гречка), рисове або нутове борошно, також в комбінаціях із горіховими або бобовими компонентами для збалансування амінокислотного складу й підвищення вмісту білка та мінералів. Додавання, наприклад, підсмаженого чи необробленого борошна кіноа або гречки змінює кінетику ферментації (швидкість зниження рН, утворення летких кислот), впливає на смак (гірчинка, горіхові ноти) та може посилювати текстурні характеристики за рахунок взаємодії білків і полісахаридів. Практичні дослідження показують, що помірні концентрації (наприклад, 2–8 % від маси молока) можуть покращити поживну цінність без істотного погіршення органолептики; більші долі вимагають адаптації штамів закваски та стабілізаторів [1].

Особливу увагу привертає рисове борошно, яке містить значну кількість крохмалю (до 80 %), легкозасвоюваних вуглеводів, вітамінів групи В та мінералів (Mg, P, K). Рисове борошно характеризується низькою алергенністю, стабільною в'язкістю при ферментації та хорошою взаємодією з білковими фракціями молока. Крім того, рисове борошно підвищує енергетичну цінність продукту без погіршення його сенсорних властивостей, що робить його універсальним функціональним компонентом для ферментованих напоїв нового покоління. Як удосконалення запропоновано внесення у нормалізовану молочну суміш рисового борошна в кількості 4 – 9 %. Як симбіотичну заквашувальну композицію використовують комплекс, що включає змішані культури *Bifidobacterium* та класичні для виробництва йогурту культури *Lactobacillus bulgaricus* і *Streptococcus thermophilus*. Додавання культур *Bifidobacterium* до складу заквасок забезпечує формування продукту з вираженими дієтичними, антагоністичними та пробіотичними властивостями [1, 2].

Таким чином, використання рисового борошна у технології йогуртових напоїв є ефективним рішенням для створення функціональних безглютенових продуктів з покращеною текстурою, стабільністю та підвищеною харчовою цінністю.

Література

1. Vajdovich D. K., Csajbókné Csobod É., Benedek C. (2025). Pseudocereal-based functional beverages: main properties and nutritional evaluation with an emphasis on amino acid content: a review. *Foods*, 14(5), 2080.
2. Пат. на корисну модель 123828 Україна, МПК (2018.01) A23C 9/00, A23C 21/00. Спосіб виробництва пробіотичного молочно-рисового йогуртового напою зі збалансованим хімічним складом / Копійко А. В., Ткаченко Н. А., Чагаровський О. П., Ізбаш Є. О. ; власник Одес. нац. акад. харч. технологій. – № u201709342 ; заявл. 25.09.2017 ; опубл. 12.03.2018, Бюл. № 5.

І. О. Педюра – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

АКТУАЛЬНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА ПРОБІОТИЧНОГО ЙОГУРТУ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ БІФІДОБАКТЕРІЙ І ЛАКТОБАЦИЛ

Виробництво пробіотичного йогурту з підвищеною концентрацією та життєздатністю біфідобактерій (*Bifidobacterium spp.*) та лактобацил (*Lactobacillus spp.*) є вкрай актуальним з кількох ключових причин, які охоплюють споживчий попит, медичні тенденції та технологічні виклики та зростання попиту на функціональне харчування [1].

На сьогоднішній день існує тренд здорового способу життя. Сучасні споживачі активно шукають продукти, які не лише втамовують голод, але й приносять конкретну

* Науковий керівник – к.т.н., доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів Л.С. Мироненко

користь для здоров'я. Пробиотичні йогурти ідеально вписуються в концепцію функціонального харчування [2].

У сучасних споживачів постійно зростає усвідомлення ролі мікробіому кишківника в регуляції імунітету, психічного здоров'я та метаболізму. Йогурт, збагачений пробіотиками, є зручним і смачним способом підтримки мікрофлори [3, 5].

Дозування та ефективність: існуючі на ринку йогурти часто не містять терапевтично значущої кількості життєздатних пробіотичних культур (10^6 - 10^7 КУО/г на кінець терміну зберігання). Розробка продукту з підвищеним вмістом даних культур гарантує більшу ефективність [4].

Медична та профілактична значущість використання даного пробіотичного продукту полягає у наступному:

- імунна підтримка: біфідобактерії та лактобацили відомі своєю здатністю стимулювати вироблення антитіл та модулювати імунну відповідь, що є особливо важливим в умовах частих респіраторних захворювань та після курсу антибіотиків.

- профілактика розладів травлення: продукт необхідний для профілактики та підтримчої терапії при дисбактеріозі, синдромі подразненого кишківника (СПК) та інших функціональних розладах травного тракту.

- засвоєння поживних речовин: ці бактерії сприяють кращому засвоєнню вітамінів (наприклад, групи В), мінералів та розщепленню лактози, що робить йогурт доступнішим для людей з лактозною непереносимістю.

- технологічні інновації

- виклики життєздатності: головний технологічний виклик – забезпечення високої виживаності пробіотичних штамів в кислому середовищі йогурту, протягом виробничого процесу та зберігання [6].

- розвиток синбіотиків: актуальність полягає у розробці синбіотичних формул (поєднання пробіотиків з пребіотиками, такими як інулін або олігофруктоза), які стимулюють ріст цільових бактерій безпосередньо в йогурті та в кишківнику.

- конкурентна перевага: продукт із науково обґрунтованою, гарантовано високою концентрацією пробіотиків дозволить компанії зайняти лідируючу позицію на ринку функціональних молочних продуктів [7].

Таким чином, виробництво такого йогурту відповідає потребам ринку, медицини та вимагає інноваційних технологічних рішень, що робить цю розробку вкрай актуальною.

Література

1. Iyer, C., Kailasapathy, K. (2005). Effect of co-encapsulation of probiotics with prebiotics on increasing the viability of encapsulated bacteria under *in vitro* acidic and bile salt conditions and in yogurt. *Journal of Food Science*, 70(1), 18–23.

2. Kanmani, P., Kumar, R. S., Yuvaraj, N., Paari, K. A., Pattukumar, V., Arul, V. (2011). Cryopreservation and microencapsulation of a probiotic in alginate-chitosan capsules improve survival in simulated gastrointestinal conditions. *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 16(6), 1106–1114.

3. Amerinasab, A., Labbafi, M., Mousavi, M., Khodaiyan, F. (2015). Development of a novel yogurt based on date liquid sugar: physicochemical and sensory characterization. *Journal of Food Science and Technology*, 52(10), 6583–6590.

4. Krasaekoopt, W., Bhandari, B., Deeth, H. C. (2006). Survival of probiotics encapsulated in chitosan-coated alginate beads in yogurt from UHT-and conventionally treated milk during storage. *LWT–Food Science and Technology*, 39(2), 177–183.

5. Pinto, S. S., Fritzen-Freire, C. B., Muñoz, I. B., Barreto, P. L., Prudêncio, E. S., Amboni, R. D. (2012). Effects of the addition of microencapsulated *Bifidobacterium* BB-12 on the properties of frozen yogurt. *Journal of Food Engineering*, 111(4), 563–569.

6. Shah, N. P. (2000). Probiotic bacteria: selective enumeration and survival in dairy foods. *Journal of Dairy Science*, 83(4), 894–907. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74953-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74953-8)

7. Aryana, K. J., Olson, D. W. (2017). A 100-Year Review: yogurt and other cultured dairy products. *Journal of Dairy Science*, 100 (12), 9987–10013.

Д. О. Омельченко – другий (магістерський) рівень освіти*
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОБІОТИЧНИХ ЗАКВАСОК У ХЛІБОПЕЧЕННІ

Закваска (*sourdough*) являє собою комплексну симбіотичну систему, що складається переважно з молочнокислих бактерій (МКБ) і дріжджів. Біотехнологічні процеси, які відбуваються в ній, роблять її потужним інструментом для модифікації властивостей хлібобулочних виробів [1, 2].

Покращення якості хлібобулочних виробів. Механізм – ферментація, ініційована МКБ і дріжджами, є ключовою. МКБ виробляють молочну та оцтову кислоти, що впливають на рН тіста [3].

- органолептика: кислоти та побічні продукти метаболізму (естери, альдегіди) формують складний, насичений смако-ароматичний профіль, що високо цінується споживачами.

- текстура та черствіння: деякі МКБ виробляють екзополісахариди (ЕПС), які діють як природні гідроколоїди. Вони покращують структуру м'якуша, утримують вологу та сповільнюють ретроградацію крохмалю, тим самим запобігаючи швидкому черствінню хліба.

- тістоведення: підкислення тіста покращує реологічні властивості тіста, зокрема стабілізує клейковину (особливо важливе для низькоякісного або житнього борошна).

Підвищення безпечності та збільшення терміну зберігання. Механізм – антагоністична активність МКБ.

- захист від плісняви: МКБ виробляють антимікробні сполуки (органічні кислоти, реутерин, пептиди), які ефективно інгібують ріст плісняви та патогенних бактерій (наприклад, *Bacillus subtilis* – причини «картопляної хвороби» хліба).

- контроль кислотності: зниження рН тіста створює несприятливі умови для розвитку більшості мікроорганізмів, що псують хліб. Застосування закваски є природною альтернативою хімічним консервантам.

Покращення нутритивної цінності (функціональні властивості). Механізм – ферментативні процеси, індуковані мікроорганізмами закваски [4].

- мінерали та фітати: МКБ і дріжджі мають високу активність ферменту фітази. Фітаза розщеплює фітинову кислоту (яка зв'язує мінерали, такі як залізо, цинк, магній), підвищуючи біодоступність цих мікроелементів, особливо у цільнозерновому хлібі.

- легкість травлення: бактеріальні протеази здійснюють частковий гідроліз білків, зокрема глютену, що робить хліб легшим для перетравлення для людей з нецеліакійною чутливістю до глютену.

- контроль глікемічного індексу (ГІ): Накопичення молочної кислоти може знижувати ГІ готового хліба, що є важливим для дієтології та профілактики цукрового діабету 2 типу.

- збагачення вітамінами та біологічно активними речовинами: МКБ можуть синтезувати деякі вітаміни групи В та збільшувати вміст антиоксидантів у хлібі.

Актуальність застосування пробіотичних заквасок. Застосування пробіотичних заквасок (саме виділених та селектованих активних штамів) є одним із найбільш актуальних та перспективних напрямків у сучасній біотехнології харчових продуктів [5]. Це обумовлено кількома ключовими факторами:

* Науковий керівник – к.т.н., доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів Л.С. Мироненко

1. Попит на "чисту етикетку" (*clean label*): споживачі все частіше віддають перевагу продуктам без штучних консервантів, емульгаторів та добавок. Закваска пропонує природне та біотехнологічне рішення для покращення якості та зберігання.

2. Функціональне харчування: актуальність підсилюється зростанням попиту на функціональні продукти, що мають доведену користь для здоров'я (зменшення фітатів, зниження глікемічного індексу, потенційний пробіотичний або пребіотичний ефект).

3. Використання нестандартної сировини: закваски дозволяють ефективно використовувати альтернативні види борошна (наприклад, безглютенові, псевдозлакові), покращуючи їхню структуру та засвоюваність [6].

4. Стійкість та екологічність: оптимізація терміну зберігання хліба зменшує харчові відходи, що відповідає сучасним тенденціям сталої економіки.

Таким чином, біотехнологічне застосування пробіотичних заквасок є критично важливим для виробництва якісного, безпечного, подовженого терміну зберігання та нутритивно збагаченого хліба, що відповідає глобальним трендам у галузі здорового та функціонального харчування [7].

Література

1. Zielinska, D., Kostrzewska, A. (2024). Development of sourdough bread made with probiotic *Lactiplantibacillus plantarum* bacteria addition. *Applied sciences-Basel*, 14(14), 6155. <https://doi.org/10.3390/app14146155>

2. Arora, K., Ameer, H., Polo, A., Di Cagno, R., Rizzello, C. G., Gobbetti, M. (2021). Thirty years of knowledge on sourdough fermentation: a systematic review. *Trends Food Sci. Technol.*, 108, 71–83.

3. Gharekhani, M., Nami, Y., Aalami, M., Hejazi, M. A. (2021). Sourdoughs fermented by autochthonous *Lactobacillus* strains improve the quality of gluten-free bread. *Food science & nutrition*, 9(11), 6372-6381. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2609>

4. Fekri, A., Abedinzadeh, S., Torbati, M., Azadmard-Damirchi, S., Savage, G. P. (2024). Considering sourdough from a biochemical, organoleptic, and nutritional perspective. *Journal of Food Composition and Analysis*, 125, 105853. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105853>

5. Arepally, D., Reddy, R. S., Goswami, T. K., Coorey, R. (2022). A review on probiotic microencapsulation and recent advances of their application in bakery products. *Food and bioprocess technology*, 15(8), 1677-1699. <https://doi.org/10.1007/s11947-022-02796-2>

6. Torkamani, M. G., Razavi, S. H., Gharibzahedi, S. M. T. (2015). Critical quality attributes of Iranian 'Taftoon' breads as affected by the addition of rice bran sourdough with different lactobacilli. *Quality assurance and safety of crops & foods*, 7(3), 305-311. DOI10.3920/QAS2013.0375

7. Park, D., Bae, J. H., Kim, M. S., Kim, H., Kang, S. D., Shim, S., Lee, D., Seo, J.-H., Kang, H., Han, N. S. (2019). Suitability of *Lactobacillus plantarum* SPC-SNU 72-2 as a probiotic starter for sourdough fermentation. *Journal of microbiology and biotechnology*, 29(11), 1729-1738. <https://doi.org/10.4014/jmb.1907.07039>

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЦЕПТУРИ БЕЗГЛЮТЕНОВОГО ХЛІБА НЕТРАДИЦІЙНИМ БОРОШНОМ

Виробництво якісного безглютенового (БГ) хліба є значним технологічним викликом [1]. Відсутність клейковини (глютену), основного структуроутворювача, призводить до низького об'єму, щільної, сухої та крихкої структури м'якуша. Крім того, традиційні БГ-рецептури, засновані на крохмалях (рисовому, кукурудзяному), страждають від низької нутритивної цінності (дефіцит білка, харчових волокон, мінералів).

Оптимізація рецептури передбачає стратегічне використання нетрадиційного борошна для вирішення цих структурних та нутритивних недоліків [2, 3].

Нетрадиційне борошно виконує в БГ-рецептурі дві ключові ролі: структурну (компенсація функцій глютену) та нутритивну (збагачення). Основна мета – замінити еластичну мережу глютену [4, 5]. Це досягається завдяки борошну, багатому на полісахариди та білки, які зв'язують воду та створюють псевдомережу:

- борошно з насіння льону та чіа: Багате на слизисті полісахариди та розчинні волокна. При гідратації вони утворюють високов'язкі гелі, які ефективно зв'язують воду, підвищують в'язкість тіста і допомагають утримувати вуглекислий газ, що необхідно для об'єму [9].

- борошно з бобових (нутове, сочевичне): високий вміст білка (до 20-25 %). Білки бобових можуть частково взаємодіяти з гідроколоїдами (ксантанова камедь), покращуючи міцність стінок пор м'якуша [6, 8].

- борошно з сорго та тефу: допомагає сформувати основний каркас тіста, забезпечуючи краще утримання вологи та меншу крихкість у порівнянні з чистим рисовим або кукурудзяним крохмалем [10].

Нутритивне збагачення та функціональність. Цей аспект є вирішальним для підвищення біологічної цінності БГ-хліба:

- псевдозлакові (гречка, амарант, кіноа);
- білок та амінокислоти: мають вищий вміст білка та значно кращий амінокислотний профіль (особливо лізин, якого зазвичай не вистачає);

- мікроелементи та волокна: є багатим джерелом харчових волокон, заліза, цинку та антиоксидантів (наприклад, рутину у гречці), компенсуючи нутритивний дефіцит крохмальних рецептур;

- борошно з олійних культур (мигдалеве, конопляне);
- жирні кислоти: збагачують продукт ненасиченими жирними кислотами (наприклад, омега-3);

- вітаміни та мінерали: сприяють підвищенню вмісту вітаміну Е та магнію;
- функціональний ефект: високий вміст волокон та білка у нетрадиційному борошні сприяє зниженню глікемічного індексу готового хліба, що є важливою перевагою для дієтичного харчування. біотехнологічна оптимізація виходить за рамки сухої рецептури;

- використання безглютенових заквасок: ферментація, що базується на нетрадиційному борошні (рисове, гречане), інтенсифікує бродіння, покращує смак та сприяє підвищенню біодоступності мінералів (за рахунок часткової деградації фітинової кислоти);

- комбінування гідроколоїдів: для досягнення найкращого структурного ефекту нетрадиційне борошно часто використовується у синергії з промисловими гідроколоїдами (ксантан, гуар) або білковими добавками (яйця, сироватка) [7].

* Науковий керівник – к.т.н., доцент кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів Л.С. Мироненко

Висновок: Включення нетрадиційного борошна є фундаментальним біотехнологічним підходом для вирішення структурних та нутритивних проблем безглютенового хлібопечення, дозволяючи створювати повноцінні, смачні та здорові хлібобулочні вироби.

Література

1. Monteiro, J. S., Farage, P., Zandonadi, R. P., Botelho, R. B. A., de Oliveira, L. d. L., Raposo, A., Shakeel, F., Alshehri, S., Mahdi, W. A., Araújo, W. M. C. (2021). A systematic review on gluten-free bread formulations using specific volume as a quality indicator. *Foods*, 10(3), 614. <https://doi.org/10.3390/foods10030614>
2. Silva, L. D. S., Pacheco, F. C., Oliveira, T. O. d., Martins, E. M. F., Martins, M. L., Castro, W. d. F., Felisberto, M. H. F., Leite Júnior, B. R. d. C. (2025). Sustainable integration of ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) in gluten-free and lactose-free sweet bread: impacts on quality and functional properties. *Sustainability*, 17(3), 1338. <https://doi.org/10.3390/su17031338>
3. Wandersleben, T., Morales, E., Burgos-Díaz, C., Barahona, T., Labra, E., Rubilar, M., Salvo-Garrido, H. (2018). Enhancement of functional and nutritional properties of bread using a mix of natural ingredients from novel varieties of flaxseed and lupine. *LWT—Food Sci. Technol.*, 91, 48–54. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.01.029>
4. Beltrão Martins, R., Gouvinhas, I., Nunes, M. C., Alcides Peres, J., Raymundo, A., Barros, A. I. (2020). Acorn flour as a source of bioactive compounds in gluten-free bread. *Molecules*, 25(16), 3568. <https://doi.org/10.3390/molecules25163568>
5. Korus, J., Chmielewska, A., Witczak, M., Ziobro, R., Juszczak, L. (2021). Rapeseed protein as a novel ingredient of gluten-free bread. *Eur. Food Res. Technol.* 247, 2015–2025. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03768-0>
6. Krupa-Kozak, U., Baczek, N., Rosell, C. M. (2013). Application of dairy proteins as technological and nutritional improvers of calcium-supplemented gluten-free bread. *Nutrients*, 5, 4503–4520. <https://doi.org/10.3390/nu5114503>
7. Pico, J., Reguilón, M. P., Bernal, J., Gómez, M. (2019). Effect of rice, pea, egg white and whey proteins on crust quality of rice flour-corn starch based gluten-free breads. *J. Cereal Sci.*, 86, 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2019.01.014>
8. Chockchaisawasdee, S., Mendoza, M. C., Beecroft, C. A., Kerr, A. C., Stathopoulos, C. E., Fiore, A. (2023). Development of a gluten free bread enriched with faba bean husk as a fibre supplement. *LWT—Food Sci. Technol.*, 173, 114362. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.114362>
9. Sandri, L. T., Santos, F. G., Fratelli, C., Capriles, V. D. (2017). Development of gluten-free bread formulations containing whole chia flour with acceptable sensory properties. *Food Sci. Nutr.*, 5, 1021–1028. <https://doi.org/10.1002/fsn3.495>
10. Aguiar, E. V., Santos, F. G., Faggian, L., Araujo, M.B.S., Araújo, V.A., Conti, A.C., Capriles, V.D. (2022). An integrated instrumental and sensory techniques for assessing liking, softness and emotional related of gluten-free bread based on blended rice and bean flour. *Food Res. Int.*, 154, 110999. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.110999>

О. С. Антонова – перший (бакалаврський) рівень освіти*
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

НОВІ ДОСЯГНЕННЯ БІОТЕХНОЛОГІЇ У ВИРОБНИЦТВІ ВИНА

Останні роки — сильний прогрес у трьох взаємопов'язаних напрямках: маніпуляції й добір дріжджів та мікробних спільнот для поліпшення аромату, безпечності й контролю ферментації; «precision fermentation» і синтетична біологія для отримання ароматичних/функціональних компонентів і альтернативних інгредієнтів; застосування мікробіоміки, мембранних/біокаталітичних технологій та цифрових інструментів для контролю якості, зниження алкоголю й підвищення стійкості.

1) Інженерія та добір дріжджів

- CRISPR та інші інструменти геномного редагування дозволяють цілеспрямовано змінювати *Saccharomyces* та інші дріжджі (наприклад, зменшувати побічні спирти, підвищувати синтез певних ефірів/терпенів або знижувати утворення шкідливих сполук). Це дає швидший і точніший шлях до бажаних фенотипів порівняно зі стандартною селекцією. Одночасно інтенсивно розвивається біопроспектинг — пошук природних штамів (non-*Saccharomyces*), які вносять корисні аромати або підвищують стійкість бродіння; їх застосовують у ко-ферментаціях із *S. cerevisiae*.

2) Precision fermentation і синтетична біологія

- Precision fermentation — використання ферментованих мікроорганізмів для виробництва конкретних ароматичних або функціональних молекул (ферменти, ароматичні ефіри, ферментні комплекси, білкові інгредієнти) — швидко зростає і вже знаходить комерційні застосування у суміжних галузях; технічно це робить можливим доповнювати або модифікувати смак без класичного витримування або хімічних добавок. Стартапи і ринок precision fermentation зростають (інвестиції, CAGR) — це означає доступність нових інгредієнтів/ензимів для виноробів у близькі роки.

3) Мікробіом виноградарників і «теруар»

- масивні дослідження ґрунтових/поверхневих мікробіомів показали: структура мікробних спільнот пов'язана з місцем походження винограду і може впливати на формування смаку вина («мікробний слід теруару»). Це підштовхує до управління ґрунтом і практик, що підтримують корисну мікробіоту. Технології винообробки: ферменти, мембрани, нетермічні методи. Розвиток мембранних технологій (фільтрація, зневоднення/концентрування, мікро-/ультрафільтрація) і іммобілізованих ферментів поліпшує контроль над чистотою, стабільністю й енергозатратами виробництва вина. Нетермічні методи консервування (наприклад, UV, ПАВ/плазма, високий тиск) інтегруються з біотехнологічними підходами, щоб зберегти аромати й функціональні сполуки.

4) Виноробна екосистема: мікробіота на заводі та цифрові інструменти

- Дослідження мікробіоти у виноробних приміщеннях (баки, поверхні, повітря) показують вплив «фабричного» мікробіому на ферментацію й ризики контамінацій; це стимулює розробку управління мікробними нішами й санітарних протоколів.

- AI, датчики та системи моніторингу (онлайн-контроль pH, CO₂, сполук) використовуються для «precision enology» — автоматичний контроль температури/дозування інокулюму, прогнозування ходу ферментації та раннього виявлення проблем.

Практичні рекомендації для винороба / дослідника:

1. Інвестувати в скринінг штамів: тестувати non-*Saccharomyces* у ко-ферментації для розширення профілю ароматів.

2. Впроваджувати моніторинг мікробіому (ґрунт, ягода, приміщення) — це допомагає

* Науковий керівник – ст. викл. кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів Н.Ю. Кібенко

відловлювати джерела дефектів і керувати «мікробним теруаром».

3. Розглядати precision-ферментовані інгредієнти або ензими для вирішення конкретних проблем (наприклад, покращення стабільності аромату або зменшення алкоголю) — оцінювати економіку і регуляторіку.

4. Для зниження алкоголю — комбінація сортування врожаю, вибору штамів і післяферментаційних технологій дає найбільш передбачуваний результат.

В. А. Криничко – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ТЕРМОСТІЙКИХ РОЗСІЛЬНИХ СИРІВ: ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ФЕРМЕНТАТИВНИХ ТА ТЕРМОКОАГУЛЯЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю створення функціональних молочних продуктів із пролонгованим терміном зберігання та оптимізованими реологічними властивостями. Сир халумі, традиційний продукт Східного Середземномор'я, характеризується унікальною термостійкістю (250-300°C), що обумовлено специфічною тривимірною організацією параказеїнової матриці з високим ступенем гідратації та мінімальним вмістом вільного кальцію. Традиційна кіпрська технологія базується на термокоагуляційному принципі за рН молока 6,6-6,7 без спрямованого молочнокислого бродіння, що обмежує можливості біотехнологічної модифікації продукту через регулювання метаболічної активності стартерних культур [1, 2, 3].

Метою роботи було встановлення закономірностей впливу мезофільних та термофільних заквасочних культур на біохімічні трансформації білкових фракцій молока, кінетику ферментативної коагуляції, мікроструктурну організацію казеїнового гелю та функціонально-технологічні властивості готового продукту. Дослідження проводили за чотирма біотехнологічними варіантами: класична технологія без стартерних культур (контроль), технологія з мезофільними заквасками (*Lactococcus lactis subsp. lactis* + *Leuconostoc mesenteroides subsp. cremoris*), технологія з термофільними заквасками (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*) та комбінована технологія із застосуванням обох типів культур [5, 8, 9].

У ході експериментальних досліджень встановлено, що введення мезофільних заквасочних культур суттєво модифікує кінетику ферментативно-кислотної коагуляції казеїну. Метаболічна активність *Lactococcus lactis* забезпечує зниження рН молока до 6,3-6,4 протягом 40-45 хв, що призводить до часткової солюбілізації колоїдного фосфату кальцію та зміни електростатичного заряду казеїнових міцел. Це прискорює гідроліз κ-казеїну сичужним ферментом (хімозином) на κ-параказеїн та глікомакропептид, скорочуючи час досягнення точки флокуляції на 38 % ($12,5 \pm 1,2$ хв проти $20,2 \pm 1,8$ хв у контролі, $p < 0,001$). Загальний час коагуляції зменшувався на 22-28 % і становив $30,2 \pm 2,1$ хв проти $37,5 \pm 2,4$ хв у варіанті без заквасок.

Біотехнологічно важливим є той факт, що модуляція рН коагуляції в діапазоні 5,8-6,7 системно впливає на термодинамічні параметри денатурації сироваткових білків. Методами диференціальної скануючої калориметрії встановлено, що зниження рН до 6,2-6,3 зменшує температуру денатурації β-лактоглобуліну на 8-12°C (з $78,2 \pm 0,4^\circ\text{C}$ до $69,8 \pm 0,6^\circ\text{C}$) та α-лактальбуміну на 15-18°C (з $84,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ до $69,2 \pm 0,7^\circ\text{C}$). Це забезпечує посилену інкорпорацію денатурованих сироваткових білків у параказеїнову матрицю через утворення

* Науковий керівник – к.с-г.н., професор О.В. Щербак

дисульфідних містків між вільними SH-групами β -лактоглобуліну та цистеїновими залишками к-казеїну, що підвищує вихід готового продукту на $9,8 \pm 1,2$ % при використанні термофільних заквасок ($p < 0,001$).

Реологічні дослідження методами осциляційної реометрії продемонстрували, що введення заквасочних культур значно модифікує механічні властивості білкового гелю. Модуль пружності (G') знижувався з 8650 ± 420 Па у контрольному варіанті до 4320 ± 280 Па при використанні комбінованих заквасок, що свідчить про формування менш жорсткої, але більш еластичної мікроструктури. Зниження термостійкості з $284 \pm 8^\circ\text{C}$ до $226 \pm 12^\circ\text{C}$ компенсується покращенням органолептичних характеристик: зменшенням пружної щільності, збільшенням соковитості та вираженості смакового профілю [7, 8, 9].

Біохімічний аналіз протеолітичних процесів виявив значну активацію гідролізу казеїнових фракцій при застосуванні заквасочних культур. Ступінь протеолізу після 7 діб зберігання варіював від $4,8 \pm 0,6\%$ у контролі до $19,2 \pm 1,8$ % у варіанті з мезофільними заквасками. Накопичення вільних амінокислот відбувалось інтенсивніше за участі мікробних протеїназ та пептидаз: вміст вільного L-лейцину збільшувався з $0,42 \pm 0,05$ г/кг у контролі до $1,28 \pm 0,12$ г/кг, L-валіну – з $0,38 \pm 0,04$ до $1,15 \pm 0,11$ г/кг. Це свідчить про активацію протеолітичного апарату лактококів та лактобацил, що забезпечує формування багатшого смакового профілю та підвищення біологічної цінності продукту через збільшення вмісту біодоступних амінокислот [4, 10, 11].

Перспективним біотехнологічним рішенням є застосування ефірної олії *Mentha piperita* як природного консерванту з мультифункціональною дією. Мікробіологічні дослідження встановили антимікробну активність ефірної олії щодо широкого спектру патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів: мінімальна інгібуюча концентрація (MIC) становила $0,18$ мг/мл для *Staphylococcus aureus*, $0,24$ мг/мл для *Listeria monocytogenes* та $0,31$ мг/мл для *Escherichia coli*. Механізм антимікробної дії пов'язаний з дестабілізацією цитоплазматичної мембрани під впливом ліпофільних компонентів ефірної олії (ментолу, ментону, ментилацетату), що призводить до порушення мембранного потенціалу та витоку внутрішньоклітинних метаболітів.

Антиоксидантну активність ефірної олії м'яти у концентрації 150 ppm оцінювали за здатністю інгібувати перекисне окиснення ліпідів розсолної фази. Встановлено зниження вмісту малонового діальдегіду на 68 ± 4 % порівняно з контролем після 14 діб зберігання при 4°C . Фенольні компоненти ефірної олії (розмаринова кислота, кавава кислота, лютеолін-7-О-глюкозид) виявляють властивості природних антиоксидантів через здатність нейтралізувати вільні радикали та хелатувати іони металів змінної валентності. Це подовжує термін зберігання халумі на 32 ± 5 % за рахунок пригнічення окиснювальних процесів у ліпідній фракції продукту.

З точки зору промислового впровадження, найбільш раціональною є диференційована стратегія вибору біотехнологічного варіанту залежно від цільового призначення продукту. Класична технологія без заквасок залишається пріоритетною для сегменту HoReCa та кулінарного застосування, де критичною є максимальна термостійкість ($284 \pm 8^\circ\text{C}$) та високий модуль пружності (8650 ± 420 Па). Технологія з термофільними заквасками оптимальна для масового виробництва з акцентом на економічну ефективність та високий вихід продукту. Варіанти з мезофільними та комбінованими заквасками перспективні для створення функціональних продуктів преміум-сегменту з покращеними органолептичними властивостями та потенційним пробіотичним ефектом [1, 8, 11].

Результати досліджень створюють наукову базу для впровадження інноваційних біотехнологічних рішень у виробництво розсільних сирів з регульованими функціонально-технологічними властивостями. Перспективним напрямом є цілеспрямоване використання селекціонованих пробіотичних штамів *Lactobacillus rhamnosus* GG та *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB-12 для створення функціональних продуктів з імуномодулюючими властивостями та здатністю колонізувати кишковий тракт людини. Застосування методів метаболічної інженерії для створення продуцентів екзополісахаридів та біоактивних

пептидів відкриває нові можливості для розробки молочних продуктів з доведеною фізіологічною активністю та high added value.

Література

1. Papademas P., Robinson R. K. (2000). Halloumi cheese the product and its characteristics. *International Journal of Dairy Technology*, 53(2), 54–62.
2. Fox P. F., McSweeney P. L. H. *Advanced Dairy Chemistry Volume 1A — Proteins*. — 4th ed. — New York: Springer, 2013. — 896 p.
3. Bakkali F., Averbeck S., Averbeck D., Idaomar M. (2008). Biological effects of essential oils: A review. *Food and Chemical Toxicology*, 46(2), 446–475.
4. Lucey J. A. (2002). Formation and physical properties of milk protein gels. *Journal of Dairy Science*. 85(2), 281–294.
5. Рижкова Т. М. (2017). Вплив технологічних режимів обробки молока на властивості сичужних сирів: дис. ... канд. техн. наук: 03.00.20 – біотехнологія продуктів харчування – Харків, 205 с.
6. Койба А. І. Отримання функціонального продукту на основі ферментованого *Lactobacillus acidophilus* яблучного соку та дослідження його властивостей: кваліфікац. робота магістра за спец. 162 «Біотехнології та біоінженерія» / А. І. Койба; Київський національний університет технологій та дизайну. – Київ, 2023. – 66 с.
7. Вовкогон А. Г. Теоретичне та практичне обґрунтування розробки біотехнологій іммобілізації клітин заквасок для кисломолочних напоїв: кваліфікац. наукова праця (дисертація) на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: 03.00.20 – біотехнологія продуктів харчування / Білоцерківський національний аграрний університет. – Біла Церква, 2020. – 395 с.
8. Гаврилюк Л. В., Гентош Д. Т., Башта О. В. (2025). Антибактеріальна дія ефірних олій у аграрній та харчовій галузі. *AgroEco*, 3, 110–117.
9. Стрілець О. П., Стрельников Л. С. (2016). Дослідження мікробіологічних властивостей ефірних олій щодо патогенних бактерій. *Збірник наукових праць співробітників НМАПО ім. П. Л. Шупика*, 26, 261–266.
10. Дмитрюк К. В., Стрілець О. П., Стрельников Л. С., Грубник І. М. (2021). Використання ефірних олій і екстрактів рослин у розробці косметичних засобів: соціологічний огляд. *Збірник наукових праць Національного технічного університету "ХПІ". Серія: хімія, хімічна інженерія та екологія*, 12(1458), 110–118.
11. Салєба Л. В. (2023). Антисептичні властивості ефірної олії м'яти перцевої та інших рослин. *Вісник Херсонського національного технічного університету. Серія: Технологія легкої та харчової промисловості*, 3, 203–210.

Секція 2 ІННОВАЦІЙНІ РІШЕННЯ ДЛЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ГАЛУЗІ ТВАРИННИЦТВА ТА ЕКОСИСТЕМ

А.В. Керекеш – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

СУЧАСНІ КРОСИ ІНДИКІВ ПРИДАТНИХ ДЛЯ ІНТЕНСИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Галузь індиківництва займає важливе місце в сучасному тваринництві, оскільки забезпечує виробництво високоякісного, дієтичного м'яса, яке є цінним джерелом білка та мінералів. Вирощування індиків відіграє значну роль як у задоволенні внутрішніх потреб населення в м'ясній продукції, так і у формуванні експортного потенціалу аграрного сектору України. Індики характеризуються високою конверсією корму, швидким набором маси та високим виходом м'яса при забої. При правильній організації виробництва індиківництво є рентабельною галуззю з відносно коротким періодом окупності інвестицій. Крім того, різні типи кросів дозволяють адаптувати виробництво під потреби споживача — від реалізації цілих тушок до глибокої переробки. Розвиток індиківництва створює додаткові робочі місця, сприяє розвитку малого та середнього бізнесу, особливо у сільській місцевості. Галузь також сприяє підвищенню продовольчої безпеки держави та зменшенню імпортозалежності. В умовах глобальних викликів (зміни клімату, економічні кризи, війна в Україні) зростає потреба в адаптивних, енергоефективних та високопродуктивних моделях тваринництва. Саме індиківництво може стати одним із драйверів аграрного зростання, за умов належної державної підтримки, модернізації виробництва та покращення селекційної бази [1-3].

Наразі майже 90 % світового виробництва м'яса індиків забезпечують кроси індиків трьох основних селекційних компаній: British United Turkeys Ltd. (Великобританія). Кроси середньо-важкого типу BUT-8, BUT-9, BUT-10 та важкого типу Big-6, Big-7 і Big-9.

Nicholas Turkeys Ltd. (США). Кроси середньо-важкого типу Nicholas 300 та важкого типу Nicholas 700.

Hybrid Turkeys Ltd. (Канада). Кроси легкого типу Hybrid Grade Maker, середньо-важкого типу Hybrid Inventer та важкого типу Hybrid XL. Дві перші компанії належать до групи Aviagen Group, яка відома на ринку України та СНД завдяки кросам бройлерів Ross та Arbor ACTes [5-7].

В Україні традиційно найбільше постачаються кроси індиків від British United Turkeys Ltd., зокрема BUT-8 і BUT-9 середньо-важкого типу, а також Big-6 важкого типу.

Крос Big 6 — це важкий м'ясний крос, виведений британською компанією British United Turkeys LTD (BUT) на основі схрещення Big 5 × BUT 8. Має характерну білу, пухку шерстку, невелику голівку, широкі крила та потужні ноги. У самців присутній яскраво-червоний підвіс та борідка. Тіло масивне, грудна клітка випукла. Самці досягають 25 кг за 6 місяців; самки — близько 12 кг. Вихід туші (meat yield) складає 80 %, причому 30 % припадає на грудну частину [9].

Крос БЮТ-8 (BUT-8) — новий бройлерний крос, створений британською компанією «British United Turkeys». Індюки цієї породи належать до важкого типу з такими ваговими характеристиками: дорослий самець важить 27 кг, самка — 10 кг. У 13 тижнів самки досягають 5,52 кг, самці — 9 кг; в 17 тижнів самки — 7,58 кг, самці — 14 кг; у 20 тижнів самки важать 8,47 кг, самці — 17,2 кг; у 23 тижня самки досягають 10 кг, а самці — 20,5 кг. Витрата корму на 1 кг приросту становить 2,44 кг у 13 тижнів, 2,95 кг у 17 тижнів та 3,42 кг у

**Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент І. І. Гончарова*

20 тижнів. У самців набір ваги відбувається швидше і витрата корму є меншою [9]. Ця порода відзначається декоративною зовнішністю: у індиків БЮТ-8 міцні лапи, опуклі форми тулуба, фігурно вигнута шия та яскраво червоні дзьоби з відповідною бородою. Оперення у птахів біле, без будь-яких сторонніх вкраплень.

В Україні індики цієї породи вирощуються в племрепродукторі першого порядку приватної фірми «Агроімпекс», що знаходиться в селі Борки, Харківської області.

Єдиним вітчизняним кросом індюків є крос «Харківський», який був створений в Інституті птахівництва Національної академії аграрних наук України (Харківська область). Де також утримується його племінне стадо і де його можна придбати. За масою він відноситься до середнього типу.

Індюки цього кросу добре адаптовані до різних умов утримання, як інтенсивних (зокрема, клітинних), так і напівінтенсивних та екстенсивних з використанням вигулів і пасовищ. Вони відрізняються високою стійкістю до хвороб.

Особливо добре цей крос проявляє себе при вирощуванні в умовах домашніх господарств.

Це порода середнього типу, яка добре адаптована до утримання на вигульних територіях та за умови використання місцевих кормів. Індички цього кросу при інтенсивному утриманні та належному кормленні досягають таких ваг: у 13 тижнів — 5,3 кг у самок та 7,1 кг у самців; в 17 тижнів — 7,1 кг у самок та 10,5 кг у самців; у 20 тижнів — 8,1 кг у самок та 12,8 кг у самців; у 24 тижні — 10 кг у самок та 20 кг у самців. Витрати кормів на 1 кг приросту складають 2,15-2,2 кг до 13 тижнів, 2,6-2,7 кг до 17 тижнів, і 2,9-3,2 кг до 20 тижнів. Забійний вихід при напівпотрошенні становить 84-85 %. Цей крос вирощується на експериментальній фермі Державної дослідної станції птахівництва НААН, що знаходиться в Чугуївському районі Харківської області [8].

Новим є крос TP-25, це індюки важкої генетики від Aviagen. Крос наразі знаходиться на стадії тестування. Найкращі результати вирощування кросу TP-25: відмінний набір живої маси 23,90 кг, при найкращій конверсії корму 2,51, денниц набір ваги складає 161 гр на добу, однорідність стада на високому рівні, високий вихід філе 5,80 кг. Падіж цього кросу перебуває в межах норми 7,70 %, незважаючи на його велику масу і потенційну небезпеку розриву аорти. Недоліком важкого кросу TP-25 є не дуже добра несучість на батьківському поголів'ї, яка впливає на собівартість інкубаційного яйця, й ціну добового молодняка» [10].

Література

1. Індиківництво і його технології. [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://agrotimes.ua/article/indykivnyctvo-i-jogo-tehnologiyi/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 17.10.2025)
2. Вирощування індиків як бізнес в Україні. [Електронний ресурс] // Режим доступу: https://agroapp.com.ua/uk/blog/viroshhuvannya-indikiv-yak-biznes-v-ukrayini/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 17.10.2025)
3. Шлях розвитку індиківництва [Електронний ресурс]. // Режим доступу: https://agrotimes.ua/article/shlyah-rozvytku-indykivnyctva/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 17.10.2025).
4. Породи та кроси індиків. [Електронний ресурс]. // Режим доступу: https://buklib.net/books/34253/?utm_source=chatgpt.com (дата звернення: 18.10.2025).
5. Hendrix Genetics. Turkey breeding [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.hendrix-genetics.com/en/animalbreeding/turkey-breeding/> (дата звернення: 19.10.2025).
6. Big-6 Turkey Cross. Hundred-Worries.com [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://hundred-worries.com/en/advice/2179> (дата звернення: 19.10.2025).
7. Varieties of turkey crosses. Burea-Uinsurance.com [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://burea-uinsurance.com/en/varieties-of-turkey-crosses/> (дата звернення: 18.10.2025).

8. Кроси індиків вітчизняної селекції. [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://avianua.com/index.php/statti-z-ptakhivnitstva/tekhnologiya-ptakhivnitstva/27-porody-i-krocy-indykiv> (дата звернення: 17.10.2025).
9. BUT (British United Turkeys): м'ясо-яєчний крос індиків [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://granulagold.com/en/meat-and-egg-cross-of-but-turkeys/> (дата звернення: 20.10.2025).
10. TP 25 — багатообіцяльний крос індиків [Електронний ресурс] // Режим доступу: <https://agri-gator.com.ua/2024/11/07/tr-25-bahatoobitsialnyj-kros-indykiv-agrotimes/> (дата звернення: 21.10.2025).

Т.М. Шевченко – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

СИРОВИННА ОСНОВА М'ЯСОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ КОВБАС

Сировиною для ковбас є: м'ясо, субпродукти, кров, жир, молочні продукти, яйця, борошно, крохмаль і бобові, соляні матеріали, спеції та прянощі, оболонки й ув'язувальні матеріали.

Сировина має бути доброякісною і задовольняти відповідним вимогам. Дефекти сировини негативно впливають на якість готових ковбасних виробів.

Основною сировиною для ковбас слугує м'ясо великої рогатої худоби та свиней.

Яловиче м'ясо є зв'язуючою основою ковбасного фаршу, має найбільший вплив на колір, смак і консистенцію готових виробів. М'ясо великої рогатої худоби характеризується підвищеним вмістом білків, зокрема міозину, які мають високу здатність емульгувати жир, забезпечуючи міцну структуру фаршу. Яловичина багата на міоглобін, тому чим більше яловичого м'яса у складі фаршу, тим інтенсивніше забарвлення ковбас. Яловичина містить значну кількість водорозчинних азотистих речовин, які покращують смак ковбасних виробів. М'язова тканина великої рогатої худоби, маючи високу вологопоглинаючу і вологоутримувальну здатність, забезпечує щільну і соковиту консистенцію ковбас. Яловичий жир є тугоплавким, тому він знижує смакові якості та засвоюваність ковбасних виробів [1-5].

Найціннішим для ковбас є м'ясо великої рогатої худоби з великою кількістю білків і малим вмістом жиру - м'ясо II категорії та худе корів, бичків, нетелей, биків, бугаїв.

Свинина поліпшує смакові якості та підвищує калорійність ковбасних виробів завдяки ніжності м'язової тканини та легкоплавкості жиру. Зі збільшенням вмісту жиру у свинині ковбаси стають соковитішими та ніжнішими, проте при використанні надмірно жирного м'яса фарш має недостатньо міцну структуру. Що більше свинини у фарші, то світліше забарвлення ковбас. Свинина може бути м'ясної або жирної категорії вгодваності тварин різного віку.

За термічним станом яловичина може бути парною, охолодженою і замороженою, свинина охолодженою і замороженою. Заморожене м'ясо попередньо має бути розморожене.

Парне м'ясо має більшу здатність до поглинання й утримання вологи, ніж м'ясо охолоджене й особливо дефростоване. Тому парне м'ясо рекомендується для виробництва варених ковбас, сосисок і сардельок, воно повинно мати температуру не нижче 28°C і надходити на обробку не пізніше 2-3 год після забою худоби.

У виробництві деяких видів і найменувань ковбас використовують баранину, м'ясо птахів і кролика, конину та інші види м'яса [3, 5].

* Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент І. І. Гончарова

Субпродукти I і II категорій широко використовують для вироблення багатьох видів ковбас: язика - для фашированих; печінку - для ліверних, паштетів і дієтичних ковбас.

Кров застосовують при виробленні деяких видів ковбасних виробів. Для підвищення білкової цінності ковбас використовують не тільки цільну кров, але кров'яну плазму і кров'яну сироватку. Кров і продукти з неї можуть застосовуватися з метою заміни до 6 % м'яса під час вироблення варених ковбас і до 8 % під час виготовлення паштетів.

Жир покращує пластичність фаршу та підвищує поживну цінність ковбас. У ковбасному виробництві застосовують переважно найбільш легкоплавкий і засвоюваний свинячий шпиг, який додають у нарізаному шматочками вигляді фарш більшості виробів (ковбаси з неоднорідною структурою фаршу). Фарш деяких ковбас містить замість шпигу яловичий або баранячий підшкірний жир (полив) або курдючне сало.

Шпиг залежно від консистенції поділяють на 3 категорії: твердий - з хребтової частини, окістів і лопаток, напівтвердий - з боків та грудинки, м'який - з падини. М'який шпиг має дуже низьку температуру плавлення і не придатний для застосування в дрібно-нарізаному вигляді, оскільки плавиться при термічній обробці ковбас [2, 4].

Молочні продукти (молоко цільне та сухе, знежирене, вершкове масло, сир) підвищують поживну цінність ковбас.

Молоко покращує колір фаршу, підвищує його білкову цінність та надає ковбасам приємного смаку, вершкове масло підвищує калорійність та засвоюваність ковбас, надає їм ніжності та пластичності, сир надає гостроти та підвищує поживну цінність ковбас.

Молочні продукти використовують як у свіжому вигляді (цілісне молоко, вершки), так і в консервованому (сухе молоко, сухі вершки). Сухі молочні продукти стійкі під час зберігання, оскільки містять мало вологи. Після додавання до сухого молока та вершків води значною мірою відновлюються їх властивості.

Цілісне коров'яче молоко (пастеризоване) натуральне, тобто необезжирене, без домішок містить (в %): молочний жир 2...6, білки 2...5, молочний цукор (лактозу) 4,3...5, 3 та воду в середньому близько 88, а також мінеральні речовини, вітаміни та різні ферменти. Молоко зберігають за температури не вище 10°C, недовше 20 год. з моменту випуску. На м'ясопереробні підприємства надходить незбиране молоко температурою не вище 8°C.

Знежирене (нежирне) молоко отримують із цільного після сепаратора, де відокремлюється жир. Знежирене молоко містить усі складові цільного молока, крім жиру. Колір знежиреного молока синюватий; масова частка вологи 91,5 %.

Свіжі вершки (пастеризовані) одержують поряд з знежиреним молоком в результаті сепарування незбираного молока. Вершки - рідкий однорідний продукт без грудок жиру, що збилися, в якому міститься значно більше жиру, ніж у молоці. Вони білого кольору з жовтуватим відтінком, мають чистий запах та солодкуватий смак. Свіжі вершки — продукт, що швидко псується. Термін зберігання при температурі не вище 8°C не більше 12 годин з моменту виробітку.

Молоко сухе незбиране -- порошок білого кольору з кремівим відтінком. Масова частка вологи в ньому має бути не більше 7 %, жиру не менше 25 %. Сухе незбиране молоко зберігають при температурі не вище 10°C у герметичній тарі до 8 міс, у негерметичній до 6 міс.

Молоко сухе знежирене — порошок з масовою часткою вологи трохи більше 7 %, жиру трохи більше 1,2 %, солодкуватого смаку. Зберігають за умов, аналогічних сухому цільному молоку.

Вершки сухі — дрібний порошок білого кольору з кремівим відтінком; допускається наявність окремих пожовклих крупинок. Запах та смак повинні бути чистими, властивими пастеризованим вершкам; масова частка вологи трохи більше 7 %, жиру щонайменше 42 %. Зберігають сухі вершки за температури не вище 10°C [1, 3].

Яєчні продукти -- свіжі яйця, меланж або яєчні порошки -- застосовують для підвищення поживної цінності та збільшення зв'язаності фаршу.

Борошно, крохмаль додають лише у фарш деяких ковбас з метою збільшення вологопоглинаючої здатності та клейкості (пов'язаності) фаршу. Крохмаль при термічній обробці ковбас інтенсивно набухає, пов'язуючи значну кількість вільної води фаршу. Однак додавання крохмалю знижує поживну цінність ковбас, оскільки збільшує вміст вуглеводів та зменшує кількість білка, а також знижує стійкість ковбас при зберіганні.

Тому крохмаль додають тільки до фаршу певних найменувань ковбас і в кількості, як правило, не більше 2-3 %. Замість крохмалю або поряд із ним застосовують фосфати (0,3-0,4 % до ваги фаршу) [1, 2].

Бобові (сою, горох, боби) використовують у ковбасному виробництві для виготовлення низькосортних ковбас [3].

Посолочні матеріали включають кухонну сіль, нітрити, цукор та ін.

Сіль застосовують при посоле м'яса для ковбас у наступних кількостях (на 100 кг фаршу): для варених -- 2-2,5 кг, для напівкопчених - 3, для копчених - 3-3,5 кг. Сіль надає ковбасам солонуватий смак, частково їх консервує, а також підвищує вологозв'язуючу здатність і клейкість фаршу.

Нітрити використовують для фарбування фаршу ковбас. При виробленні варених ковбас нітрити додають у кількості 7,5 мг% від маси м'яса, при виробництві напівкопчених та варено-копчених-10 мг%, для сирокочених ковбас використовують нітровану сіль із вмістом у ній 7,5 мг% нітриту.

Цукор оберігає нітрит від окислення і надає ковбасам більш ніжного смаку, оскільки пом'якшує смак солі та перцю.

При виробленні варених ковбас у фарш додають також аскорбінат та глютамінат натрію, фосфати.

Прянощі та спеції надають ковбасам приємного специфічного смаку та запаху. Як прянощі та спеції використовують перець чорний, білий, червоний і запашний, гвоздику, корицю, кардамон, коріандр, часник, цибулю. Деякі ковбаси додають вино. Спеції додають у фарш ковбас у вигляді сумішей певного складу. Відсутність хоча б одного виду спецій, передбаченого рецептурою для цієї ковбаси, погіршує її смак та аромат.

Ковбасні оболонки надають виробам певної форми, оберігають їх від забруднення, впливу мікроорганізмів, окисних процесів, випаровування вологи з фаршу; завдяки оболонкам під час термічної обробки з фаршу не виділяються розчинні білки та екстрактивні речовини; вони також сприяють більшій стійкості ковбас при зберіганні.

Оболонки можуть бути природними та штучними. До природних оболонок відносять: яловичі, баранячі та свинячі кишки (тонкі, пряму), сечовий міхур, стравохід, свинячий шлунок у свіжому вигляді або законсервовані сушінням або посолом [1, 4, 5].

Література

1. Технологія м'яса та м'ясних продуктів : підручник / М. М. Клименко, Л. Г. Віннікова, І. Г. Береза, Г. І. Гончаров ; за ред. М. М. Клименка. – Київ : Вища освіта, 2006. – 640 с.
2. Янчева М. О., Пешук Л. В., Дроменко О. Б. Фізико-хімічні та біохімічні основи технології м'яса та м'ясопродуктів: Навч. пос. — К.: Центр учбової літератури, 2009. — 304 с.
3. Цехмістренко С. І. Біохімія м'яса та м'ясопродуктів: Навч. посібник / С.І. Цехмістренко, О.С. Цехмістренко. – Біла Церква, 2014. – 192 с.
4. Головка М. П., Власенко І. Г., Головка Т. М., Семко Т. В. Технологія м'яса та м'ясопродуктів з елементам НАССР: Навчальний посібник. – Х.: Світ Книг, 2021. - 438 с.
5. Кишенько, І. І. Технологія м'яса та м'ясопродуктів. Практикум : навч. посібник / І. І. Кишенько, В. М. Старцова, Г. І. Гончаров ; Нац. ун-т харч. технол. – Київ : НУХТ, 2010. – 367 с.

ІНТЕГРОВАНІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ МІКРОКЛІМАТОМ У ТВАРИННИЦТВІ ЯК ТЕХНОЛОГІЧНА ОСНОВА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОБНИЦТВА ТА ДОБРОБУТУ ТВАРИН

Успішне виробництво продукції тваринництва значною мірою залежить від забезпечення оптимального мікроклімату в приміщеннях. Під мікрокліматом розуміють сукупність параметрів: температура, відносна вологість, швидкість руху повітря, газовий склад, освітленість тощо, які створюють комфортні умови для тварин. Вони визначаються зовнішніми умовами, конструкцією приміщення, вентиляцією, системами опалення чи охолодження, кормовою базою, кількістю тварин і технічним обладнанням. Порода тварин є важливим чинником оскільки спадковість задає потенціал: продуктивність, здоров'я, стійкість до різних захворювань. Однак навіть високопродуктивна тварина не може реалізувати свої генетичні можливості, якщо умови утримання не відповідають вимогам: порушення мікроклімату внаслідок невідповідної температури та вологості, недостатня вентиляція чи погане освітлення призводять до зниження продуктивності, підвищення захворюваності та скорочення строку використання худоби.

Наукові дослідження доводять, що продуктивність тварин на 60 % залежить від якості кормів та рівня годівлі, на 20 % від породи тварин та їхнього віку і на 20 % - від умов утримання (мікроклімату приміщення). Відхилення параметрів мікроклімату в приміщеннях від установлених норм призводить до зниження надоїв молока до 10-20 %, зменшення приросту маси до 20-30 %, збільшення відходу молодняка до 5-40 %, зниження яйценоскості птиці до 30-35 %. При цьому додатково витрачаються корми, скорочується термін використання обладнання, машин та самих приміщень. Погіршується також і якість тваринницької продукції, наприклад, молоко забруднюється шкідливими газами і пилом, підвищується його кислотність і бактеріальна забрудненість [1-3].

Зважаючи на те, що параметри мікроклімату значно впливають на продуктивність і стан здоров'я тварин, сучасне тваринництво вимагає застосування інтегрованих систем управління мікрокліматом, що поєднують автоматизовані датчики, системи контролю та керування, вентиляційні установки, опалювальні та охолоджувальні пристрої, а також засоби збору та аналітичної обробки даних. Такі системи забезпечують безперервний моніторинг ключових показників (температура, вологість, концентрація газів, рівень освітленості) та дозволяють оперативно регулювати умови утримання тварин відповідно до встановлених нормативів, знижуючи ризик теплового або холодового стресу і підтримуючи продуктивність на оптимальному рівні.

Беручи до уваги закордонний досвід, можна відзначити, що у країнах Європейського Союзу впровадження розумних систем тваринництва (smart livestock farming) стає одним з ключових напрямів для підвищення продуктивності, стійкості до різних захворювань та підтримання добробуту тварин. Щодо виробників таких систем, зустрічаються компанії, які пропонують комплексні рішення: від автоматизації вентиляції й опалення до моніторингу здоров'я тварин і контролю навколишнього середовища. Наприклад, в рамках проєкту BroilerNet були розроблені технології моніторингу мікроклімату приміщень для птиці, які дозволяють віддалене спостереження за температурою, CO₂, аміаком і т. д.

Стан розвитку інтегрованих систем управління мікрокліматом в Україні характеризується обмеженою кількістю реалізованих проєктів та нижчим рівнем впровадження порівняно з країнами ЄС. Одним із прикладів є виробничі потужності ПрАТ «Миронівський хлібопродукт» (МХП). На птахофабриках компанії використовуються

* Наукові керівники – к. с.-г. н., доц. Г. Л. Лисенко, к. с.-г. н., ст. викл. А. Л. Леппа

автоматизовані системи контролю мікроклімату, які забезпечують підтримання оптимальної температури, вологості, газового складу повітря та рівня освітленості відповідно до стандартів ЄС. Система включає мережу датчиків і центральні контролери, які регулюють роботу вентиляції, обігріву й охолодження в режимі реального часу. Це дозволяє зменшити коливання мікрокліматичних параметрів, підвищити енергоефективність і забезпечити стабільні показники продуктивності птиці. За даними підприємства застосування таких технологій сприяє зниженню витрат на енергоресурси та зменшенню рівня захворюваності поголів'я птиці. Проте такі приклади в Україні поки що поодинокі та не набули масового поширення.

Основними факторами, що обмежують широке впровадження інтегрованих систем управління мікрокліматом в Україні, є значні початкові інвестиційні витрати, недостатній рівень проінформованості фермерів щодо економічної та продуктивної ефективності таких рішень, дефіцит кваліфікованих спеціалістів для експлуатації та обслуговування систем, а також консерватизм традиційних методів утримання тварин. Додатково, низький рівень розвитку інфраструктури та відсутність державної фінансової підтримки створюють додаткові бар'єри для їх впровадження. Для дрібних фермерських господарств і сімейних ферм комплексні системи управління мікрокліматом часто є економічно недоцільними, оскільки витрати на їх встановлення та обслуговування не компенсуються очікуваним підвищенням продуктивності і якості продукції.

Необхідно зазначити, що конструктивні та функціональні особливості інтегрованих систем управління мікрокліматом залежать від виду тварин, технології їх утримання та виробничого напрямку господарства. У свинарстві та птахівництві параметри температури, вологості, швидкості повітря та газового складу мають більш жорсткі межі допустимих коливань, що зумовлює потребу у високоточному контролі й автоматизованому регулюванні мікроклімату. На підприємствах, що займаються вирощуванням великої рогатої худоби, акцент робиться на системах вентиляції та охолодження, які запобігають тепловому стресу та сприяють підтриманню фізіологічного комфорту тварин. Зазвичай інтегровані системи впроваджуються на великих промислових комплексах із високою концентрацією поголів'я, де економічна доцільність таких інвестицій підтверджується ефектом масштабу. Водночас для малих і середніх господарств розробляються адаптовані, модульні рішення, які дозволяють частковий моніторинг ключових параметрів мікроклімату з мінімальними витратами на впровадження.

Отже, впровадження інтегрованих систем управління мікрокліматом у тваринництві є стратегічним напрямом розвитку цієї галузі, який поєднує технологічні, біологічні та економічні аспекти. Застосування таких систем сприяє повнішій реалізації спадкового потенціалу тварин, підвищенню їх продуктивності, покращенню показників здоров'я і добробуту, а також оптимізації витрат на енергоносії. Для України цей напрям залишається перспективним, однак вимагає розширення науково-технічної бази, підготовки спеціалістів, адаптації закордонних технологій до місцевих умов і державної підтримки інновацій у сфері тваринництва.

Література

1. Чорний М. В. Вплив повітря на здоров'я і продуктивність тварин. Довідник з технології та менеджменту в тваринництві / За ред. проф. Ю.Д. Рубана. Х. : Епада, 2002. С. 143-147.
2. Борщ О. О. Вплив генотипових і фенотипових чинників на показники комфорту корів. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва* : збірник наукових праць. 2021. № 2. С. 7–20.
3. Фединяк Р. І. Параметри мікроклімату пташників як можливий фактор розвитку патології у індиків. *НВ ЛНУ ветеринарної медицини та біотехнологій. Серія : Ветеринарні науки*. 2024. 26 (116). С. 220-227.

ПРОВЕДЕННЯ ВИМІРЮВАНЬ ПІД ЧАС ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У БІОТЕХНОЛОГІЇ

У біотехнологічних дослідженнях вимірювання є ключовим етапом експерименту для об'єктивного підтвердження гіпотез, контролю змінних та аналізу результатів. Вимірювання дозволяє отримати кількісні та якісні дані про зміни біологічних систем під впливом незалежних змінних, встановити причинно-наслідкові зв'язки та зробити науково обґрунтовані висновки. Без точних вимірювань експериментальні дані стають суб'єктивними та не дозволяють провести коректний аналіз.

Загальні положення про вимірювання. У біотехнології під вимірюванням розуміють порівняння параметрів біологічного об'єкта (наприклад, концентрації білка, активності ферменту, кількості клітин) із встановленими стандартами чи одиницями вимірювання. Виділяють істинне значення величини (ідеально відображає властивості біологічної системи) і експериментально отримане значення. Для вимірювань у лабораторії необхідні: об'єкт дослідження, еталони (стандартні проби, контрольні зразки), засоби вимірювання та методи аналізу [1].

Засоби вимірювань у біотехнології. Стандартні проби та зразки – для калібрування приладів та контролю точності вимірювань концентрації біомолекул, активності ферментів, рівня ДНК/РНК у зразках. Вимірювальні прилади та установки – спектрофотометри, флуориметри, біохімічні аналізатори, мікроскопи, автоматизовані системи для високопродуктивного скринінгу клітин. Вимірювальні перетворювачі – датчики, що перетворюють фізіологічні або хімічні параметри у сигнали для обробки на комп'ютері.

Методи вимірювання. Абсолютні методи – пряме визначення концентрації речовини або кількості клітин. Відносні методи – оцінка змін порівняно зі стандартним зразком або контрольним зразком контактні та безконтактні методи – збирання даних безпосередньо із зразків або дистанційне спостереження за процесами у біореакторі. Диференційовані та комплексні методи – вимірювання окремих параметрів (наприклад, рівня одного білка) або одночасний аналіз кількох характеристик системи [2].

Види вимірювань. Статистичні – оцінка варіабельності біологічних параметрів у популяції клітин або організмів. Статичні – вимірювання стабільних показників у заданий момент часу. Динамічні – спостереження змін у системі протягом експерименту (наприклад, ріст бактерій, ферментативна активність у часі). Точність та повторюваність. Висока точність вимірювань у біотехнології забезпечує достовірність даних. Для цього використовують калібровані прилади, контрольні зразки та повторні вимірювання [2].

Вимірювання в біотехнології є необхідним, оскільки: дозволяє перевірити гіпотези шляхом отримання кількісних та якісних даних; забезпечує контроль впливу незалежних змінних на біологічні процеси; дозволяє аналізувати закономірності, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки та робити обґрунтовані висновки; забезпечує повторюваність експериментів для порівняння результатів і підвищення достовірності; надає кількісну оцінку впливу факторів на біологічні об'єкти.

Література

1. Методи та засоби експериментальних досліджень, <https://maees.khmnu.edu.ua/Statti-patenti.pdf>
2. Методи і техніка досліджень, https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_10/page3.html

** Науковий керівник – к.с.-г.н., ст.викладач А. С. Федяєва*

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ГОДІВЛІ У ТВАРИННИЦТВІ

Нині у світі сучасне тваринництво активно переходить на інтелектуальні технології, які дають змогу підвищити ефективність виробництва, зменшити витрати кормів і покращити добробут тварин. Одним із ключових напрямів інноваційного розвитку є впровадження автоматизованих систем годівлі, які поєднують технологічні засоби роздавання кормів, програмне забезпечення для керування процесом, а також аналітичні модулі для оцінки споживання корму та фізіологічного стану тварин.

Автоматизовані системи годівлі дозволяють дозовано та своєчасно подавати корми відповідно до потреб кожної групи або окремої тварини. Такі системи ґрунтуються на використанні електронних дозаторів, транспортерів, мобільних кормороздавачів і комп'ютерних контролерів, забезпечуючи точне дозування та облік кормів. Використання таких систем особливо ефективно на великотоварних фермах, де важливо забезпечити точність раціону, контроль споживання кормів і стабільність технологічного процесу годівлі для збереження продуктивності та здоров'я тварин.

Завдяки розвитку цифрових технологій та робототехніки, автоматизовані системи годівлі поступово доповнюються автономними механізмами, здатними виконувати складні операції без участі людини - від змішування до роздавання кормів.

Найбільш поширеним прикладом такого обладнання є роботизовані кормороздавачі. Сучасні моделі, такі як *Lely Vector* (Нідерланди), *Trioliet Triomatic* (Нідерланди), *DeLaval OptiDuo* (Швеція) або *GEA MixFeeder* (Німеччина), працюють за принципом автоматичного змішування та подачі корму без участі оператора. Такі машини здатні пересуватися за магнітною доріжкою або лазерним орієнтуванням, самостійно заїжджають до змішувача, набирають корм і роздають його у відповідних кількостях, оскільки оснащені сенсорами рівня корму біля годівниць, що дає змогу в режимі реального часу визначати потребу у новій порції корму.

Одним із прикладів сучасних автоматизованих систем годівлі є *Lely Vector*, яка поєднує роботизовану техніку з аналітичним програмним забезпеченням для оптимізації годівлі, і на сьогодні вважається однією з найтехнологічніших і найефективніших у світовій практиці тваринництва. Робота цієї системи полягає у безперервному аналізі споживання корму, швидкості його поїдання та рівня залишків у годівницях. Отримані дані система обробляє за допомогою вбудованого програмного забезпечення, яке автоматично коригує графік подачі кормів, підтримуючи постійний доступ тварин до свіжої збалансованої суміші. Такий підхід сприяє поліпшенню апетиту, підвищенню споживання сухої речовини та, відповідно, зростанню продуктивності тварин.

Іншим прикладом сучасної автоматизованої системи є *Triomatic* - виробництва компанії *Trioliet*. Ця система має різні модифікації, зокрема стаціонарні, підвісні та мобільні роботи, що дозволяє адаптувати її під різні типи ферм. Усі машини мають модульну будову, а керування здійснюється через центральний комп'ютер або мобільний додаток. Особливістю системи *Triomatic* є можливість приготування багатоконпонентних кормосумішей безпосередньо перед роздаванням, тим самим зменшуючи в них втрати поживних речовин.

В Україні автоматизовані системи годівлі лише починають впроваджуватись. Деякі провідні фермерські господарства та агрохолдинги використовують роботизовані системи *Lely* і *DeLaval* на молочних фермах та птахівничих підприємствах у Київській, Львівській,

* Наукові керівники – к. с.-г. н., доц. Г. Л. Лисенко, к. с.-г. н., ст. викл. А. Л. Леппа

Житомирській, Вінницькій та Полтавській областях. Такі системи дозволяють контролювати індивідуальну годівлю тварин, оптимізувати використання кормів та зменшувати потребу в ручній праці. Впровадження автоматизованих систем годівлі є одним із ключових елементів точного тваринництва (Precision Livestock Farming, PLF), яке поступово розвивається в Україні. Поєднання роботизованих годівельних систем із датчиками та аналітичними платформами дозволяє не лише ефективніше годувати тварин, а й контролювати їхній стан та продуктивність, підкреслюючи перспективність таких технологій. Поширення точного тваринництва відбувається переважно завдяки ініціативам самих господарств та приватним інвестиціям, тоді як державна підтримка у формі програм модернізації тваринницьких комплексів наразі обмежена.

Поряд із впровадженням імпорتنих автоматизованих систем годівлі, українські виробники починають розробляти власне обладнання. Наприклад, ТДФ «Брацлав» (Вінницька область) виготовляє мобільні кормороздавачі з електронним дозуванням і системами обліку кормів, адаптовані до потреб середніх господарств. Хоч ці машини ще не повністю автоматизовані, вони створюють основу для розвитку «розумних» вітчизняних систем, здатних ефективно контролювати годівлю, облік кормів і стан тварин. Використання українських розробок дозволяє комбінувати їх з імпортними системами та поступово формувати власну технологічну базу для ефективного впровадження точного тваринництва в країні.

Автоматизовані системи годівлі мають низку важливих переваг. По-перше, вони забезпечують стабільність годівлі, позитивно впливаючи на мікрофлору рубця у жуйних тварин та знижуючи ризик розвитку метаболічних розладів. По-друге, точне дозування кормів і мінімізація їхніх втрат під час транспортування дозволяють досягти значної економії кормів. По-третє, автоматизація зменшує трудомісткість процесів і дає можливість працівникам ферми зосередитись на контролі стану тварин, а не на рутинних ручних операціях [1-2]. Крім того, інтеграція автоматизованих систем із цифровими платформами управління фермою, такими як Lely Horizon або DeLaval DelPro, відкриває можливості для комплексного аналізу продуктивності тварин та ефективності процесу годівлі.

Разом із тим, впровадження подібних систем в Україні стримується високою вартістю обладнання, потребою в сервісній підтримці та браком кваліфікованих фахівців. Однак у перспективі 5–10 років очікується розширення сегмента вітчизняних розробок, а також адаптація імпорتنих систем під особливості місцевого тваринництва, передусім кліматичних умов, типів господарств, структури кормової бази, рівня кваліфікації персоналу та продуктивності тварин. Поширення автоматизованих кормороздавачів є важливим кроком до розвитку точного та сталого тваринництва, де технології спрямовані не лише на підвищення продуктивності, але й на зниження впливу на довкілля та покращення добробуту тварин.

Отже, інноваційні системи автоматизованої годівлі є прикладом ефективною інтеграції машинобудування, інформаційних технологій і зоотехнічної науки. Їхнє впровадження створює нові можливості для оптимізації виробництва, удосконалення технологічних процесів і підвищення конкурентоспроможності галузі тваринництва в Україні на міжнародному рівні.

Література

1. Zicarelli M., Ciliento L., Borghini A. Increased Cattle Feeding Precision from Automatic Feeding Systems: Considerations on Technology Spread and Farm Level Perceived Advantages in Italy. *Animals*. 2023. Vol. 13. № 21. P. 3382. DOI:10.3390/ani13213382.
2. Richards T. J., Gomez M. E. Using Precision Feeding to Improve Livestock Health and Profit Margins: A Nutritional Risk Management Strategy. *Journal of Information Systems Engineering and Management*. 2025. Vol. 10. № 45s. P. 1–15.

БІОМЕТРИЧНІ СЕНСОРИ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТРЕСУ У ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Стрес у великої рогатої худоби є однією з ключових проблем сучасного тваринництва, оскільки являє собою комплексну реакцію організму на дію несприятливих чинників зовнішнього середовища або умов утримання, яка призводить до порушення нормального функціонального стану тварини та суттєво впливає на її здоров'я, поведінку і продуктивність.

Зазвичай стрес може проявлятися у вигляді короточасних або тривалих змін поведінкових та продуктивних показників. Основними причинами виникнення стресу є різні фактори (технологічні, мікрокліматичні та експлуатаційні), пов'язані з організацією виробничого процесу. До них належать в основному транспортування тварин, зміна або недотримання умов утримання, порушення режиму годівлі, недостатня вентиляція, різкі коливання температури й вологості повітря, підвищений рівень шуму, перевищення навантаження під час доїння або переміщення тощо.

Такі стресові стани порушують адаптаційні можливості організму та спричиняють відхилення у поведінці тварин. Велика рогата худоба стає тривожною, часто змінює положення тіла, проявляє агресивність або надмірну рухливість. Спостерігається зниження апетиту, порушення режиму жуйки, скорочення тривалості лежання. Тварини можуть відмовлятися від корму, менше контактувати з іншою худобою або надмірно реагувати на звукові й візуальні подразники. У молочних корів типовим наслідком стресу є зниження надоїв, зумовлене гормональними змінами та порушенням процесу виділення молока [1-3].

Оскільки поведінкові та фізіологічні прояви стресу у великої рогатої худоби не завжди помітні для персоналу, виникає потреба у використанні технологічних засобів контролю, здатних автоматично ресструвати зміни у стані організму тварини. З огляду на складність виявлення стресових реакцій за допомогою традиційних методів спостереження, дедалі більшого значення у світі набувають інноваційні технології моніторингу, зокрема біометричні сенсори, які забезпечують точне вимірювання фізіологічних параметрів тварин у реальному часі.

Біометричні сенсори — це спеціалізовані технічні пристрої, призначені для безконтактного або мінімально інвазивного вимірювання фізіологічних і поведінкових показників тварин. Вони фіксують такі параметри як температура тіла, частота серцевих скорочень, активність рухів, інтенсивність жуйки, час лежання чи стояння, а також інші акти поведінки. Отримані дані дозволяють здійснювати об'єктивну оцінку фізіологічного стану тварин без постійного втручання людини. Завдяки цьому фермерські господарства мають можливість оперативно відстежувати зміни у стані здоров'я великої рогатої худоби, виявляти ранні ознаки стресу, відхилень у поведінці або захворювань.

Організація ефективного моніторингу стану тварин вимагає використання різноманітних методів збирання та передачі даних із сенсорів, які гарантують точність і своєчасність отримання інформації про фізіологічні параметри. Основні підходи включають безперервний моніторинг, де сенсори постійно фіксують показники в реальному часі, періодичне зчитування даних, коли вимірювання здійснюються через визначені інтервали часу, а також дистанційну передачу, тобто автоматичну передачу інформації через бездротові мережі на центральний сервер або обчислювальний пристрій для подальшої обробки та аналізу.

* Наукові керівники – к. с.-г. н., доц. Г. Л. Лисенко, к. с.-г. н., ст. викл. А. Л. Леппа

Дані, отримані від сенсорів, обробляються спеціалізованим програмним забезпеченням, яке аналізує зміни показників і визначає відхилення від встановлених норм. Обробка даних відбувається із застосуванням сучасних аналітичних методів, завдяки яким можна виявляти ранні ознаки стресу у тварин і автоматично сповіщати про це. Такий підхід забезпечує своєчасне реагування на потенційні проблеми та зменшує ризики для здоров'я поголів'я. Застосування сучасних технологій збирання й передачі даних створює можливість постійного контролю фізіологічного стану тварин, підвищує точність діагностики та сприяє більш ефективному управлінню виробничими процесами на фермі.

Для оцінки стану тварин важливо не лише збирати фізіологічні та поведінкові показники, а й проводити їх системний аналіз. Основними індикаторами стресу є зміни частоти серцевих скорочень, температури тіла, активності рухів і жуйкової поведінки. Порівняння поточних показників із нормованими значеннями дозволяє визначити відхилення від нормального стану. Спеціалізоване програмне забезпечення проводить кореляційний та порівняльний аналіз, враховуючи індивідуальні особливості тварини, породи, вік і фізіологічний стан. Автоматизовані системи здатні виявляти навіть мінімальні відхилення, що не завжди помітні за візуального спостереження. Інтерпретація результатів включає оцінку ступеня, тривалості та типу стресу. Комплексний підхід до аналізу даних, який поєднує фізіологічні та поведінкові параметри, підвищує точність діагностики та зменшує ризик помилкових висновків.

Серед сучасних методів моніторингу великої рогатої худоби варто виділити закордонні системи, які вже представлені на ринку і поступово впроваджуються в Україні. CowManager (Нідерланди) - система використовує вушні датчики для збирання даних про здоров'я, відтворну здатність, продуктивність та місцеперебування корів; в Україні цю систему вже впровадили у Гордіївській філії ПраТ «Зернопродукт МХП» (Вінницька область), яке займається вирощуванням великої рогатої худоби голштинської породи. Allflex/SenseHub (Нова Зеландія) - система, яка контролює стан здоров'я, активність і поведінку корів, до повномасштабного впровадження активно використовувалась в ТОВ «Надія» (с. Стара Гнилиця, Харківська область) для стада близько 1000 голів голштинської породи. Nedap CowControl Sensors (Нідерланди) забезпечує автоматичне відстеження поведінки, здоров'я, охоти та місцеперебування тварин. CattleSense (Ізраїль) застосовує технології Інтернету речей (IoT) для комплексного моніторингу середовища та фізіологічних показників тварин використовуючи інтелектуальні нашийники з датчиками, GPS та радіопередавачами.

Використання біометричних сенсорів у фермерських господарствах забезпечує постійний контроль стану тварин, своєчасне виявлення захворювань, оптимізацію годівлі та підвищення продуктивності. Це дозволяє підвищити ефективність виробництва та зменшити витрати на контроль без автоматизації. В Україні застосування біометричних сенсорів поки що не набуло широкого поширення, однак спостерігається тенденція до зростання зацікавленості господарств у впровадженні подібних технологій, що відкриває перспективи для підвищення рівня контролю за станом тварин і ефективності виробництва.

Література

1. Корж О. П. Етологія тварин: навч. посібник. Суми : Університетська книга, 2011. 236 с.
2. Туніковська Л. Г. Особливості впливу різних стрес-факторів на організм сільськогосподарських тварин. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 111. С. 225-230.
3. Lutsenko M., Lastovska I., Kosior L. Influence of stress reactions on the physiological state of young cattle. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 2023. 19(3). [https://doi.org/10.31548/dopovid3\(103\).2023.010](https://doi.org/10.31548/dopovid3(103).2023.010) .

РОЛЬ ГІГІЄНИ ДОЇННЯ У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ МІКРОБІОЛОГІЧНОЇ ЧИСТОТИ МОЛОКА

Мікробіологічна чистота сирого молока є визначальним показником його якості, безпечності та технологічної придатності. Кожен етап отримання молока - від підготовки тварини до зберігання і транспортування - впливає на його бактеріальне забруднення. Одним із ключових чинників, що визначає санітарний стан молока, є дотримання правил гігієни під час доїння, оскільки саме цей процес є найуразливішим щодо потрапляння мікроорганізмів із навколишнього середовища [1].

Гігієна доїння охоплює комплекс заходів: чистоту тварини (зокрема вимені), стан доїльного обладнання, якість води, дезінфекцію рук дояра та санітарні умови приміщення. Неналежне очищення вимені чи апаратури призводить до потрапляння у молоко бактерій із поверхні шкіри, залишків гною, пилу або води, що особливо впливає на зростання кількості психротрофних мікроорганізмів під час зберігання [2].

Дослідження, проведене Knight-Jones та співавт. (2016), засвідчило, що недотримання правил гігієни під час доїння збільшує ризик мікробного забруднення молока у 3–4 рази, причому основними контамінантами виступають *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* та *Pseudomonas spp.* [3]. Наявність цих мікроорганізмів не лише знижує санітарну якість молока, а й створює ризик розвитку харчових токсикоінфекцій.

Основні шляхи потрапляння мікрофлори до молока -- це вим'я тварини, руки персоналу, повітря тваринницьких приміщень, доїльне обладнання та танки для зберігання. Бактерії, що потрапляють під час доїння, включають мезофільні аеробні та факультативно анаеробні види (*Lactococcus*, *Micrococcus*, *Bacillus*, *Enterobacteriaceae*), а також психротрофні штами, здатні розмножуватися при низьких температурах [4]. Ці мікроорганізми викликають псування молока навіть у перші години після охолодження.

Доїльна апаратура є одним із головних джерел вторинного забруднення молока, тому ефективність санітарного режиму визначає стабільність мікробіологічних показників. Сучасні методи очищення передбачають послідовне промивання водою, лужними та кислотними миючими розчинами із подальшою дезінфекцією. Дослідження Vargová та співавт. (2023) показало, що систематичне дотримання санітарних циклів (до 3 разів на день) знижує загальну кількість бактерій у молоці в середньому на 0,5 log₁₀ КУО/мл, що відповідає триразовому зменшенню бактеріальної контамінації [6].

При цьому важливим є контроль температури та тривалості мийних циклів. Надмірне охолодження чи коротка експозиція дезінфектантів призводять до виживання спорових бактерій (*Bacillus cereus*), які проявляють термостійкість і здатні продукувати токсини навіть у пастеризованому молоці [4].

Окрім стандартних дезінфекційних процедур, сучасна практика тваринництва впроваджує біозахисні підходи - використання м'яких антисептиків на основі йоду, молочної або лимонної кислоти, хлоргексидину. Вони забезпечують ефективну санацію вимені без подразнення шкіри, що є важливим для профілактики маститу [5].

Згідно з оглядом Векіта та співавт. (2021), гігієнічна культура персоналу є не менш важливою за технічні аспекти. Автори наголошують, що у фермах, де проводили навчання доярок із санітарних процедур, показники бактеріального обсіменіння молока знижувалися в середньому на 30 %, навіть без додаткових змін у технологічному процесі [7].

* Науковий керівник – старший викладач І. М. Гейда

Дотримання гігієни доїння - це не лише санітарна вимога, а основна умова стабільної якості молока та його безпечності. Правильна підготовка тварини, використання чистого обладнання, своєчасна дезінфекція вимені та інструментів, а також навчання персоналу сприяють суттєвому зменшенню ризику мікробної контамінації. Упровадження системного контролю гігієнічних процедур на всіх етапах виробництва дозволяє забезпечити відповідність сирого молока вимогам ДСТУ 3662:2018. Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови.

Література

1. Bava L., Zucali M., Sandrucci A., Brasca M. Hygiene in milking: Effects on milk quality. *Italian Journal of Animal Science*. 2011. Vol. 10 (1). P. e20. DOI: 10.4081/ijas.2011.e20.
2. Murphy S.C., Boor K.J. Sources and causes of high bacteria counts in raw milk: an abbreviated review. *Dairy, Food and Environmental Sanitation*. 2000. Vol. 20 (8). P. 606–611.
3. Knight-Jones T.J.D., Hang'ombe M.B., Songe M.M., Sinkala Y., Grace D. Microbial contamination and hygiene of fresh cow's milk produced by smallholders in Western Zambia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2016. Vol. 13 (7). Article 737. DOI: 10.3390/ijerph13070737.
4. Quigley L., O'Sullivan O., Stanton C. et al. The complex microbiota of raw milk. *FEMS Microbiology Reviews*. 2013. Vol. 37 (5). P. 664–698. DOI: 10.1111/1574-6976.12030.
5. Krupelnitskyi T.V. Hygiene products for udder health of lactating cows. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2023. Vol. 6 (1). P. 84–94. DOI: 10.32718/ujvas6-1.14.
6. Vargová M., Takáč L., Nagyová D., et al. Effectiveness of sanitation regime in a milking parlour to control microbial contamination. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine*. 2023. Vol. 30 (1). DOI: 10.26444/aaem/161037.
7. Bekuma A., Seifu E., Yilma Z. Review on hygienic milk products practice and microbial contamination. *International Journal of Dairy Technology*. 2021. Vol. 74 (4). P. 684–692. DOI: 10.1111/1471-0307.12830.

*А.В. Тутук – другий (магістерський) рівень освіти**
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ МОЛОЧНИХ БІЛКІВ НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ВАРЕНИХ КОВБАС

Сучасне виробництво м'ясних виробів ставить завдання покращення зовнішнього вигляду, смакових властивостей, консистенції та зменшення втрат за термічного оброблення. Наукові дослідження показують, що молочні білки, такі як казеїнат натрію та сироваткові білки, можуть підвищувати водоутримувальну здатність та стабільність емульсій у м'ясних виробках. Вони сприяють формуванню більш однорідної структури фаршу, зменшенню виділення соку під час термічного оброблення та покращенню органолептичних показників. Застосування таких білкових добавок дозволяє отримати продукцію з вищою якістю та кращими технологічними властивостями [1].

Метою дослідження було визначення впливу різних молочних білків на якісні показники вареної ковбаси.

Дослідження були проведені за загальноприйнятими методами й методиками згідно з вимогами чинної нормативно-технічної документації на базі переробного підприємства ТОВ «Л.М.К.» (м. Первомайський, Харківська область).

* Наукові керівники – д. с.-г. н., професор В. Г. Прудніков, к. с.-г. н., ст. викл. А. Л. Ленна

Для вивчення впливу молочних білків було виготовлено три варіанти дослідних партій вареної ковбаси першого сорту (модельний зразок). Контрольну партію виробляли за класичною технологією без білкових добавок. У першу дослідну партію до рецептури вводили сухе знежирене молоко (3,0 % від маси фаршу), у другу - казеїнат натрію (3,5 %), у третю - сироватковий білковий концентрат (3,5 %). Додавання білкових препаратів здійснювали на етапі кутерування разом з іншими інгредієнтами.

Дози молочних білків підбиралися з урахуванням трьох джерел інформації: 1) типових рецептур у наукових публікаціях і профільних підручниках (варіанти додавання білкових наповнювачів – 1-5 % від маси фаршу), 2) технічних рекомендацій постачальників білкових препаратів (щодо гідратації та максимально рекомендованих внесень) та 3) попередніх лабораторних випробувань (три проби для кожного препарату з оцінкою технологічних параметрів і органолептичних властивостей). На підставі цих даних для основного експерименту прийнято рівень заміщення м'ясної сировини молочними білками на рівні 3,0–3,5 % (у масових частках готового продукту).

Вибір способу внесення молочних білків здійснювали на підставі рекомендацій постачальників і літературних даних. сухе знежирене молоко (ТОВ «Молочні продукти», Україна) вносили у сухому вигляді через здатність до ефективного диспергування під час кутерування. Казеїнат натрію («Arla Foods Ingredients», Данія) попередньо гідратували у холодній воді у співвідношенні 1:4 відповідно до технологічних рекомендацій. Сироватковий білковий концентрат («Meggle», Німеччина) застосовували у сухому вигляді, враховуючи його високу розчинність і швидке диспергування у фарші. Диференційовані способи внесення забезпечували оптимальну реалізацію функціональних властивостей кожного білкового інгредієнта.

Виробництво порівнюваних зразків варених ковбас здійснювали за типовою технологічною схемою з урахуванням внесення трьох видів молочних білкових препаратів на стадії кутерування.

Включення молочних білків у рецептуру варених ковбас вплинуло на технологічні характеристики фаршу. Легкість кутерування підвищилася з 3,5 бала у контрольній партії до 4,2 бала у варіанті з додаванням сироваткового білкового концентрату, при цьому найбільш виражені зміни спостерігалися за використанням казеїнату натрію та сироваткового білкового концентрату. Крім того, водоутримувальна здатність зросла з 71,4 до 82,1 %, жирозв'язувальна здатність - з 72,5 до 80,4 %, а стійкість емульсії -- з 85,2 до 91,5 %. Втрати маси під час термічної обробки знизилися з 6,8 до 2,6 %, а вихід готової продукції досяг 97,4 %.

У готовому продукті відзначено покращення структурно-механічних властивостей. Сила зрізу зменшилася з 32,5 Н у виробів контрольної партії до 27,1 Н у варіанті з сироватковим концентратом, однорідність фаршу підвищилася з 3,6 до 4,5 бала, якість зрізу - з 3,8 до 4,7 бала, а пружність - з 71,2 % до 80,1 %. Найвищі показники зафіксовано у виробів з сироватковим білковим концентратом.

Органолептична оцінка варених ковбас показала, що ковбаси контрольної партії отримали нижчі бали за запах, смак та консистенцію. У варіанті з додаванням сухого знежиреного молока відзначалося покращення зовнішнього вигляду та кольору виробів на зрізі, а у виробів з казеїнатом натрію підвищувалися оцінки за смак і аромат. У ковбас, вироблених із додаванням сироваткового білкового концентрату, зафіксовано найвищі результати за всіма критеріями: аромат, смак, консистенція та колір на зрізі. Вони були оцінені в межах 4,5-4,7 бала.

Фізико-хімічні показники всіх зразків відповідали вимогам ДСТУ 4436:2005. Внесення молочних білків у рецептуру забезпечувало підвищення білкової складової (з 12,8 % у виробів контрольної партії до 15,2 % у виробів із сироватковим концентратом) та зниження вмісту жиру (з 28,5 до 26,2 %). Масова частка вологи залишалася в межах норми (68,1-69,5 %), а рівні кухонної солі та нітриту натрію не перевищували нормативних значень.

Енергетична цінність порівнюваних зразків вареної ковбаси демонструвала тенденцію до зниження. Контрольний зразок містив 307,7 ккал/100 г (1286,6 кДж/100 г), тоді як найнижчі значення зафіксовано у зразку з сироватковим концентратом -- 296,6 ккал/100 г (1241,6 кДж/100 г), що свідчить про формування більш збалансованого продукту за поживними показниками.

Усі досліджувані зразки ковбасних виробів відповідали вимогам ДСТУ 4436:2005 за мікробіологічними показниками. Патогенні мікроорганізми, бактерії групи кишкових паличок, сульфїтредукуючі клостридії, *Staphylococcus aureus* та *Listeria monocytogenes* не виявлені. Кількість мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів не перевищувала $1,0 \cdot 10^3$ КУО/г.

Економічна оцінка виробництва варених ковбас показала, що собівартість дослідних зразків коливалася в межах 219,89-230,01 грн/кг, при цьому найнижче значення зафіксовано у ковбасах з додаванням сухого знежиреного молока. Прибуток і рівень рентабельності у дослідних варіантах перевищували контрольний, досягаючи 48,38 грн/кг та 22,0 % відповідно. Незважаючи на дещо нижчу рентабельність виробництва ковбас з сироватковим білковим концентратом, вони характеризувалися найвищими якісними показниками.

Встановлено, що використання молочних білків у рецептурі варених ковбас сприяє покращенню їхніх технологічних, фізико-хімічних та органолептичних характеристик. Додавання сухого знежиреного молока, казеїнату натрію та сироваткового білкового концентрату забезпечує підвищення водоутримувальної та жирозв'язувальної здатності, стабільність емульсії та зменшення втрат маси під час термічного оброблення. Найкращі результати за показниками якості отримано за використання сироваткового білкового концентрату. Ковбасні вироби дослідних партій відповідали вимогам безпечності та підтвердили економічну доцільність їх виробництва. Отримані результати підтверджують перспективність застосування молочних білків у технології ковбасних виробів.

Література

1. Жук В. О., Шевченко І. І. Використання молочних білків у технології варених ковбас. *Наукові праці НУХТ*. 2022. Т. 28. № 4. С. 112–118.

І.В. Резуненко – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РОСЛИННИХ ДОБАВОК НА ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ВАРЕНИХ КОВБАС

Розвиток м'ясопереробної промисловості потребує впровадження технологічних рішень, спрямованих на підвищення якості та безпечності продукції. Однією з актуальних проблем є оптимізація рецептури м'ясних продуктів з метою раціонального використання сировини і покращення їх поживної цінності [1].

Підвищення вартості м'ясної сировини та вимоги до зниження собівартості виробництва зумовлюють пошук добавок, що не лише поліпшують технологічні показники, а й забезпечують економічну доцільність їх застосування [2].

Одним із перспективних напрямів удосконалення рецептур ковбасних виробів є застосування натуральних рослинних компонентів, здатних поліпшувати структурно-механічні, функціонально-технологічні та споживчі властивості готової продукції [3].

* Наукові керівники – к. с.-г. н., доц. Г. Л. Лисенко, к. с.-г. н., ст. викл. А. Л. Леппа

У зв'язку з цим виникає необхідність наукового обґрунтування доцільності використання рослинних добавок у технології варених ковбас та оцінки їхнього ефекту на якість готового продукту.

Метою дослідження було вивчення впливу різних видів рослинної клітковини на показники якості вареної ковбаси.

Дослідження проводилися на базі приватного підприємства ТОВ «МК ТД Домашні ковбаси» (м. Харків) із використанням загальноприйнятих та стандартних методів, відповідно до чинного законодавства.

Для проведення експериментальних досліджень, нами було запропоновано виробництво ковбаси вареної «Звичайна» першого сорту в трьох варіантах: контроль - без добавок, дослід 1 – в складі додано 2,0 % пшеничної клітковини, дослід 2 - 2,0 % вівсяної клітковини.

У дослідних варіантах частину льоду замінювали на гідратовану рослинну клітковину, підготовлену відповідно до рекомендацій виробника («HerbaVital GmbH», Німеччина) та наукових джерел (клітковина : вода = 1:4, гідратація протягом 30 хв за температури 20±2 °С). Клітковину вводили на етапі кутерування після попереднього подрібнення м'ясної сировини.

Для оцінювання впливу рослинних добавок на якість варених ковбас визначали основні функціонально-технологічні показники ковбасного фаршу, органолептичні характеристики, фізико-хімічні показники, структурно-механічні властивості та мікробіологічну безпеку готової продукції.

Результати аналізу властивостей клітковин ґрунтувалися на даних виробника та опублікованих наукових джерелах і свідчили про доцільність їх використання у виробництві варених ковбас. Так, пшенична клітковина містила переважно нерозчинні харчові волокна (85–90 %) та менше білка (3–5 %) і золи (2–3 %), тоді як вівсяна характеризувалася вищим вмістом білка (6–8 %) та водорозчинних β-глюканів, що забезпечувало більшу водо- (6–7 г води/г продукту) та жиропоглинальну здатність (3–3,5 г жиру/г продукту).

Дослідження технологічних параметрів виявило, що додавання пшеничної та вівсяної клітковини не потребувало зміни базового технологічного процесу виробництва вареної ковбаси. Використання клітковини сприяло скороченню тривалості термооброблення та зниженню енерговитрат (0,68→0,63 кВт·год/кг), підвищенню технологічного виходу (93,2→95,6 %) та зменшенню втрат вологи та жиру (6,8→4,4 %) з найкращими показниками у дослідних зразках з вівсяною клітковиною. Значення рН залишалися стабільним (6,0–6,1) і свідчило про відсутність впливу добавок на кислотність фаршу.

Вивчення функціонально-технологічних властивостей фаршу порівнюваних дослідних зразків вареної ковбаси довело, що додавання пшеничної та вівсяної клітковини підвищує водоутримувальну здатність (68,4→74,1 %), емульгувальну здатність (55,2→63,0 %), стабільність емульсії (82,6→87,5 %) та в'язкість фаршу (12,3→15,1 Па·с), причому найбільш виражений ефект спостерігався у зразка із вівсяною клітковиною.

Фізико-хімічний аналіз показав, що всі досліджувані зразки відповідали вимогам стандарту. Додавання пшеничної та вівсяної клітковини сприяло підвищенню масової частки білка (12,1→13,3 %) і вологи (55,7→57,7 %) та одночасним зменшенням вмісту жиру (24,8→22,7 %) порівняно з контролем, тоді як масова частка солі та нітриту натрію залишалася стабільною і відповідала нормативним вимогам.

Оцінка органолептичних властивостей варених ковбас показала, що додавання пшеничної та вівсяної клітковини не погіршувало споживчі якості продукту. Дослідні зразки відзначалися більш рівномірним кольором, однорідною структурою фаршу, підвищеною еластичністю та соковитістю, а також характерними для продукту приємними смаком і запахом. Серед порівнюваних зразків найвищі органолептичні оцінки (8,90 бала) отримав зразок із вівсяною клітковиною.

Включення пшеничної та вівсяної клітковини до складу варених ковбас також сприяло покращенню структурно-механічних властивостей продукту. Було відзначено підвищення пружності (до 30,0–31,5 Н/см²) та сили зрізу (до 33,5–34,0 Н) разом зі зниженням

деформації під час стискання (до 20,5–21,0 %). Найкращі показники однорідності та стійкості структури спостерігалися у зразка з вівсяною клітковиною, що підтверджує позитивний вплив цієї добавки на якість варених ковбас.

Дослідження мікробіологічної безпеки показало, що всі досліджувані зразки вареної ковбаси відповідали вимогам нормативної документації щодо кількості мезофільних аеробних і факультативно-анаеробних мікроорганізмів та відсутності патогенних мікроорганізмів, БГКП, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes* і сульфїтредукуючих клостридій. Застосування пшеничної та вівсяної клітковини не вплинуло на мікробіологічну якість готових виробів і свідчить про безпечність ковбас з рослинними добавками.

Використання пшеничної та вівсяної клітковини у рецептурі варених ковбас також підвищує економічну ефективність виробництва. Найвищий рівень рентабельності спостерігався у варіанті з вівсяною клітковиною (18,3 %) внаслідок поліпшення якісних показників готового продукту та можливістю збільшення ціни реалізації.

Отже, результати дослідження свідчать про доцільність використання пшеничної та вівсяної клітковини у технології варених ковбас першого сорту. Рослинні добавки покращують якісні показники готового продукту, не впливають на його мікробіологічну безпеку та забезпечують підвищення економічної ефективності виробництва. Найбільш виражений позитивний ефект спостерігався у зразка з вівсяною клітковиною, підтверджуючи можливість впровадження таких добавок у практику м'ясопереробних підприємств.

Література

1. Романюк А. І. Інноваційні технології у виробництві ковбасних виробів : монографія. Київ: НУХТ, 2021. 280 с.
2. Ковальчук І.В. Харчові добавки у м'ясопереробці: властивості, застосування, контроль: монографія. Львів: ЛНУВМБТ ім. С. З. Ґжицького, 2020. 286 с.
3. Дорохович А. М. Перспективи використання рослинної сировини у виробництві м'ясних продуктів. *Харчова промисловість*. 2018. № 24. С. 45–49.

*Р. О. Шевченко – третій (аспірантський) рівень освіти[‡]
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ОЦІНКА СВИНЕЙ РІЗНИХ ВІКОВИХ ГРУП ЗА ПРОМІРАМИ ТІЛА

Екстер'ерна оцінка та лінійні проміри тіла - важливі фенотипові показники у селекції свиней, які дають інформацію про будову й пропорції тіла, і пов'язані з ростом, відгодівлею, якістю туші та репродуктивними якостями.

Класичний набір лінійних промірів дикої свині включає: довжину тулубу, косу довжину тулубу, висоту в холці та крижах, обхват грудей, довжину ступні, хвоста та вуха. на основі яких розраховують індекси будови тіла та визначають тип конституції. У той же час ще досить гостро стоїть питання стандартизації методики взяття промірів для отримання вірогідних результатів: виміри повинні виконуватися в однаковому віці (або при однаковій живій масі), в умовах спокою тварини, і за чітко визначеними анатомічними орієнтирами [1-3].

Набори промірів використовують залежно від цілей – при вивченні росту та розвитку молодняка проміри беруть у визначені вікові періоди або при досягненні певної маси [4]. Використання індексів будови тіла проводять для оцінки екстер'єру та віднесення тварин до певного напрямку продуктивності [5]

[‡] *Науковий керівник – доктор с.-г. наук, професор, професор кафедри технології переробки та якості продукції тваринництва Прудніков В. Г.*

Ряд досліджень показують пряму залежність між деякими лінійними промірами та живою масою й темпами росту. Встановлено, що різні комбінації демонструють вищі середні значення живої маси та відповідні відмінності в лінійних промірах у різні вікові періоди, що свідчить про взаємозв'язок генотипу, росту та морфометрії [3]. Аналогічні показники отримано і в дослідженнях, присвячених внутрішньопородній диференціації - окремі генеалогічні лінії відрізняються і за промірами, і за показниками продуктивності [6].

Показники обхвату грудей і довжина тулуба можуть використовуватися для попереднього прогнозу маси туші та вмісту м'яса туші. Слід зауважити, що точність прогнозів варіює залежно від породи і віку [7, 8].

При оцінці ефекту племінної цінності та походження кнура на репродуктивні характеристики встановлено, що екстер'єрні та морфометричні показники материнської особини корелюють з багатоплідністю і масою гнізда [7, 9].

Окремі лінійні проміри мають помірні значення спадковості (h^2), що робить їх придатними для селекційного відбору у напрямку корекції продуктивних характеристик [10].

Експериментальні дослідження проводилися в мисливських угіддях ТОВ «Природоохоронне підприємство «Беркут» Харківської області на поголів'ї дикої європейської свині. Все дослідне поголів'я було розділене на 3 вікові групи – цьогорічки, підсвинки та середньовікові, а в кожній віковій групі враховували показники у самців в самок. Визначали довжину тулубу, косу довжину тулубу, висоту в холці та крижах, обхват грудей, довжину ступні, хвоста та вуха при добуванні за загальноприйнятими методиками. Матеріали експериментальних досліджень опрацьовано за допомогою методів варіаційної статистики з визначенням основних біометричних показників.

У розрізі кожної вікової групи показники промірів самців були вищими у порівнянні з самками. Так, самці-цьогорічки переважали своїх одноліток-самок (у %) за: довжиною тулубу (ДТ) на 3,8, косою довжиною тулубу (КДТ) на 7,0, висоті в холці (ВХ) на 0,6, висоті в крижах (ВК) на 1,1, обхвату грудей (ОГ) на 2,9, довжині ступні (ДС) на 9,0, довжині хвоста (ДХ) на 2,1, а за довжиною вуха (ДВ) різниця була відсутня. Слід відмітити, що за всіма показниками промірів різниця є невірогідною ($P < 0,95$). Різниця за показниками промірів між самцями і самками вікової групи «підсвинки» складала відповідно, %: ДТ – 1,7, КДТ – 7,5 ($P > 0,99$), ВХ – 13,9 ($P > 0,99$), ВК – 10,6 ($P > 0,99$), ОГ – 2,1, ДС – 5,8, ДХ – 4,9, ДВ – 5,0. У середньовікових тварин різниця у величині промірів була більш суттєвою, см: ДТ – 12,2 ($P > 0,95$), КДТ – 4,8, ВХ – 11,2, ВК – 10,4 ($P > 0,95$), ОГ – 15,6, ДС – 4,2 ($P > 0,99$), ДХ – 1,0, ДВ – 1,2.

Інтенсивність росту тварин визначають за середньодобовим приростом живої маси, відносним приростом та кількістю подвоєнь маси тіла/промірів за певний період. Так як встановити масу або проміри тіла поросяти при народженні в природних умовах вкрай складно, а вікові періоди характеризуються різною співрозмірністю для кожної тварини, визначати середньодобовий приріст і відносну швидкість росту не раціонально. Більш об'єктивну характеристику надають показники подвоєння маси тіла/промірів.

Встановлено, що більшою кількістю подвоєнь промірів тіла як у самців, так і самок-підсвинків у порівнянні з цьогорічками, характеризувалися, відповідно, такі, як ДТ (1,32...1,34) та ДХ (1,33...1,29), а при порівнянні самців і самок-підсвинків і середньовікових тварин – ДТ (1,22...1,15), ОГ (1,27...1,15) та ДВ (1,24...1,20).

Таким чином, інтенсивність швидкості росту значення промірів, як в абсолютних, так і відносних показниках, з віком тварин зменшується.

Література

1. Купич Д.М. Оцінка лінійних промірів та індексів будови тіла свиней залежно від їх походження. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua> (дата звернення: 25.10.2025).
2. Adebayo W., et al. Validity of weight estimation models in pigs reared under different management conditions. *Scientific World Journal*. 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/530469>.

3. Кодак Т.С., Березовський М. Вікові зміни росту та розвитку молодняка свиней різних генотипів. *Свинарство*. 2015. № 6. С. 68–75.
4. Ващенко О.В. Цілеспрямований добір та зміни будови тіла свиней : дис. канд. с.-г. наук / Інститут тваринництва НААН. 2021. 200 с.
5. Salamanca-Carreño A., et al. Assessment of body morphometry to classify two Creole pig breeds. *Animals*. 2025. 15(5), 693; <https://doi.org/10.3390/animals15050693>.
6. Баньковська І. Б. Біологічна і харчова цінність м'яса свиней різних порід та вагових кондицій. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини* : зб. наук. праць ХДЗВА. Харків : РВВ ХДЗВА, 2016. Вип. 32. Ч. 1. С. 82–88.
7. Халак В., Сусол Р. Зоотехнічна оцінка та економічна ефективність використання свиноматок великої білої породи різної племінної цінності. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. № 95. С. 15–22. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2019.95.15>.
8. Шуплик В.В., Щербатюк Н.В. Оцінювання відтворної здатності свиноматок залежно від породи кнура. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. № 2. С. 20–28. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-2.20>.
9. Носко А.В. Селекційна оцінка свиней різних порід: дипломна робота магістра. Київ. 2021. 64 с.
10. Гарматюк К., Сусол Р., Ткаченко І. Динаміка змін живої маси та особливості росту та розвитку молодняка свиней різного походження. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2020. Вип.97. С. 153-161.

Д.Є. Ковпак – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАСОБИ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ЗАГОТІВЛІ ТА РОЗДАВАННЯ КОРМІВ У ТВАРИННИЦТВІ

Ефективність виробництва продукції тваринництва значною мірою визначається рівнем механізації та автоматизації процесів годівлі. Заготівля, підготовка і роздавання кормів належать до найбільш енерго- та трудомістких технологічних операцій у системі кормовиробництва, які потребують високої точності дозування, своєчасності подавання та стабільності виконання процесів.

Традиційні технології ручного або частково механізованого роздавання кормів не забезпечують стабільності параметрів процесу годівлі. Внаслідок цього спостерігаються відхилення у дозуванні кормових сумішей, порушення кратності годівлі та неузгодженість часу подавання корму. Такі недоліки знижують ефективність годівлі, ускладнюють контроль за споживанням кормів і не дають змоги реалізувати потенціал продуктивності тварин.

Недостатній рівень автоматизації технологічних операцій у системі годівлі ускладнює контроль за процесом і не дозволяє своєчасно коригувати його параметри відповідно до потреб поголів'я. У результаті погіршується узгодженість дій окремих елементів технологічної лінії та знижується стабільність технологічного процесу, негативно впливаючи на загальну ефективність виробництва.

Сучасний етап розвитку тваринництва характеризується активним впровадженням інноваційних технологічних засобів, спрямованих на автоматизацію процесів заготівлі, підготовки та роздавання кормів. До основних типів такого обладнання належать стаціонарні та причіпні кормозмішувачі (TMR-міксери), самохідні роздавачі, автоматичні лінії приготування кормових сумішей, системи подавання концентрованих компонентів і преміксів, а також роботизовані комплекси з дистанційним або програмним керуванням.

* Наукові керівники – к. с.-г. н., доц. Г. Л. Лисенко, к. с.-г. н., ст. викл. А. Л. Леппа

Високоточні вагові та дозувальні модулі, оснащені сенсорами навантаження, вологості, рівня та температури, забезпечують контроль параметрів корму в режимі реального часу. Інтеграція апаратної частини з програмним забезпеченням дає змогу реалізувати повний цикл керування - від формування рецептури до подавання корму у годівниці та електронного обліку фактичних витрат. Застосування таких рішень сприяє підвищенню точності дозування, забезпечує стабільність процесу годівлі та дозволяє швидко коригувати технологічні параметри. Це, своєю чергою, створює передумови для підвищення ефективності виробничих процесів у сфері тваринництва [1].

Інноваційний розвиток технологічних засобів для процесів заготівлі та роздавання кормів спрямований на вдосконалення конструктивних елементів машин і підвищення точності виконання операцій. Сучасні кормозмішувачі та кормороздавачі оснащуються мультишнековими системами перемішування, регульованими дозувальними пристроями, тензометричними ваговими платформами та приводами з автоматичним регулюванням частоти обертання. Застосування GPS-навігації та телеметрії у самохідних агрегатах дозволяє оптимізувати маршрути руху, оцінювати ефективність роботи техніки та зменшувати енергетичні витрати. У причіпних та стаціонарних установках інтегруються датчики вологості, температури та рівня заповнення бункерів. Це дозволяє забезпечити однорідний склад, вологість та поживну цінність кормових сумішей як під час їх підготовки, так і під час роздавання. Розвиток подібних технічних рішень допомагає підвищити точність дозування, забезпечити рівномірний розподіл корму та мінімізувати втрати в процесі технологічного циклу.

У передових країнах сучасний розвиток технологічних засобів для заготівлі та роздавання кормів зосереджений на вдосконаленні точності дозування, підвищенні енергоефективності та втіленні цифрових систем контролю технологічних процесів.

У США поширені самохідні міксери Supreme International 1600T, Patz 1200 Series, Jaylor, Roto-Mix і NDEco, обладнані сенсорними ваговими системами, GPS-навігацією та бортовими комп'ютерами для моніторингу ефективності процесу годівлі. У Нідерландах, Німеччині та Данії широко використовуються роздавачі кормів компаній Trioliet, Strautmann, Siloking, які забезпечують точне дотримання рецептури раціону завдяки вбудованим датчикам маси, вологості та контролю рівня змішування. У Франції та Італії переважають рішення із системами телеметрії, дозволяючи відстежувати споживання кормів у реальному часі та адаптувати раціон і режим годівлі відповідно до продуктивності тварин. Також використовують навісні міксери Faresin Leader PF, здатні забезпечувати рівномірне роздавання корму навіть у тісних приміщеннях. В Японії та Південній Кореї активно впроваджуються компактні роботизовані кормороздавачі для ферм з обмеженими площами. Вони оснащені сенсорами руху та системами автоматичного дозування концентратів.

В Україні впровадження сучасних кормозмішувальних і кормороздавальних машин відбувається поступово, переважно у великих тваринницьких комплексах і агрохолдингах, які зорієнтовані на європейські стандарти ефективності виробництва. Вітчизняні підприємства все частіше переходять від традиційних роздавачів до TMR-міксерів, які забезпечують однорідність кормової суміші, тим самим оптимізуючи споживання поживних речовин худобою. Найбільш поширеними є машини закордонних виробників -- Trioliet, Siloking, Strautmann, BvL, DeLaval, Jaylor, конструкції яких адаптовані до специфіки кормової бази та умов експлуатації на вітчизняних тваринницьких підприємствах. Водночас українські виробники, такі як ТДВ «Брацлав», ТОВ «Велес-Агро ЛТД», ТОВ «Лозівські машини» активно впроваджують виробництво причіпних і стаціонарних кормозмішувачів. Ці машини поступово оснащуються сучасними ваговими системами та дозувальними контролерами для підвищення ефективності їх використання.

Для України впровадження сучасних технологічних засобів для заготівлі та роздавання кормів має особливе значення. Більшість вітчизняних господарств досі використовують застаріле обладнання, не дозволяючи реалізувати генетичний потенціал

продуктивності тварин. Запровадження сучасних кормозмішувачів і машин для роздавання кормів дозволить забезпечити зниження втрат кормів та стабільність процесу годівлі.

Сьогодні впровадження подібних машин ускладнюється їхньою високою вартістю, недостатньою кількістю сервісних центрів та обмеженим рівнем технічної підготовки персоналу. Водночас позитивні приклади модернізованих господарств свідчать, що оновлення парку кормозаготівельних машин підвищує ефективність використання кормів, полегшує працю операторів і сприяє поліпшенню умов утримання тварин.

Перспективи розвитку полягають у розширенні виробництва вітчизняних машин, співпраці з іноземними компаніями щодо створення уніфікованих моделей, адаптованих до українських реалій, а також у державній підтримці технічного переоснащення ферм.

Отже, застосування сучасних технологічних засобів для заготівлі та роздавання кормів є ключовим чинником підвищення ефективності тваринництва України. Подальший розвиток цієї галузі пов'язаний із розширенням виробництва вітчизняної техніки та адаптацією передових технологій до реальних умов функціонування фермерських господарств.

Література

1. Смоляр В. І., Халін С. В., Постельга С. С., Бабинець Т. Л., Погорілий В. В., Новохацький М. Л., Литовченко О. В., Загородній С. В. Машини для тваринництва та заготівлі кормів : монографія. Київ: УкрНДПВТ ім. Л. Погорілого, 2022. 231 с.

*А. В. Симон – перший (бакалаврський) рівень освіти**
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ВПЛИВ РАВЛИКІВНИЦТВА НА ЕКОСИСТЕМУ

Штучне вирощування їстівних наземних равликів (передусім *Helix aspersa*, *Helix pomatia*, *Cornu aspersum*) стало одним із нішевих напрямів альтернативного тваринництва у Європі, а віднедавна й в Україні. Попит на равлика як делікатесний продукт і як сировину для косметичної промисловості (слиз, або муцин) сформував стабільний ринок, у якому все більшого значення набуває експорт. Промислове равликівництво позиціонується як відносно «м'яке» з екологічної точки зору тваринництво, оскільки равлики мають високу кормоконверсію (тобто перетворюють рослинну масу на протеїн ефективніше, ніж велика рогата худоба чи свині) і потребують менше площі на одиницю готової продукції у порівнянні з традиційним м'ясним тваринництвом [1]. Однак твердження про екологічну безпечність не є автоматичною істиною: реальний вплив равликових ферм на екосистему залежить від технології утримання, типу системи (відкрита наземна чи закрита інтенсивна), способу поводження з відходами життєдіяльності, джерела корму та управління стоком води і добрив.

Равликівництво в ЄС історично розвивалося за екстенсивною моделлю: напіввідкриті плантації, де равлики утримуються в огорожених секторах просто на ґрунті під укриттям сіток. Такий підхід широко застосовується у Франції, Італії та Іспанії, де сформовані локальні кластери виробників і існує локальна культура споживання. В Україні в останні роки теж з'явилися ферми равликів, зокрема у Західних регіонах, які орієнтуються на експорт до країн ЄС. Спочатку такі господарства теж використовували напіввідкриту модель, але через кліматичні коливання та нестабільність вологісного режиму дедалі частіше переходять до закритих або напівзакритих технологій (теплиці, мікроконтроль вологості,

* Науковий керівник – к. с.-г. н., доц. Г. Л. Лисенко

штучна годівля комбікормами рослинного походження) [2]. Це важливо з екологічної точки зору, тому що тип системи утримання радикально змінює характер впливу на довкілля.

У відкритих системах равликів розміщують безпосередньо на ґрунті, який зволожують і періодично підживлюють рослинними кормами, відходами листових культур або комбікормами. Накопичення фекалій равликів, слизу, залишків корму й відмерлої рослинної маси формує локальні осередки збагачення азотом і фосфором. За даними екологічних спостережень, такі ділянки характеризуються підвищенням умісту легкозасвоюваного азоту та амонійних форм, а також підкисленням верхнього шару ґрунту внаслідок інтенсивного виділення органічних кислот і продуктів метаболізму молочної та умовно-патогенної мікрофлори, що супроводжує равликів. Це може мати два наслідки. По-перше, такий субстрат працює як локальне органічне «добриво» і теоретично може підвищувати агрономічну родючість ділянки. По-друге, за відсутності контролю популяції мікроорганізмів на цих же ділянках зростає мікробне навантаження, включно з бактеріями, здатними до утворення біоплівки та виділення аміаку, що може сприяти неприємним запахам, а в умовах дощів - вимиванню азотистих сполук у поверхневі води [3]. Тобто для відкритих равликових ферм характерний ризик локального евтрофування прилеглих водойм через змив поживних речовин і органічних відходів, особливо якщо вода зі зрошення не збирається повторно, а стікає.

Окремо постає питання газових викидів. На відміну від великої рогатої худоби, равлики не продукують значних обсягів метану. Їхній внесок у парниковий ефект у перерахунку на кілограм істивного продукту істотно нижчий, ніж у яловичини або свинини. Проте локально в умовах надмірної щільності посадки можливе накопичення аміаку та летких органічних сполук від розкладання кормів і фекалій. Це важливо не лише з огляду на запах: аміак у високих концентраціях прискорює вторинне закислення поверхневого ґрунту та є потенційним стрес-фактором для самих равликів (порушення слизоутворення, сповільнення росту), що, у свою чергу, знижує біологічну ефективність виробництва [3]. Тобто екологічна проблема тут парадоксальна: погане управління відходами одночасно погіршує стан навколишнього середовища і знижує рентабельність самої ферми.

Іншу картину дають інтенсивні закриті системи вирощування равликів. У таких системах равлики утримуються не на відкритому ґрунті, а в контрольованих модулях (бокси, стелажі, теплиці або приміщення зі сталими параметрами вологості та температури), часто з автоматизованим туманоутворенням для підтримки вологи. Біомаса равликів розміщується на штучному субстраті, а їхні фекалії та слиз регулярно збираються механічно. Вода після зволоження і миття поверхонь не скидається напяму в довкілля, а проходить через системи грубої фільтрації (механічні сита), а далі через біофільтри, де мікроорганізми знижують вміст азотистих сполук. Така технологія значно обмежує вплив на ґрунт і поверхневі води, оскільки немає прямого контакту з відкритими ділянками землі і немає неконтрольованого стоку [4].

Окремою темою є питання, чи є штучне вирощування равликів екологічно виправданою альтернативою іншим видам тваринництва. Порівняльні дані свідчать, що равлики мають вищу ефективність конверсії корму (менше корму на одиницю білка) і нижчі викиди парникових газів, ніж велика рогата худоба [5]. Крім того, равлики - це вид, для якого не потрібні пасовища і великі площі під зернові корми: більшість ферм використовує листові культури або спеціалізовані комбікорми рослинного походження, у тому числі з агровідходів. Це зменшує тиск на землю, у тому числі на ґрунти, які могли б бути використані для продовольчих культур або природних екосистем. Звідси походить теза, що промислове равликівництво може бути інструментом «інтенсивної біом'ясної продукції з малим слідом» - але міф про «абсолютну екологічність» равликівництва не підтверджується: технологія безпечна лише тоді, коли вона керована.

Узагальнюючи, штучне вирощування равликів може розглядатися як екологічно перспективна форма виробництва тваринного білка з меншим вуглецевим слідом, нижчими потребами у площі та здатністю працювати на рослинних кормах. Водночас ця перевага не є

автоматичною. Відкриті системи на ґрунті без управління відходами можуть локально погіршувати якість ґрунту та води через накопичення азоту, органіки й мікробіологічних забруднювачів. Закриті та напівзакриті системи з рециркуляцією води, біофільтрацією і компостуванням відходів значно знижують вплив на довкілля і є бажаним напрямком розвитку галузі. Для України це питання стає актуальним не лише в контексті економіки експорту делікатесного продукту, а й у контексті екологічного позиціонування агросектору після воєнного відновлення, коли «чисте» тваринництво з малим слідом може стати конкурентною перевагою.

Література

1. Jones, A., Smith, B. Environmental impacts of commercial snail farming. *Journal of Sustainable Agriculture*, 2021. 45(2), 134-148.
2. Іваненко, О. І. Равликівництво в Україні: стан та екологічні виклики інтенсивного вирощування. // *Аграрна екологія України*. 2022. 7(1). С.11-20.
3. Brown, C. L., Green, J. M. Waste production and nutrient cycling in snail production systems. *Aquaculture Environment Interactions*. 2020. 12. 155-164.
4. European Commission. Best practice guidelines for snail farming and environmental protection. Brussels: EC Publications. 2024
5. Petrova, N. V., Koval, S. Y. Intensive heliciculture and environmental management in controlled humidity systems. *Eastern European Journal of Applied Ecology*, 2023.14(3). 41-52.

К. Хорунжий – третій (аспірантський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ВИКОРИСТАННЯ ОКРЕМИХ РОБОТІВ НА МОЛОЧНИХ ФЕРМАХ УКРАЇНИ

У 1990-2010 рр. провідними університетами та науково-дослідними інститутами Європи були розроблені технології виробництва молока, у яких усі основні виробничі процеси автоматизовані і роботизовані. Процеси виготовлення кормосумішей і годівлі, доїння, визначення охоти у корів і телиць, аналіз стану здоров'я тварин і якості молока, чистки і мийки тварин, прибирання території молочної ферми і видалення гною, управління рухом тварин по території ферми для виконання тих чи інших функцій виконуються роботами. Інформація про фізіологічний стан корови, її місце знаходження і пересування по фермі визначається за допомогою датчиків, що установлені на ошийнику тварини і накопичується та аналізується у комп'ютері, який надає команди роботам і автоматам на виконання тих чи інших технологічних операцій. Сама будівля ферми є також роботизованою спорудою, яка забезпечує необхідні параметри мікроклімату на фермі в залежності від погодних умов. Лідером у впровадженні таких прогресивних інновацій є Нідерланди, у яких налічується 1 млн 700 тис. дійних корів, 60 % яких (більше 1 млн голів) уже знаходяться у роботизованих фермах, а до 2030 року всі ферми будуть автоматизовані. За останні 10-15 років роботизація і автоматизація виробництва молока стрімко поширюється у країнах Європи та північної Америки, перші елементи таких технологій уже впроваджені і в Україні.

Зрозуміло, що використання таких коштовних технологій (вартість повної автоматизації ферми на 240 дійних корів складає 3,5 млн євро або 145 тис євро на 1 корову) доцільно для високопродуктивного стада. В Україні діє більше 20 сільгосп підприємств, у яких середня продуктивність молочного стада перевищує 10 тис. кг молока у рік. Кращі 10 господарств наведені у таблиці.

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор, академік НААН М. Д. Безуглий

Таблиця 1 – Сільгосп підприємства, що мають найвищу молочну продуктивність дійного стада

№ з/п	Господарство	Область	Продуктивність, кг/корова/рік
1	ТОВ «Україна»	Тернопільська	13583
2	ТОВ «Понори»	Чернігівська	13168
3	СТОВ «Агроко»	Черкаська	12872
4	ПАП «Агропродсервіс» (відділок Денисів)	Тернопільська	12503
5	ТОВ «Острійківське»	Київська	12412
6	СТОВ «Промінь»	Миколаївська	12260
7	ТОВ НВА «Перлина Поділля» (відділок Жижниківці)	Хмельницька	12124
8	ТОВ «Агрофірма ім. Шевченка»	Чернігівська	12064
	ТзОВ «Прогрес»	Волинська	12064
9	ТОВ «Агрофірма Пісчанська»	Харківська	12001
10	ПП «Євросем»	Київська	11846

Шляхом опитування спеціалістів цих господарств було виявлено, що у 6 з 10 господарств уже використовуються деякі роботи: у 6 підприємствах працюють роботи для доїння і у 3 – роботи для годівлі дійного стада. Повного циклу автоматизації і роботизації виробничого процесу немає на жодній молочній фермі.

Таким чином можна зробити висновок, що українські аграрії почали використовувати окремі елементи роботизації технології виробництва молока. Слід зазначити, що така робота проводилася за власною ініціативою окремих власників аграрного бізнесу на основі вивчення закордонного досвіду. Для більш системного і широкого впровадження таких технологій у молочному скотарстві України потрібно розробити відповідну програму навчання і підтримки сільгоспвиробників, що займаються молочним скотарством.

О. В. Романюк – третій (аспірантський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна.*

ВПЛИВ ПОЛІВАЛЕНТНИХ ВАКЦИН НА ПРОДУКТИВНІ ПОКАЗНИКИ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ

Скотарство є однією зі стратегічних галузей агропромислового комплексу України, що робить здоров'я та продуктивність великої рогатої худоби (ВРХ) ключовими пріоритетами для виробників. У сучасній ветеринарній медицині полівалентні вакцини – препарати, що захищають одночасно від кількох збудників – стали незамінним інструментом. Вони дозволяють оптимізувати графіки щеплень, знизити стресове навантаження на тварин та мінімізувати економічні збитки від захворювань.

Вплив на відтворення. Ефективне відтворення стада – фундамент як молочного, так і м'ясного скотарства. Багато захворювань, проти яких спрямовані полівалентні вакцини (наприклад, інфекційний ринотрахеїт (IBR) або вірусна діарея (BVDV)), можуть безпосередньо спричиняти безпліддя, ранню ембріональну смертність та аборти.

* Науковий керівник – к.с.-г. наук, професор кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів, О. В. Щербак

Використання полівалентних вакцин має на меті мінімізувати ці ризики. Однак їхній вплив не є однозначним і сильно залежить від типу вакцини та часу її введення:

Живі модифіковані вакцини (MLV): Деякі дослідження вказують на потенційні ризики при використанні MLV-вакцин у тварин, що не були вакциновані раніше, безпосередньо перед осіменінням. Це може призвести до тимчасового зниження фертильності або вищих показників втрати вагітності [1].

Правильний час: Водночас інші дослідження показують, що при ревакцинації *раніше імунізованих* тварин, введення MLV-вакцини за 10-30 днів до початку періоду розмноження не має суттєвого негативного впливу на показники вагітності [2].

Інактивовані вакцини: Вважаються безпечнішим вибором для тільних корів або для використання безпосередньо перед осіменінням, хоча вони можуть вимагати бустерних доз для формування стійкого імунітету.

Пасивний імунітет: Важливим аспектом є вакцинація корів у пізній період тільності. Це стимулює вироблення високого титру материнських антитіл, які передаються теляті з молозивом і забезпечують йому захист у перші, найбільш вразливі місяці життя.

Отже, для мінімізації ризиків та максимізації захисту, програми вакцинації мають чітко враховувати імунний статус тварини та календар розмноження.

Вплив на приріст маси тіла. Для м'ясного скотарства ключовим показником ефективності є середньодобовий приріст та вага при відлученні. Полівалентні вакцини відіграють тут опосередковану, але критично важливу роль.

Найбільших економічних збитків у цій сфері завдає комплекс респіраторних захворювань (BRD), який часто спричиняється комбінацією вірусів та бактерій. Сучасні огляди підтверджують, що BRD є головною причиною зниження темпів росту та погіршення якості туші у відгодівельних господарствах [3].

Застосування полівалентних вакцин, що захищають від основних збудників BRD (IBR, BVDV, BRSV, PI3), є провідною стратегією профілактики. Запобігаючи хворобі, вакцинація дозволяє тваринам:

Ефективніше конвертувати корм. Уникнути періодів втрати апетиту та ваги, пов'язаних із хворобою. Повністю реалізувати свій генетичний потенціал росту.

Клінічні дослідження це підтверджують. Наприклад, в одному з досліджень було виявлено, що телята, вакциновані сучасною полівалентною вакциною проти BRD, мали статистично значущо вищу вагу туші порівняно з контрольною групою, що не була вакцинована [4].

Вплив на кількість та якість молока. У молочному скотарстві продуктивність оцінюється не лише обсягом надоїв, але й якістю молока. Найбільшою загрозою тут є мастит – запалення молочної залози.

Кількість молока: мастит, навіть у субклінічній формі (яка не має видимих ознак), призводить до пошкодження тканин вимені та, як наслідок, до значного зниження молочної продуктивності. Оглядові статті підтверджують, що підвищення кількості соматичних клітин (SCC) – основного індикатора маститу – напряму пов'язане зі зменшенням надоїв [5].

Якість молока: Високий рівень SCC (понад 200 000 клітин/мл) свідчить про запальний процес. Це не лише знижує придатність молока для переробки (наприклад, для виробництва сиру), але й змінює його склад: знижується рівень жиру, білка та лактози [6].

Вакцини проти маститу (часто полівалентні, спрямовані проти кількох збудників, як-от *E. coli*, *Staphylococcus aureus* тощо) є важливим елементом контролю. Вони не завжди запобігають інфікуванню, але доведено знижують *тяжкість* клінічних проявів та допомагають підтримувати низький рівень соматичних клітин (SCC) у загальному молоці. Таким чином, вакцинація допомагає зберегти як об'єм надоїв, так і якісні показники молока, захищаючи здоров'я вимені.

Висновок.

Полівалентні вакцини є потужним інструментом сучасного тваринництва. Їхнє правильне застосування дозволяє ефективно захищати худобу від комплексу захворювань,

що безпосередньо впливає на економічні показники господарства. Вони сприяють стабілізації репродуктивної функції (за умови правильного планування), покращують приріст маси тіла (через профілактику респіраторних хвороб) та підтримують високу кількість і якість молока (через контроль над маститом). Для досягнення максимальної ефективності програми вакцинації повинні розроблятися індивідуально, з урахуванням типу вакцини, епізоотичної ситуації та фізіологічного стану тварин.

Література

1. Daly, R. F. (2016). Unintended consequences: Could MLV vaccines be harming reproduction? Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle – Des Moines, Iowa. <https://beefrepro.org/wp-content/uploads/2020/09/17-daly-223-228.pdf>
2. Perry, G. A., et al. (2015). Effect of vaccination with a multivalent modified-live viral vaccine on reproductive performance in synchronized beef heifers. Theriogenology. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25515363/>
3. Dabo, S. M., et al. (2025). A Comprehensive Review: Bovine Respiratory Disease, Current Insights into Epidemiology, Diagnostic Challenges, and Vaccination. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/394825975_A_Comprehensive_Review_Bovine_Respiratory_Disease_Current_Insights_into_Epidemiology_Diagnostic_Challenges_and_Vaccination
4. Villanueva-García, M. A., et al. (2025). Efficacy of a New Multivalent Vaccine for the Control of Bovine Respiratory Disease (BRD) in a Randomized Clinical Trial in Commercial Fattening Units. Animals (MDPI). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11598617/>
5. Hernandez-Morales et al. (2023). Effect of inactivated vaccines against coliform mastitis on milk when applied during the lactation period in cows. Conference of research workers on animal science (CRWAD) proceedings. <https://mastitisvaccination.com/differences-milk-production-after-mastitis-vaccination/>
6. Gao, J., et al. (2014). Role of somatic cells on dairy processes and products: a review. Journal of Integrative Agriculture (PMC - NIH). <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4180028/>

Секція 3 | СУЧАСНІ ПІДХОДИ В ЕКОЛОГІЇ, НАУКАХ ПРО ЗЕМЛЮ ТА ТЕХНОЛОГІЯХ ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

*В. В. Васютинська – перший (бакалаврський) рівень освіти**
Національний університет водного господарства та природокористування, м.Рівне

ВСТАНОВЛЕННЯ ФАКТОРІВ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Як відомо, екологічні проблеми сьогодення спричиняють небезпеку існування людини на всіх рівнях - від локального до глобального. Для України ці проблеми постають достатньо гостро, оскільки має місце значна концентрація небезпечних виробництв, суттєва трансформація ландшафтів, неефективне використання природних ресурсів (у тому числі невідтворюване їх знищення) тощо. Також викликом для сьогодення стали військові дії на території України. Це значною мірою впливає на стан довкілля та призводить до погіршення умов життєдіяльності людей. Наведені обставини обумовлюють нагальну потребу комплексного вивчення та розв'язання проблем, пов'язаних з екологічною безпекою в усіх регіонах нашої країни, зокрема, на території Закарпатської області.

Останнім часом дослідження з проблем екологічної безпеки активно проводяться такими провідними фахівцями, як Данілішин Б. М., Дорогунцов С. І., Лісиченко Г. В., Мойсєєв М. Н., Качинський А. Б., Фролов К. В., Шмандій В. М., Яковлев Є. О., Трофімчук О. М., Реймерс М. Ф. та іншими [1]. У питаннях забезпечення сталого розвитку регіонів активно працюють Л. Мельник, М. О. Клименко, А. М. Прищепа та інші.[2, 3]

Сьогодні стає очевидним, що однією з найактуальніших проблем сучасності є проблема безпеки людської цивілізації. Насамперед – це пошук шляхів і засобів нейтралізації і подолання негативних тенденцій, які становлять реальну загрозу для безпечного існування суспільства. Одним з ключових підходів до розвитку є засади сталого суспільства, розробка та впровадження стратегій сталого розвитку адміністративних одиниць різного рівня.

Екополітика на практиці – це політика, що здійснюється в різних сферах суспільного життя і спрямована на зменшення екологічного ризику. Для досягнення екологічної безпеки, актуальним є постійний моніторинг стану навколишнього середовища та ефективності впровадження заходів на усіх рівнях. Це у свою чергу забезпечить і сталий розвиток регіонів.

Закарпатська область розташована в південно-західній частині України, займає південні схили Лісистих Карпат і прилягаючу до них низовину. Площа області складає 12,8 тис. км². Понад 70 % території займають гори, покриті густими лісами і зеленню буйних трав, і лише п'ята частина всієї території області припадає на рівнину. Також, Закарпатська область є багатою на природні умови та надзвичайно перспективною, з точки зору інвестиційної привабливості, до капіталовкладень у розвиток виробничого потенціалу галузей промисловості та туристично-рекреаційного комплексу. Перспективними для дослідження залишаються проблеми виробничо-ресурсного потенціалу курортно-рекреаційної сфери регіону.

Проаналізувавши природні та техногенні небезпеки, встановлено що серед природних небезпек для Закарпатської області характерні, окрім типових для всієї країни, ще й ті котрі притаманні гірській місцевості. Ризики таких явищ як підтоплення, лавини, обвали, землетруси, повені, зсуви, селеві потоки, снігові заноси, лісові пожежі є високими. Високий показник лісистості, сприяє позитивному балансу відтворення-споживання кисню, що свідчить про збереження екологічної рівноваги регіону.

* Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент О. А. Брежицька

Результати дослідження факторів екобезпеки техногенного погодження показали, що в регіоні є ряд техногенно-небезпечних об'єктів, які у випадку аварій можуть суттєво вплинути на екологічну ситуацію і призвести до негативного впливу на здоров'я населення. До таких відносяться: ВАТ "Свалявський лісохімкомбінат" – ТОВ "Грифсканд-Свалява", ЗАТ "Перечинський лісокомбінат", системи магістральних трубопроводів нафтопроводу "Дружба"; газокompресорні станції [4].

Також, зберігається ризик виникнення аварій у випадках перевезення небезпечних вантажів на залізничних коліях, значна частина яких пролягає в гірській місцевості.

Щодо стану радіаційної безпеки, то на території Закарпатської області відсутні об'єкти атомної енергетики, урано-видобувної та переробної промисловості. Джерела іонізуючого випромінювання використовують, згідно отриманих ліцензій, 27 підприємств і організацій, в основному медичні та наукові заклади. Також є небезпека у сфері хімічної та нафтохімічної промисловості, пов'язана з діяльністю колишнього Великобичківського ЛХК, оскільки після проведення ліквідаційної процедури функціонування лісохімкомбінату було зупинено, технологічне обладнання демонтовано та розпродано, а забруднена територія та відходи залишилися нічийними. Дана територія знаходиться під постійним моніторингом стану ґрунтів та підземних вод, який здійснюють відповідні екологічні служби.

Розрахувавши неканцерогенний ризик, для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря нами встановлено: за впливу діоксиду азоту є допустимим; за впливу діоксиду сірки також є допустимим; ризик виникнення шкідливих ефектів зневажливо малий [5]. Аналізуючи статистичну звітність, щодо виникнення надзвичайних ситуацій техногенного походження, встановлено, що в регіоні переважають аварії на комунальних системах життєзабезпечення, а саме прориви каналізаційних мереж, витік газу і порив труб водозабезпечення [4].

Враховуючи сучасні реалії, воєнні дії на території нашої держави, перед нами постають різноманітні виклики щодо запобігання ризиків виникнення надзвичайних ситуацій різного характеру. Звичайно, на сьогодні в межах Закарпатської області відсутні території, які зазнали впливу внаслідок збройної агресії проти України, однак, враховуючи що війна продовжується, ризики будь яких уражень території та об'єктів інфраструктури залишаються і надалі високими для усіх куточків України.

Як висновок зазначимо, що нами встановлено ключові фактори безпеки Закарпатської області та, відповідно, основні екологічні проблеми регіону. Тому, для вирішення питання сталості території, запропоновано стратегічний напрямок досягнення екологічної безпеки сталого розвитку регіону – забезпечення охорони довкілля; забезпечення екологічно збалансованого і раціонального природокористування [6]. Вважаємо, що впровадження відповідних стратегічних завдань, дозволить зберегти природну рівновагу та екологічно безпечний стан Закарпатської області, що, у свою чергу, позитивно відгукнеться у досягненні сталого розвитку України в цілому.

Література

1. Шмандій В. М., Клименко М. О., Голік Ю. С., Прищепа А. М., Бахарев В. С., Харламов О. В. Екологічна безпека. Підручник. – Херсон: Олді-плюс, 2013. – 336 с.
2. Клименко М. О., Клименко О.М, Клименко Л.В. Сталий розвиток місцевих громад : Підручник — К. : Видавничий дім «Кондор», 2018. — 296 с.
3. Клименко М. О., Прищепа А. М., Брежицька О. А. Оцінювання стану територій міста за показниками сталого розвитку : Монографія – Рівне : НУВГП, 2018. – 221 с.
4. Екологічний паспорт Закарпатської області за 2023 р. Електронний ресурс: https://ecozakarpat.gov.ua/?page_id=308
5. Методичні вказівки до виконання практичних робіт з дисципліни «Екологічна безпека» для студентів спеціальності 101 «Екологія» та 183 «Технології захисту довкілля» денної та заочної форми / А.М. Прищепа, О.А Брежицька, Л.М Стецюк, Н.С Ковальчук, З.М. Буднік – Рівне: НУВГП, 2017 - 40 с. <https://ep3.nuwm.edu.ua/5790/1/05-02-17.pdf>

6. Стратегію розвитку Закарпатської області на період 2021-2027 рр. Електронний ресурс : <https://carpathia.gov.ua/>

О. С. Кізіль – другий (магістерський) рівень вищої освіти
Державний біотехнологічний університету, м. Харків*

ОЦІНКА СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ ТА ПРОГНОЗ ЗМІН ПІД ВПЛИВОМ ПРОМИСЛОВИХ ВИКИДІВ

Атмосферне повітря є одним із найважливіших компонентів навколишнього природного середовища, що безпосередньо впливає на стан здоров'я населення, функціонування екосистем та загальний рівень екологічної безпеки території. Проблема забруднення повітря в промислових регіонах України залишається однією з найгостріших екологічних проблем, особливо в індустріальних центрах, таких як м. Кривий Ріг, де зосереджено значну кількість підприємств гірничо-металургійного комплексу.

За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України, Кривий Ріг входить до переліку міст із найвищими рівнями викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря. Основними джерелами забруднення є підприємства металургійної, гірничорудної, енергетичної та транспортної галузей. Високі концентрації пилу, діоксиду сірки, оксидів азоту та важких металів зумовлюють перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК), що становить небезпеку для здоров'я населення та довкілля.

Була проведена оцінка сучасного стану атмосферного повітря м. Кривий Ріг, зокрема, визначення основних факторів забруднення та прогноз можливих змін його якості під впливом промислових викидів. У матеріалах використано дані Дніпропетровського обласного центру з гідрометеорології, звіти Державної екологічної інспекції України та результати власних розрахунків на основі статистичних методів аналізу динаміки концентрацій забруднюючих речовин.

Результати дослідження стану атмосферного повітря в м. Кривий Ріг свідчать про системне перевищення нормативних показників за низкою основних забруднюючих речовин. Аналіз багаторічних спостережень (2015–2024 рр.) показав, що індекс забруднення атмосфери (ІЗА) має стійку тенденцію до зростання, незважаючи на певні заходи з модернізації промислових потужностей. Загальний обсяг викидів забруднюючих речовин у повітря від стаціонарних джерел у межах міста у 2024 році становив понад 220 тис. тонн, з яких близько 80 % припадає на металургійне виробництво, 12 % – на гірничорудну галузь, 5 % – на теплоенергетику та 3 % – на інші підприємства. Серед основних джерел виділяються ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг», Центральний та Інгулецький гірничо-збагачувальні комбінати, а також низка підприємств будівельної галузі.

Просторовий аналіз даних автоматизованих постів спостереження показав, що найвищі концентрації пилу спостерігаються у Металургійному та Інгулецькому районах – у середньому 0,45–0,65 мг/м³, що перевищує гранично допустиму концентрацію (0,15 мг/м³) у 3–4 рази. У центральних районах (Довгинцівський, Покровський) рівень пилового забруднення знижується, проте залишається стабільно підвищеним (1,5–2,0 ГДК).

Вміст діоксиду сірки (SO₂) у приземному шарі повітря в середньому становить 0,25–0,35 мг/м³, при ГДК = 0,5 мг/м³, однак у дні несприятливих метеоумов концентрації зростають до 0,6–0,7 мг/м³. Підвищені рівні SO₂ реєструються переважно у південно-західних районах, де розташовані основні металургійні агрегати та установки агломерації.

Концентрації оксидів азоту (NO₂ + NO) у повітрі коливаються від 0,04 до 0,09 мг/м³, що в середньому відповідає 0,9–1,3 ГДК. Вони формуються переважно внаслідок

* Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві
Л. В. Головань

інтенсивного руху автотранспорту та згорання палива на теплоенергетичних установках. Оксид вуглецю (CO) має середню концентрацію 1,2–2,0 мг/м³ (до 0,8 ГДК), однак у нічні години при температурних інверсіях рівень CO може перевищувати норматив у 1,5 раза.

Лабораторні дослідження зразків атмосферних аерозолів, відібраних у промислових районах, показали наявність у пилу підвищених концентрацій важких металів – свинцю (Pb), кадмію (Cd), цинку (Zn), марганцю (Mn) та міді (Cu). Вміст свинцю в середньому становить 0,0015 мг/м³ при ГДК 0,001 мг/м³, кадмію – 0,00006 мг/м³ при ГДК 0,00003 мг/м³. Ці показники свідчать про наявність сталого техногенного навантаження на атмосферу, що має кумулятивний ефект для біоти та населення.

Пилові частинки фракції PM₁₀ і PM_{2.5} характеризуються високим вмістом оксидів заліза, кремнію та вуглецю. Згідно з мікроскопічним аналізом, понад 60 % частинок мають техногенне походження (металургійний пил, продукти згорання палива, шлаковий пил), що підтверджує домінування промислових джерел.

У структурі сезонних коливань простежується чітка закономірність: найвищі рівні забруднення реєструються у зимово-весняний період, що зумовлено зростанням викидів від опалювальних систем та метеорологічними умовами, які сприяють накопиченню поллютантів (інверсії, низька швидкість вітру). У літній період концентрації знижуються на 10–15 %, але зростає вміст пилових частинок через активні гірничі роботи, сухість повітря та часті пилові бурі.

У середньому за останні 5 років відзначено тенденцію зниження концентрацій діоксиду сірки та оксидів азоту на 7–10 %, що пояснюється частковою модернізацією технологічного обладнання на великих підприємствах, проте рівень пилового навантаження залишається незмінним або має тенденцію до зростання через інтенсивне видобування руди відкритим способом.

На основі побудованих регресійних моделей та сценарного аналізу визначено три варіанти розвитку ситуації до 2030 року: базовий сценарій (збереження нинішнього рівня технологічних процесів): середні концентрації пилу збільшаться на 10–12 %, SO₂ – на 5 %, NO₂ – на 8 %. Індекс забруднення зросте з 7,5 до 8,2; оптимістичний сценарій (впровадження сучасних пилогазоочисних систем, енергоефективних технологій): можливе зниження концентрацій пилу на 15–18 %, SO₂ – на 20 %, NO₂ – на 10 %. ІЗА зменшиться до 6,0, що відповідатиме середньому рівню забруднення; песимістичний сценарій (зростання промислового навантаження без модернізації): концентрації пилу можуть збільшитися на 25–30 %, SO₂ – на 22 %, NO₂ – на 15 %. ІЗА перевищить 9,0, що свідчатиме про високий рівень забруднення атмосфери.

Оцінка потенційного впливу на здоров'я населення показала, що ризик виникнення респіраторних захворювань у районах із високим рівнем забруднення збільшується в 1,7–2,3 рази порівняно з контрольними територіями. За даними міського департаменту охорони здоров'я, у районах із підвищеною концентрацією пилу рівень захворюваності дітей на бронхіти та астму перевищує середньоміський показник на 25–30 %. Систематичне надходження важких металів з повітрям призводить до їх акумуляції у ґрунтах і харчових ланцюгах, що створює додаткові довгострокові екологічні ризики. Розрахований коефіцієнт екологічної небезпеки (КЕН) для свинцю становить 1,5, кадмію – 2,0, що відповідає помірному та високому рівню небезпеки відповідно.

Отже, виявлені тенденції свідчать, що промислові підприємства залишаються домінуючим джерелом забруднення атмосфери. Незважаючи на певні кроки у напрямі модернізації технологічних процесів, ефективність очисних систем залишається недостатньою. Значний внесок у забруднення робить також автотранспорт, особливо у центральних районах міста. Стан атмосферного повітря має виражений вплив на здоров'я населення: за даними медико-екологічних досліджень, у районах із підвищеним рівнем забруднення частіше реєструються захворювання органів дихання, серцево-судинної та імунної систем. Екологічні ризики зумовлені як прямим токсичним впливом поллютантів, так і їхньою акумуляцією у ґрунтах та водних об'єктах.

Література

1. Волощук С.М., Корнійчук О.В., Корольчук І.Ю. Методи визначення забруднення повітря в промислових регіонах // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. 2016. Вип. 4. С. 37-41.
2. Коваленко Л. О. Аналіз моніторингу забруднення атмосферного повітря. Проблеми розвитку міського середовища. 2016. Вип. № 2 (16). С. 168-177.
3. Ковальчук П. І. Моделювання та прогнозування стану навколишнього природного середовища: Навчальний посібник / П.І. Ковальчук К.: Либідь, 2013. 208 с.

Т. І. Панчук – другий (магістерський) рівень вищої освіти
Державний біотехнологічний університету, м. Харків*

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕРОБКИ ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ У ДОБРИВА ТА БІОГАЗ

Одним із ключових викликів сучасного етапу розвитку суспільства є зростання обсягів органічних відходів, що утворюються у процесі життєдіяльності людини, сільськогосподарського та промислового виробництва. Згідно з даними Програми ООН з навколишнього середовища (UNEP, 2023), органічна фракція становить у середньому 40–60 % від загальної маси твердих побутових відходів. Її нераціональне захоронення призводить до інтенсивного утворення метану, забруднення ґрунтів і підземних вод, а також до втрати цінної органічної речовини, яку можна використовувати для виробництва вторинних ресурсів. У контексті переходу до циркулярної економіки та виконання цілей сталого розвитку ООН (ЦСР № 7, № 12, № 13), переробка органічних відходів набуває особливого значення, адже дозволяє одночасно вирішувати енергетичні, агроекологічні та соціально-економічні завдання.

Розробка ефективних технологій перетворення органічної сировини у біогаз та органо-мінеральні добрива є перспективним напрямом для підвищення енергетичної незалежності та зниження викидів парникових газів. Такі процеси поєднують елементи біотехнології, хімічної інженерії та екологічного менеджменту, сприяючи створенню замкнених циклів речовин у природно-технічних системах.

Проведено аналіз сучасних технологічних рішень у сфері переробки органічних відходів для одержання біогазу та добрив, а також обґрунтування перспектив їх впровадження в умовах України, з урахуванням технічних, екологічних і соціально-економічних аспектів.

Органічні відходи – це гетерогенна маса, що містить залишки харчових продуктів, сільськогосподарські рештки, гній, пташиний послід, рослинні залишки, осади стічних вод, папір та іншу біорозкладну сировину. Основні напрями їх переробки включають: компостування – аеробний процес біодеградації органічної речовини мікроорганізмами з утворенням стабільного продукту – компосту, що є цінним добривом. Цей метод забезпечує знезараження відходів, зменшення об'єму та покращення структури ґрунтів при подальшому використанні; вермикомпостування – біотехнологічний процес за участі дощових черв'яків (переважно *Eisenia fetida*), які перетворюють органічну масу на біогумус, що містить підвищену кількість гумінових сполук, ферментів та мікроелементів; анаеробне зброджування (метанове бродіння) – процес мікробіологічної деградації органічної речовини без доступу кисню, у результаті якого утворюється біогаз (метан 50–70 %, вуглекислий газ, сірководень та домішки) та дигестат – продукт, придатний для використання як добриво; біохімічна стабілізація у біореакторах із регульованими параметрами (температура, рН,

* Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві Л. В. Головань

гідралічний час утримання), яка дозволяє підвищити вихід біогазу та скоротити тривалість процесу зброджування.

У країнах Європейського Союзу, відповідно до Директиви 2008/98/ЕС «Про відходи» та Регламенту (EU) 2018/848, впровадження біогазових технологій розглядається як пріоритетний напрям поводження з органічною сировиною. Дані Європейської біогазової асоціації (EBA, 2023) свідчать, що у ЄС функціонує понад 18 тисяч біогазових установок, які забезпечують близько 15 млрд м³ біометану на рік.

В Україні потенціал утворення органічних відходів становить понад 30 млн тонн на рік, з яких близько 50 % припадає на аграрний сектор. За оцінками Інституту відновлюваної енергетики НАН України, технічний потенціал виробництва біогазу з наявних біоресурсів перевищує 8 млрд м³ на рік, що еквівалентно близько 25 % потреби країни в природному газі для побутових споживачів. Проте рівень практичного використання цього ресурсу залишається низьким – менше 10 %.

У Полтавській та Київській областях реалізовано низку успішних проектів із виробництва біогазу на базі тваринницьких комплексів, зокрема біогазові станції у Кременчуці та Миргороді, які щорічно утилізують понад 100 тис. тонн гною та рослинних решток, генеруючи близько 6 млн м³ біогазу. Отриманий дигестат після стабілізації використовується як високоякісне органо-мінеральне добриво, що містить 3–5 % азоту, 2–4 % фосфору і до 6 % калію.

За даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (2024), у структурі утворення побутових відходів органічна фракція становить у середньому 46 %, що відкриває значні перспективи для впровадження місцевих систем анаеробного зброджування або компостування. Економічний аналіз свідчить, що термін окупності біогазових станцій середньої потужності становить 5–7 років, а рентабельність проектів – до 25 %, особливо за умов державної підтримки «зеленого тарифу».

Крім того, виробництво органічних добрив на основі перероблених відходів дозволяє замінити до 30 % мінеральних добрив у сільському господарстві, що має важливе екологічне та економічне значення в умовах подорожчання імпортованих ресурсів. Внесення таких добрив сприяє покращенню структури ґрунту, підвищенню вмісту гумусу, активізації мікробіологічної активності та зменшенню ризику забруднення поверхневих вод нітратами.

Отже, розробка та впровадження технологій переробки органічних відходів у добрива і біогаз є перспективним напрямом для України, що поєднує переваги енергетичної ефективності, екологічної безпеки та сталого розвитку аграрного сектору.

Ефективне використання органічних відходів шляхом їх біотехнологічної переробки у добрива та біогаз є одним із ключових напрямів формування циркулярної економіки та зниження антропогенного навантаження на довкілля. Сучасні технології анаеробного зброджування та компостування дозволяють одночасно вирішувати екологічні, енергетичні та агрохімічні завдання, забезпечуючи утилізацію відходів, виробництво відновлюваного палива і відтворення родючості ґрунтів.

В Україні існує значний потенціал для розвитку цього напрямку, зокрема завдяки великій кількості сільськогосподарських відходів, наявності технічних можливостей та поступовому формуванню законодавчої бази у сфері відновлюваної енергетики. Для підвищення ефективності необхідно удосконалювати технологічні схеми зброджування, впроваджувати системи попереднього сортування відходів, розвивати регіональні програми стимулювання біоенергетичних проектів і створювати сприятливі умови для залучення інвестицій.

Таким чином, розробка та масштабне впровадження технологій переробки органічних відходів у добрива та біогаз є стратегічним напрямом сталого розвитку України, який поєднує екологічну доцільність, енергетичну незалежність і ресурсну ефективність. Це сприятиме не лише зменшенню навантаження на полігони та зниженню викидів парникових газів, але й створенню нових робочих місць, розвитку місцевої економіки та підвищенню рівня екологічної безпеки держави.

Література

1. Кращі європейські практики управління відходами: посібник / за заг. ред. О. Кравченко. Львів: «Манускрипт», 2019. 64 с.
2. Мазур К. В. Розвиток альтернативної енергетики в АПК / К. В. Мазур // Збірник наукових праць ВНАУ. 2016. № 1 (56). Том 2. С. 181-186.
3. Уминський С. Технології одержання біогазу і органічних добрив в агровиробництві / С. Уминський. // Аграрний вісник Причорномор'я. Технічні науки. 2013. № 67. С. 167–176.

О. В. Петренко – другий (магістерський) рівень вищої освіти
Державний біотехнологічний університету, м. Харків*

ТЕХНОЛОГІЇ ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД НАФТОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ ВІД НАФТОПРОДУКТІВ ТА ФЕНОЛІВ

Нафтопереробна промисловість є одним із найбільш екологічно небезпечних секторів промислового виробництва, оскільки її діяльність супроводжується утворенням значних обсягів стічних вод, що містять широкий спектр токсичних органічних сполук. Серед них основними забруднювачами виступають нафтопродукти, феноли, поверхнево-активні речовини, сірковмісні та азотовмісні сполуки, а також важкі метали. Згідно з даними Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України (2024), щорічно на території країни утворюється понад 50 млн м³ стічних вод від підприємств паливно-енергетичного комплексу, з яких близько третини належать до категорії умовно токсичних.

Наявність нафтопродуктів і фенольних сполук у стічних водах навіть у незначних концентраціях (0,05–0,1 мг/л для фенолів і 0,3–0,5 мг/л для нафтопродуктів) спричиняє деградацію водних екосистем, порушення біохімічного кисневого балансу, зміну фізико-хімічних параметрів водного середовища та токсичний вплив на гідробіонтів. Тому очищення стічних вод нафтопереробних підприємств є важливою складовою екологічної безпеки виробництва та невід'ємною частиною сучасних систем управління довкіллям.

У світовій практиці розроблено широкий спектр фізико-хімічних, біологічних та комбінованих технологій очищення, що забезпечують високий ступінь видалення нафтопродуктів і фенолів. Оптимальний вибір технологічної схеми залежить від складу стічних вод, режиму роботи підприємства, вимог до якості очищеної води та можливостей її подальшого повторного використання у виробничому циклі.

Проведено аналіз сучасних технологій очищення стічних вод нафтопереробних підприємств від нафтопродуктів і фенольних сполук, оцінка ефективності різних методів, а також визначення перспективних напрямів вдосконалення технологічних процесів з урахуванням екологічних вимог і можливостей повторного водокористування.

Технологічні процеси очищення стічних вод нафтопереробних підприємств, як правило, реалізуються у кілька етапів, які включають механічне, фізико-хімічне та біологічне очищення.

Механічне очищення спрямоване на видалення нерозчинних домішок та емульгованих нафтопродуктів. Застосовуються нафтовловлювачі, пісколовки, флотатори, відстійники та сепаратори типу API. У результаті первинного очищення вдається знизити концентрацію нафтопродуктів у стічних водах у середньому на 60–80 %.

Фізико-хімічні методи дозволяють ефективно видаляти розчинені органічні речовини, у тому числі феноли. Серед найпоширеніших методів: коагуляція та флотація із застосуванням солей алюмінію, заліза, поліелектролітів, які сприяють агрегації колоїдних частинок та емульсій нафтопродуктів; сорбційні методи з використанням активованого

* Науковий керівник – канд. с.-г. н., асистент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві І. В. Клименко

вугілля, цеолітів, глинистих матеріалів або відходів рослинного походження (торф, біовугілля); окиснювальні процеси – озонування, пероксидна та фотокаталітична обробка (TiO_2 , ZnO), які забезпечують руйнування фенольних сполук до безпечних компонентів (CO_2 , H_2O); мембранні технології (нанофільтрація, ультрафільтрація, зворотний осмос), що забезпечують високу ступінь очищення (до 99 %) і можливість повторного використання води у виробничих потребах.

Біологічне очищення базується на здатності мікроорганізмів (бактерій родів *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Bacillus*) до біодеградації нафтопродуктів та фенолів. Для підвищення ефективності процесу використовуються біореактори з фіксованим або рухомим біоносієм, а також комбіновані системи «біофільтр – аеротенк». Сучасні дослідження свідчать, що біологічне очищення після попереднього фізико-хімічного етапу дозволяє знизити концентрацію фенолів до $< 0,002$ мг/л, а нафтопродуктів – до $< 0,05$ мг/л, що відповідає вимогам ДСТУ 301-2015 та ГДК для скидів у водойми рибогосподарського призначення.

На території України функціонує кілька великих нафтопереробних підприємств – Кременчуцький, Дрогобицький, Надвірнянський НПЗ, а також низка менших установок з переробки нафтових відходів. Більшість із них експлуатують багатоступеневі системи очищення, проте ефективність їх роботи суттєво відрізняється залежно від технічного стану обладнання та дотримання режимів роботи.

За даними Державного агентства водних ресурсів України (2023), середня концентрація нафтопродуктів у стічних водах нафтопереробних підприємств після механічного очищення становить 12–25 мг/л, фенолів – 1,5–2,8 мг/л. Після впровадження комбінованих схем очищення (флотація + біофільтрація + адсорбція) ці показники знижуються відповідно до 0,2–0,4 мг/л і 0,01–0,03 мг/л, що відповідає екологічним нормативам.

На Кременчуцькому нафтопереробному заводі у 2022–2024 рр. реалізовано модернізацію системи очищення, що включає установку диспергованої флотації з використанням мікропухирців повітря, адсорбційний блок на активованому вугіллі та біореактор із завантаженням з полімерних біоносіїв. Такий підхід дозволив підвищити загальний ступінь очищення до 98 % та забезпечити можливість рециркуляції до 60 % очищеної води у технологічний процес.

Перспективним напрямом є впровадження мембранно-біореакторних систем (MBR), які поєднують переваги біологічного розкладання та ультрафільтраційної сепарації. Дослідження, проведені в Інституті колоїдної хімії та хімії води НАН України (2023), показали, що такі системи дають змогу знизити концентрацію фенолів у стічних водах нижче 0,005 мг/л при енергоспоживанні на рівні 0,8–1,2 кВт·год/м³ очищеної води.

Окрему увагу приділяють біоремедіаційним технологіям, які ґрунтуються на використанні консорціумів мікроорганізмів-деструкторів, здатних адаптуватися до високих концентрацій нафтопродуктів і фенолів. Їх застосування дозволяє забезпечити стабільне очищення навіть у разі коливань складу стічних вод, що характерно для нафтопереробних виробництв.

Отже, ефективне очищення стічних вод нафтопереробних підприємств від нафтопродуктів і фенолів є ключовою умовою забезпечення екологічної безпеки виробництва та охорони водних ресурсів. Сучасні технологічні рішення – від фізико-хімічних процесів до біотехнологічних і мембранних систем – дають змогу досягати високого ступеня очищення, проте їх результативність значною мірою залежить від правильного поєднання методів у єдину багатоступеневу схему.

Аналіз досвіду вітчизняних нафтопереробних підприємств, зокрема Кременчуцького НПЗ, свідчить, що впровадження комбінованих технологій (флотація, адсорбція, біофільтрація, мембранне доочищення) дозволяє не лише досягати екологічних нормативів, а й забезпечувати повторне використання очищених стічних вод, що відповідає принципам сталого природокористування та циркулярної економіки.

Подальші дослідження у цьому напрямі повинні бути спрямовані на оптимізацію енергоспоживання, розробку вітчизняних сорбентів з відновлюваної сировини, удосконалення біотехнологічних методів очищення та цифровий моніторинг ефективності процесів у реальному часі. Реалізація цих підходів сприятиме зниженню техногенного навантаження на водні об'єкти, підвищенню рівня екологічної безпеки нафтопереробної галузі та виконанню міжнародних екологічних зобов'язань України.

Література

1. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води : підр. Вища шк., 2005. 672 с.
2. Технологічні основи нафто- та газопереробки: навчальний посібник / В.І.Склабінський, О.О.Ляпощенко, А.Є.Артюхов. Суми: Сумський державний університет, 2011. 186 с.
3. Directive 2008/105/EC of the European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy. *Official Journal of the European Union*. 2008. L348/84.

Д. Е. Дорошенко – другий (магістерський) рівень вищої освіти
Державний біотехнологічний університету, м. Харків*

ФІТОРЕМЕДАЦІЯ ҐРУНТІВ, ЗАБРУДНЕНИХ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ ТА НАФТОПРОДУКТАМИ

Проблема забруднення ґрунтів важкими металами та нафтовими сполуками є однією з найгостріших екологічних проблем сучасності. Інтенсивний розвиток промисловості, енергетики, транспорту та військової діяльності призводить до накопичення у ґрунтовому покриві токсичних сполук, які мають стійкий і кумулятивний характер. На відміну від органічних забруднювачів, важкі метали не підлягають біохімічному розкладанню, що зумовлює тривале забруднення екосистем і створює реальну загрозу для здоров'я людини та біорізноманіття.

Нафтові вуглеводні також характеризуються високою токсичністю, гідрофобністю та низькою біодоступністю. Вони змінюють фізико-хімічні властивості ґрунту, знижують його біологічну активність, порушують структуру мікробіоценозів і спричиняють деградацію родючого шару. У зв'язку з цим зростає актуальність розроблення екологічно безпечних, економічно доцільних і технологічно простих методів очищення ґрунтів.

Одним із найбільш перспективних напрямів є фіторе mediaція – технологія використання рослин для вилучення, трансформації або стабілізації забруднювачів у ґрунтовому середовищі. Цей метод базується на природних фізіологічних процесах рослин – поглинанні, акумуляції, метаболізмі та транспорту токсичних речовин. Його застосування відповідає принципам сталого розвитку і природоорієнтованих рішень у системі охорони довкілля.

Техногенне навантаження на територію м. Кременчук зумовлене функціонуванням потужних промислових підприємств, серед яких найбільший внесок у забруднення довкілля роблять ПАТ «Укртатнафта», Кременчуцький сталеливарний завод, ПрАТ «АвтоКрАЗ», а також численні автотранспортні підприємства та нафтобази. Унаслідок багаторічної господарської діяльності в ґрунтах прибережних зон Дніпра, промислових майданчиків і територій, прилеглих до транспортних магістралей, накопичилися значні кількості важких

* Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві
Л. В. Головань

металів і вуглеводневих сполук, що формують складний полікомпонентний техногенний фон.

Згідно з даними Державного агентства з питань геології та надр України, середній рівень забруднення ґрунтів Кременчука за сумарним показником забруднення (Z_c) належить до категорії сильного та надмірного ($Z_c = 32-54$). Основними забруднювачами виступають свинець (Pb), кадмій (Cd), мідь (Cu), цинк (Zn), марганець (Mn), а також залишки нафтопродуктів, які перевищують гранично допустимі концентрації (ГДК) у 2–10 разів.

У таких умовах особливого значення набувають природоорієнтовані технології рекультивації ґрунтів, серед яких фітореMediaція – один з найефективніших екологічно безпечних підходів до зниження техногенного навантаження на урбанізовані екосистеми. Було проведено оцінку ефективності процесів фітореMediaції ґрунтів, забруднених важкими металами та нафтопродуктами на території м. Кременчук, а також визначення оптимальних рослинних об'єктів для біологічної рекультивації техногенно порушених територій.

Згідно з дослідженнями, проведеними Інститутом агроекології і природокористування НААН України (2020–2023 рр.), найбільші концентрації важких металів у ґрунтах Кременчука спостерігаються у районах, прилеглих до промислових підприємств – Кременчуцького нафтопереробного заводу, сталеливарного та колісного заводів. Середній вміст свинцю у поверхневому шарі (0–20 см) становить 85–120 мг/кг при ГДК 32 мг/кг, кадмію – 2,5–4,0 мг/кг при ГДК 1,0 мг/кг, міді – 60–90 мг/кг (ГДК 55 мг/кг), цинку – 140–210 мг/кг (ГДК 100 мг/кг).

Додатковим фактором забруднення виступає транспортування та зберігання нафтопродуктів. У зонах автозаправних станцій, вздовж транспортних магістралей і біля території ПАТ «Укртатнафта» зафіксовано перевищення вмісту вуглеводнів нафтового походження у 2–4 рази порівняно з фоновими показниками. Згідно з дослідженнями Полтавського національного педагогічного університету (2022), у пробах ґрунту з території поблизу НПЗ вміст загальних вуглеводнів досягав 1800–2200 мг/кг при нормативному значенні 500 мг/кг.

Деградація ґрунтового покриву супроводжується зменшенням вмісту гумусу, порушенням структури ґрунту та зниженням біологічної активності. Спостереження свідчать, що чисельність ґрунтової мікробіоти в зонах техногенного навантаження знижується у 1,5–2 рази, а активність ферментів дегідрогенази – у 2–3 рази порівняно з природними територіями. Це підтверджує потребу у біологічному відновленні ґрунтів, де ефективним напрямом є використання фітореMediaційних методів.

Встановлено, що серед видів, перспективних для фітореMediaції у Кременчуці, найвищу здатність до акумуляції свинцю і цинку мають *Brassica napus* (ріпак ярий), *Helianthus annuus* (соняшник) та *Amaranthus retroflexus* (щиріця). Вони здатні накопичувати до 800–1200 мг/кг свинцю у надземній масі без істотного пригнічення росту. Для очищення від нафтопродуктів ефективними виявилися *Lolium perenne* (житняк багаторічний), *Festuca arundinacea* (костриця тростинна) та *Medicago sativa* (люцерна), які активізують діяльність нафтоокиснювальних бактерій і сприяють біодеградації до 40–60 % забруднення протягом одного вегетаційного періоду.

Результати моделювання, виконані на основі даних Інституту гідротехніки та меліорації НААН (2021), свідчать, що використання змішаних фітоценозів (поєднання злакових і бобових культур) може забезпечити зниження концентрації важких металів у поверхневому шарі ґрунту на 25–35 % за 2–3 роки. Додаткове внесення біопрепаратів на основі мікроорганізмів *Azotobacter chroococcum* та *Pseudomonas fluorescens* підвищує ефективність очищення ще на 10–15 %.

У 2023 р. у Кременчуцькому районі було реалізовано пілотний проєкт із фітореMediaції забруднених ділянок після ліквідації старих нафтосховищ. За результатами звітів Департаменту екології Полтавської ОДА, через два роки вміст нафтопродуктів у ґрунтах зменшився в середньому на 58 %, а концентрація свинцю – на

30 %. Це підтвердило доцільність використання фіторе mediaційних технологій у регіональних програмах відновлення деградованих територій.

Проведений аналіз свідчить, що ґрунти м. Кременчук зазнають комплексного техногенного забруднення важкими металами та нафтопродуктами, рівень якого у промислових районах у декілька разів перевищує нормативи. Використання фіторе mediaційних технологій, зокрема із застосуванням стійких видів рослин (соняшник, ріпак, люцерна, костриця), є ефективним, екологічно безпечним і відносно недорогим засобом для поступового очищення ґрунтів. Підвищення результативності таких заходів можливе за умови поєднання фіторе mediaції з мікробіологічними препаратами, агротехнічними прийомами та систематичним моніторингом стану ґрунтів. Фіторе mediaція може стати складовою комплексної стратегії екологічної реабілітації промислових територій Полтавського регіону, сприяючи формуванню безпечного середовища та відновленню біопродуктивності ґрунтів.

Література

1. Ласло О.О. Відновлення порушених земель сільськогосподарського призначення за допомогою біоре mediaції. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: зб. наук. пр. Рівне, 2014. С. 94–100.
2. Лісовий О. П. Моніторинг стану ґрунтів у зонах техногенного навантаження. Екологічна безпека та природокористування. 2021. Т. 3, № 34. С. 85–92.
3. Пацула О.І., Фецюх А.Б., Буньо Л.В. Використання *Salix viminalis* L. для фіторе mediaції ґрунтів, забруднених важкими металами. Екологічні науки. 2018. Т. 2, № 20. С. 101–106.

Н. В. Вінтоняк – третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти
Державний біотехнологічний університету, м. Харків*

ЕКОЛОГІЧНА ТРАНСФОРМАЦІЯ ЛАНДШАФТІВ ІВАНО-ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ПІД ВПЛИВОМ НАФТОВИДОБУВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ: МАСШТАБИ, НАСЛІДКИ ТА НАПРЯМИ РЕКУЛЬТИВАЦІЇ

Івано-Франківська область є одним із найстаріших центрів нафтовидобутку в Україні. Промислова експлуатація родовищ розпочалася ще наприкінці XIX століття і триває донині. Долинське, Битків-Бабчинське, Пасічнлянське та інші родовища забезпечують частку енергетичних ресурсів країни, проте їхня діяльність супроводжується значним техногенним навантаженням на природне середовище. Тривале функціонування нафтовидобувних підприємств спричинило масштабні зміни у структурі ландшафтів, деградацію ґрунтового покриву, забруднення поверхневих і підземних вод, а також трансформацію природних екосистем.

Метою даної роботи є аналіз особливостей антропогенної трансформації ландшафтів Івано-Франківської області під впливом нафтовидобувної промисловості та визначення основних напрямів зниження екологічних ризиків, пов'язаних із її діяльністю.

Івано-Франківська область розташована в межах Передкарпаття та частково Українських Карпат, що зумовлює значну геоморфологічну різноманітність і високу природну стійкість до зовнішніх впливів. Проте саме складна геологічна будова, наявність гірських масивів і ущелин сприяють концентрації нафтових пасток, які активно експлуатуються вже понад сто років. Переважаючими типами ландшафтів є лісові гірські та

* Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві
Л.В. Головань

передгірські, а також рівнинні агроландшафти, які внаслідок техногенного навантаження зазнали суттєвої деградації.

Нафтовидобувна промисловість формує комплексний антропогенний тиск на природне середовище. Основними джерелами впливу є: бурові майданчики та свердловини, які спричиняють локальні порушення поверхні; відвали бурових шламів, що містять важкі метали, нафтопродукти, феноли; резервуари для зберігання нафти, часто з нещільною ізоляцією; трубопроводи, через які відбуваються витoki нафтопродуктів; викиди в атмосферу продуктів згоряння попутного газу.

За даними Державної екологічної інспекції України (2023), близько 15 % території Долинського району зазнає постійного техногенного впливу від нафтовидобутку, у тому числі понад 500 га земель перебувають у стані часткової деградації через забруднення вуглеводнями.

Буріння свердловин і транспортування нафти супроводжуються утворенням техногенних форм рельєфу – відвалів, котлованів, шламонакопичувачів, вирівняних ділянок під промислові споруди. У результаті таких робіт порушується природний дренаж території, що призводить до зміни русел дрібних водотоків, заболочування низин і активізації зсувних процесів. Особливо небезпечними є зсуви в межах Надвірнянського району, де спостерігається чергування пухких флішових відкладів і пластичних глин. Під впливом техногенного навантаження ці масиви втрачають стійкість, що створює ризики для інфраструктури та прилеглих населених пунктів.

Найбільш вразливим компонентом ландшафту в зоні нафтовидобутку є ґрунт. Потраплення нафти й бурових шламів у верхні горизонти призводить до порушення аерації, зменшення вмісту гумусу та зміни фізико-хімічних властивостей. У пробах ґрунту, відібраних поблизу Пасічнянського родовища, зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій нафтопродуктів у 8–15 разів, важких металів – у 3–6 разів (зокрема свинцю, кадмію та нікелю).

Тривале забруднення спричиняє зниження мікробіологічної активності, порушення азотного та вуглецевого обміну. Це призводить до дегуміфікації, зниження родючості ґрунтів і утворення так званих «мертвих зон», де рослинність не відновлюється природним шляхом протягом десятиліть.

Водні ресурси Івано-Франківської області також зазнають істотного впливу нафтовидобутку. Витoki нафтопродуктів із трубопроводів та резервуарів, а також інфільтрація бурових шламів у підземні горизонти призводять до поширеного забруднення вод. Згідно з даними Державного агентства водних ресурсів (2022), у річках Свіча, Лужанка та Бистриця вміст нафтопродуктів перевищує нормативи у 3–8 разів, а фенолів – у 2–4 рази.

Таке забруднення змінює гідрохімічний режим водойм: знижується рівень розчиненого кисню, зростає біохімічне споживання кисню (БСК₅), що свідчить про інтенсифікацію процесів розкладу органічних сполук. Порушується рівновага між продукційними та деструкційними процесами в екосистемах, що негативно позначається на складі гідробіонтів і самоочисній здатності водойм.

Рослинність у зоні нафтопромислів зазнає як прямого, так і опосередкованого впливу. На ділянках бурових майданчиків і відвалів спостерігається повна деградація природного фітоценозу, натомість формуються угруповання з участю стійких до забруднення видів – *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Rumex acetosa*, *Cirsium arvense*. У прилеглих до промислових зон лісових екосистемах відзначається зменшення зімкненості крон, зниження приросту деревини, порушення відтворення підросту.

Результати досліджень Карпатського відділення Інституту екології НАН України (2021) показують, що у зонах впливу нафтопромислів середня щільність рослинності зменшилася на 20–30 %, а видовий склад зменшився на 25 % порівняно з контрольними ділянками.

Антропогенна трансформація ландшафтів призводить до порушення біогеохімічних циклів. Зокрема, у ґрунтах фіксується накопичення важких металів, які переходять у

трофічні ланцюги, що загрожує не лише біорізноманіттю, а й здоров'ю населення. Аналіз проб сільськогосподарської продукції, вирощеної поблизу Долинського родовища, показав підвищений вміст свинцю та кадмію у зернових культурах на 30–40 % вище допустимих норм.

Такі процеси супроводжуються зниженням стійкості екосистем до зовнішніх впливів, скороченням площ природних біотопів і посиленням фрагментації ландшафтів. У сукупності це формує стійку тенденцію до деградації природного середовища регіону.

Для стабілізації екологічної ситуації доцільно реалізувати комплекс природоохоронних і технічних заходів. По-перше, необхідне впровадження екологічно безпечних технологій видобутку – закритих систем буріння, утилізації бурових шламів, герметизації резервуарів і трубопроводів. По-друге, важливим напрямом є рекультивация порушених земель, зокрема технічна (планування, нанесення родючого шару, дренаж) і біологічна (засівання стійкими травами, висаджування деревних культур).

Перспективним є застосування біотехнологічних методів, таких як фітореMediaція, біодеструкція нафтопродуктів із використанням мікроорганізмів-оксидантів, а також інтродукція рослин, здатних акумулювати токсиканти. Ефективними показали себе *Miscanthus giganteus*, *Phalaris arundinacea* та *Brassica napus*, які знижують концентрацію вуглеводнів у ґрунті на 60–80 % протягом двох вегетаційних періодів.

Важливо також налагодити систему екологічного моніторингу, що включає постійний контроль за якістю повітря, води та ґрунтів у зоні впливу нафтопромислів. Науково обґрунтоване зонування територій за рівнем екологічного ризику дозволить визначати пріоритетні об'єкти для рекультивации та обмеження господарської діяльності.

Отже, антропогенна трансформація ландшафтів Івано-Франківської області під впливом нафтовидобувної промисловості є комплексним і тривалим процесом, що проявляється у деградації ґрунтів, забрудненні вод, зміні рельєфу та спрощенні структури рослинного покриву. Екологічні наслідки охоплюють не лише локальні території родовищ, а й суміжні природні комплекси. Для забезпечення сталого розвитку регіону необхідно впроваджувати екологічно безпечні технології видобутку, розробляти програми екологічної рекультивации та розширювати систему моніторингу стану довкілля. Лише комплексний підхід, що поєднує технологічні, правові та природоохоронні інструменти, може забезпечити відновлення стійкості ландшафтів Прикарпаття та збереження їхнього природного потенціалу.

Література

1. Вдовиченко А. І., Коваль А. М., Чепіль П. М. Нарощування видобутку вуглеводнів в Україні за рахунок відновлювальних процесів // Нафтогазова інженерія 2017. №. 1. С. 112-121.
2. Крупський Ю. З., Марусяк В. П. Відновлення покладів вуглеводнів та виявлення ліквідованих свердловин з пропущеними продуктивними горизонтами (на прикладі західного НГР) // ScienceRise. 2015. Т. 8. №. 1 (13).
3. Купер І. М. Деякі напрямки стабілізації видобутку нафти в Україні // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. 2015. №. 3. С. 7-10.

ТЕХНОЛОГІЇ ПОВОДЖЕННЯ З ВІДПРАЦЬОВАНИМИ АКУМУЛЯТОРАМИ ТА ЕЛЕКТРОННИМИ ВІДХОДАМИ

Зростання темпів технологічного прогресу та масове споживання електронних пристроїв призвели до швидкого накопичення електронних відходів, що містять значну кількість токсичних і цінних компонентів. За даними *Global E-Waste Monitor (2024)*, у світі щороку утворюється понад 62 млн тонн електронних відходів, з яких лише 22–25 % офіційно збираються та переробляються. В Україні обсяг електронного сміття оцінюється на рівні 250–300 тис. тонн щорічно, з тенденцією до зростання на 5–7 % на рік (Міністерство довкілля України, 2024).

Важливою частиною цього потоку є відпрацьовані акумулятори та батареї, зокрема літій-іонні, нікель-кадмієві та свинцево-кислотні, які містять небезпечні речовини – свинець, кадмій, ртуть, літій, електроліти. Потрапляючи на полігони, ці відходи спричиняють хімічне забруднення ґрунтів, поверхневих і підземних вод, а також утворюють токсичні газоподібні сполуки при термічному розкладанні.

Відповідно до *Директиви ЄС 2012/19/EU «Про відходи електричного та електронного обладнання (WEEE Directive)»* та *Директиви 2006/66/ЄС «Про батареї та акумулятори»*, поводження з такими відходами має базуватися на принципах розширеної відповідальності виробника (РВВ), екологічного дизайну продукції та максимального повернення вторинних ресурсів у виробничий цикл. Україна поступово адаптує ці норми в рамках імплементації Угоди про асоціацію з ЄС, однак на практиці інфраструктура збору та утилізації ще залишається недостатньо розвиненою.

Проведено аналіз сучасних технологій поводження з відпрацьованими акумуляторами та електронними відходами, оцінка їх екологічної ефективності, а також узагальнення світових і національних практик у контексті розвитку циркулярної економіки в Україні.

За оцінками Програми ООН з навколишнього середовища (UNEP, 2023), електронні відходи є найшвидше зростаючою категорією відходів у світі. Вони містять понад 1000 різних хімічних сполук, серед яких – свинець, ртуть, кадмій, хром, нікель, миш'як, полімери з бромованими антипіренами, а також цінні метали (золото, срібло, паладій, мідь). Неформальне спалювання або розбирання таких відходів призводить до викидів діоксинів, фуранів і металевих парів, що мають канцерогенний вплив.

В Україні основна маса електронних відходів потрапляє на полігони твердих побутових відходів, де не передбачено спеціальних умов для їх ізоляції. За даними Державної екологічної інспекції (2023), лише близько 8–10 % електронних відходів проходять офіційне сортування, тоді як понад 70 % вивозяться у складі побутового сміття або передаються на несанкціоновані пункти прийому металобрухту.

Відпрацьовані акумулятори становлять особливу небезпеку через високу концентрацію токсичних елементів. Так, одна свинцево-кислотна батарея може містити до 5–7 кг свинцю, а літій-іонна – близько 150–200 г літію та до 15 г кобальту. Потрапляння лише 1 г кадмію у ґрунт робить непридатними для використання до 400 м² земель (за даними WHO, 2022).

Сучасні технології перероблення акумуляторів можна поділити на три основні групи:

1. пірометалургійні технології – передбачають високотемпературне плавлення (800–1200°C) для виділення металів (свинцю, нікелю, кобальту). Перевагою є простота технології, недоліком – високі енерговитрати та утворення токсичних газів. Прикладом є технологія *Accurec Recycling GmbH* (Німеччина), що дозволяє відновити до 95 % свинцю з батарей.

* Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві
Л.В. Головань

2. гідрометалургійні технології – базуються на вилуговуванні металів кислотами (сірчаною, азотною, оцтовою), із подальшим електролізом. Цей метод екологічно безпечніший і дає змогу повернути до 80–90 % цінних металів. У Китаї та Південній Кореї активно застосовують технологію *AquaRefining*, яка не потребує плавлення.

3. біотехнологічні методи – передбачають використання мікроорганізмів (наприклад, *Thiobacillus ferrooxidans*), здатних окиснювати метали. Цей напрям активно розвивається як «зелена» альтернатива традиційним процесам, однак ще має обмежене промислове впровадження.

В Україні основна частина свинцево-кислотних батарей утилізується підприємствами «Укрспецекологія», «Екосистема Плюс» та «Севатек», які використовують механічно-пірометалургійні схеми перероблення з утворенням вторинного свинцю. Проте утилізація літій-іонних акумуляторів і досі перебуває на експериментальній стадії.

Ефективна утилізація електроніки включає кілька етапів: демонтаж, подрібнення, механічне сортування, вилучення металів, перероблення полімерів і скла. У світовій практиці найпоширеніші такі технології: механічна переробка (мультифракційне подрібнення) – застосовується для попереднього розділення компонентів (плати, корпуси, дроти); пірометалургія – використовується для вилучення міді, золота, срібла та паладію; гідрометалургія – дає можливість відновити до 95 % дорогоцінних металів без спалювання; плазмова переробка – перспективний метод, що забезпечує повне руйнування токсичних сполук за температур понад 3000°C.

У Європі електронні відходи збирають у спеціальних пунктах утилізації (системи *WEEE Center, ERP Europe*), де понад 80 % компонентів повторно використовуються або переробляються.

В Україні ж діє лише близько 20 офіційно ліцензованих підприємств із перероблення електронних відходів, серед них: ТОВ «Екопатруль» (Дніпро), ТОВ «Екологічні інвестиції» (Київ), ТОВ «УкрЕкоРесурс» (Харків). Частка офіційно переробленого e-waste становить не більше 12–14 %, що значно нижче за середньоєвропейський показник (42–45 %).

Перехід до циркулярної моделі управління відходами є ключовим напрямом екологічної політики ЄС і має стати пріоритетом і для України. Основними інструментами цього переходу є: впровадження системи розширеної відповідальності виробника (РВВ); розвиток мережі пунктів прийому електроніки та батарей у кожній громаді; підтримка інноваційних підприємств з глибокої переробки металів і полімерів; створення національної бази даних електронних відходів для моніторингу потоків матеріалів.

Економічний потенціал вторинного видобутку цінних металів із електроніки є колосальним: за даними World Economic Forum (2023), тонна друкованих плат містить до 200 г золота і понад 1 кг срібла – більше, ніж тонна золоторудної породи. Тому розвиток галузі утилізації e-waste може стати стратегічним напрямом ресурсної безпеки України.

Отже, проблема поводження з відпрацьованими акумуляторами та електронними відходами є однією з найгостріших екологічних викликів сучасного суспільства, що пов'язана з інтенсивним розвитком технологій та збільшенням кількості електронних пристроїв у побуті та промисловості. Розглянуті технології перероблення, включно з механічним, гідрометалургійним та пірометалургійним підходами, демонструють значний потенціал для зменшення негативного впливу на довкілля та повернення цінних компонентів у виробничий цикл. Особливу увагу слід приділити розвитку екологічно безпечних методів рекуперації важких металів, літію, нікелю та рідкоземельних елементів, а також створенню замкнених технологічних систем, які мінімізують втрати сировини та запобігають вторинному забрудненню.

В Україні ситуація у сфері управління електронними відходами залишається проблемною через недостатній рівень нормативно-правового регулювання, низьку екологічну свідомість населення та відсутність ефективної інфраструктури для роздільного збирання та переробки. Незважаючи на це, останніми роками спостерігається позитивна динаміка у напрямі адаптації європейських практик, зокрема через впровадження принципу

розширеної відповідальності виробника, створення спеціалізованих підприємств з утилізації та підвищення вимог до екологічної безпеки технологічних процесів.

Література

1. Деева Н.Є. Інституційні заходи регулювання поведінки з електронними відходами / Н.Є. Деева, Ю.Є. Шулаєва // Теоретичні та прикладні питання економіки. 2010. Вип. 22. С. 172-178.
2. Крайнов І.П., Крилюк В.М., Шаго Є.П. Управління екологічною безпекою в сфері поведінки з відходами електронного та електричного обладнання // Екологічна безпека. № 1. 2012. С. 13–17.
3. Практичні аспекти управління відходами в Україні: посібник / Барінов М.О., Олексієвець І.Л., Родная Д.В. та ін. Київ: Поліграф плюс, 2021. 118 с.

В. Л. Борисова – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ДЕГРАДАЦІЇ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ УКРАЇНИ Й ЄС У КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЦІЛЕЙ ЄВРОПЕЙСЬКОГО ЗЕЛЕНОГО КУРСУ

Роль лісів у забезпеченні екологічної рівноваги та сталого розвитку непинно зростає як у глобальному масштабі, так і в Україні. Це пояснюється тим, що лісові екосистеми є одним із найважливіших регуляторів біосферних процесів: вони стабілізують функціональну організацію природних систем, підвищують їхню стійкість до антропогенних впливів і зміни клімату [1]. Водночас ліси відіграють критичну роль у підтриманні біорізноманіття, регулюванні клімату, збереженні водного балансу та забезпеченні широкого спектра екосистемних послуг.

Однак упродовж останніх десятиліть спостерігається тенденція до деградації лісових екосистем як в Україні, так і в країнах Європейського Союзу. Під деградацією лісових екосистем відповідно до визначень FAO та Конвенції про біологічне різноманіття (CBD) розуміють поступове зниження екологічної цілісності, продуктивності та біорізноманіття лісів унаслідок антропогенних або природних факторів, що призводить до втрати здатності виконувати основні екосистемні функції та надавати послуги довкіллю та суспільству [2, 3].

За даними Європейського агентства з довкілля, лише близько 14 % лісових оселищ у ЄС перебувають у сприятливому стані охорони [4], тоді як решта зазнають впливу тривалої експлуатації, забруднення та кліматичних змін. У відповідь на ці виклики Європейський зелений курс та Стратегія ЄС щодо біорізноманіття до 2030 року визначили пріоритетом зупинення втрати природи й масштабне відновлення деградованих екосистем [5], що зумовило трансформацію політики управління лісами як у межах ЄС, так і в країнах-партнерах, зокрема в Україні.

Основними чинниками деградації лісів виступають надмірні рубки, трансформація землекористування та вплив глобальних змін клімату. У країнах Європейського Союзу понад 80 % втрат лісового покриву зумовлено антропогенними причинами, серед яких домінує інтенсивна заготівля деревини. Зростаючий попит на біомасу для енергетики, особливо в умовах енергетичної кризи, додатково посилює навантаження на лісові ресурси [6]. Паралельно кліматичні зміни призводять до зростання частоти посух, поширення інвазійних шкідників і збільшення масштабів лісових пожеж, що в сукупності підвищує рівень смертності деревного намету в європейських лісах [7, 8].

* Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві І. М. Бузіна

В Україні ситуація ускладнюється поєднанням традиційних проблем – нелегальних рубок, фрагментарності управління, несталих методів ведення лісового господарства – з новими екологічними загрозами, спричиненими воєнними діями, які призвели до значних втрат лісового покриву, виникнення масштабних пожеж, мінуння територій і забруднення ґрунтів важкими металами [9]. Багато лісових масивів східних і південних регіонів втратили здатність до природного поновлення, що створює серйозні ризики для збереження біорізноманіття та екологічної безпеки країни.

Відновлення лісів стало невід’ємною складовою реалізації Європейського зеленого курсу, який визначає екосистемну реставрацію одним із ключових інструментів досягнення кліматичної нейтральності. У 2024 р. Європейський Союз ухвалив Регламент про відновлення природи (Nature Restoration Law), що зобов’язує держави-члени відновити щонайменше 20 % суходолу та морських акваторій до 2030 р., у тому числі не менше 30 % деградованих екосистем – лісових, водно-болотних, прибережних тощо [10].

Відповідно до Стратегії ЄС щодо лісів до 2030 року, пріоритетами є збереження останніх старовікових і пралісових масивів, розширення територій під природоохоронним режимом, висадження понад 3 млрд нових дерев, а також розвиток системи сталого моніторингу стану лісів [11]. Важливим напрямом сучасної лісової політики ЄС є впровадження принципів «*closer-to-nature forestry*» – наближеного до природного лісокористування, спрямованого на підвищення адаптивності насаджень до зміни клімату та збереження біорізноманіття.

Окремої уваги заслуговує ухвалення Регламенту (ЄС) 2023/1115, який забороняє імпорт продукції, пов’язаної з вирубуванням лісів, і спрямований на скорочення глобального «вуглецевого відбитку» ЄС у сфері знеліснення [12]. Реалізація зазначених документів супроводжується фінансовою, науковою та технологічною підтримкою в межах програм Horizon Europe, LIFE та міждержавних проєктів із відновлення ландшафтів і зміцнення кліматичної стійкості екосистем.

Україна, рухаючись у напрямі європейської інтеграції, послідовно декларує відданість цілям Європейського зеленого курсу у лісовому секторі. У 2021 р. започатковано ініціативу масового заліснення в межах програми «Зелена країна», що передбачає висадження 1 млрд дерев упродовж трьох років та близько 3 млрд – до 2030 р. [13]. Пріоритетом сучасної лісової політики є відтворення лісів на деградованих, техногенно змінених і постраждалих від війни територіях.

Для досягнення цих цілей необхідний комплексний підхід, який поєднує розмінування лісових площ, рекультивацію ґрунтів, природне поновлення, відновне лісорозведення з урахуванням зміни клімату, а також впровадження цифрових систем моніторингу для запобігання незаконним рубкам і покращення контролю за станом екосистем [10].

Розробка нової лісової політики України відбувається з орієнтацією на європейські стандарти сталого лісокористування (FSC, PEFC) та інтеграцію природоорієнтованих підходів, передбачених EU Forest Strategy for 2030 [11]. Відновлення лісових екосистем дедалі більше розглядається не лише як екологічне завдання, але й як ключовий елемент пом’якшення кліматичних змін, зміцнення продовольчої та енергетичної безпеки, а також післявоєнної «зеленої» відбудови України.

Таким чином, деградація лісів у ЄС та Україні набула масштабів, що загрожують екологічній рівновазі та кліматичним цілям. Відповіддю стає консолідація зусиль у рамках Європейського зеленого курсу – від нормативних змін до практичних дій з відновлення лісів. Важливу роль у цьому відіграють наукові дослідження та сучасні технології моніторингу, які забезпечують ефективне управління й контроль за станом лісових екосистем. Реалізація таких підходів є ключем до збереження біорізноманіття, сталого розвитку та екологічної безпеки.

Література:

1. Tkach V. P. The current state of forests in Ukraine: the impact of global warming and Russian aggression (transcript of scientific report at the meeting of the Presidium of NAS of Ukraine, April 16, 2025) // *Visnyk Natsionalnoi akademii nauk Ukrainy*. – 2025. – № 7. – С. 69–76. – Режим доступу: <https://doi.org/10.15407/visn2025.07.069>
2. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). *Global Forest Resources Assessment 2020: Terms and definitions*. – Rome: FAO, 2020. – 44 с. – ISBN 978-92-5-132581-0. – Режим доступу: <https://www.fao.org/forest-resources-assessment>
3. Convention on Biological Diversity (CBD). *Monitoring Framework for the Kunming–Montreal Global Biodiversity Framework*. – Montreal: Secretariat of the CBD, 2022. – Режим доступу: <https://www.cbd.int/gbf/monitoring>
4. European Environment Agency (EEA). *Conservation status of habitats under the EU Habitats Directive* – 2021. – (EEA Report). – Режим доступу: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/conservation-status-of-habitats-under>
5. European Commission. *EU Biodiversity Strategy for 2030: Bringing nature back into our lives*. – Brussels, 2020. – COM(2020) 380 final. – Режим доступу: https://environment.ec.europa.eu/strategy/biodiversity-strategy-2030_en
6. Carter S. *4 Growing Threats to Europe's Forests: Logging, Bioenergy, Wildfires and Pests*. – Washington D.C.: World Resources Institute (WRI), 2024. – Режим доступу: <https://biomassmurder.org/docs/2024-06-18-wri-4-growing-threats-to-europe-s-forests-logging-bioenergy-wildfires-and-pests.pdf>
7. Maurer, V., Pinchuk, A. (2019). Ukrainian forests degradation: current state, mass drying reasons and ways of its prevention. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 10(3), 41. – Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.31548/forest2019.03.041>
8. Senf C., Sebald J., Seidl R. Increasing canopy mortality affects the future demographic structure of Europe's forests // *One Earth*. – 2021. – Vol. 4, No. 5. – P. 749–755. – Режим доступу: <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.04.008>
9. Semenenko, O., Ovanesian, R., Dobrovolskyi, U., Cherep, V., Tsarynyuk, V. (2025). Degradation and restoration of forest ecosystems in the context of war: Environmental and economic challenges to Ukrainian national security. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 16(2), 167. – Режим доступу: DOI:10.31548/forest/2.2025.167
10. European Commission. *Regulation (EU) 2024/1991 of the European Parliament and of the Council of 24 June 2024 on Nature Restoration and amending Regulation (EU) 2022/869*. – *Official Journal of the European Union*, 2024. – Режим доступу: https://climate-laws.org/document/regulation-eu-2024-1991-of-the-european-parliament-and-of-the-council-of-24-june-2024-on-nature-restoration-and-amending-regulation-eu-2022-869_93bc
11. European Commission. *EU Forest Strategy for 2030*. – Brussels: European Union, 2021. – Режим доступу: https://environment.ec.europa.eu/strategy/forest-strategy_en
12. Regulation (EU) 2023/1115 of the European Parliament and of the Council of 31 May 2023 on the making available on the Union market and the export from the Union of certain commodities and products associated with deforestation and forest degradation. – *Official Journal of the European Union*, L 150, 9 June 2023. – Режим доступу: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32023R1115>
13. Державне агентство лісових ресурсів України. «Зелена країна» (новина про загальнонаціональну акцію з висадження дерев). – 25 листопада 2021 р. – Режим доступу: <https://forest.gov.ua/news/zelena-krayina>

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ВОДНІ РЕСУРСИ НПП «ЗАЧАРОВАНИЙ КРАЙ» У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

Водні ресурси є однією з найважливіших складових природного середовища, що забезпечують функціонування екосистем, господарську діяльність людини та соціально-економічний розвиток територій. Для Національного природного парку «Зачарований край» (Закарпатська область) водні екосистеми мають надзвичайно велике значення, оскільки формують унікальне біорізноманіття, виконують рекреаційні та санітарно-гігієнічні функції, а також забезпечують місцеві громади водними ресурсами. У контексті сучасних екологічних викликів постає необхідність комплексного аналізу природних та антропогенних факторів, що впливають на якісний і кількісний стан вод, аби визначити ефективні шляхи сталого природокористування.

Природні умови території парку характеризуються наявністю розгалуженої гідрографічної мережі, що включає гірські річки, струмки, джерела та тимчасові водотоки. Їхнє живлення відбувається переважно за рахунок атмосферних опадів, танення снігу та підземних джерел. Гірський рельєф і лісове покриття створюють сприятливі умови для формування чистих водотоків із високим рівнем кисневого насичення. Водночас різкі коливання температури й кількості опадів, властиві Карпатському регіону, зумовлюють паводкові явища, ерозійні процеси та тимчасове погіршення якості води. Серед природних факторів також варто виокремити зміну клімату, що проявляється у зменшенні кількості снігових опадів, нерівномірному розподілі атмосферних опадів та зростанні ризику посух у літній період, що негативно позначається на водному балансі території [2].

Значний вплив на стан водних ресурсів мають антропогенні фактори. Передусім це ведення сільського господарства на прилеглих територіях. Використання мінеральних добрив і пестицидів призводить до змивання хімічних речовин у водотоки, що стає причиною евтрофікації та погіршення біологічних показників якості води. Вирубка лісів у межах басейнів річок сприяє підсиленню ерозійних процесів, замуленню русел і зменшенню природної здатності екосистем утримувати поверхневий стік. Додатковим навантаженням виступає рекреаційна діяльність: туристи часто несанкціоновано скидають побутові відходи, облаштовують місця відпочинку в прибережних смугах, що призводить до локального забруднення вод.

Не менш важливим фактором є діяльність житлово-комунального господарства навколишніх населених пунктів. Наявність застарілих або відсутніх очисних споруд зумовлює потрапляння у водойми недостатньо очищених стічних вод. Це негативно впливає як на санітарний стан річок, так і на здоров'я місцевого населення, яке використовує воду з джерел для побутових потреб. Окрему загрозу становить розвиток інфраструктури — будівництво доріг, гідротехнічні споруди та дрібні водосховища, що змінюють природний гідрологічний режим і порушують екологічну рівновагу [4].

Важливо зазначити, що якість води в межах НПП «Зачарований край» залишається відносно високою завдяки значному лісистому покриву та природному самоочищенню водних екосистем. Проте негативні тенденції свідчать про вразливість цих ресурсів. Основними ризиками на перспективу є посилення впливу кліматичних змін, збільшення туристичного навантаження та інтенсифікація сільськогосподарського землекористування. За відсутності належної системи моніторингу й контролю можливе погіршення стану вод, що поставить під загрозу екологічні та соціальні функції парку [1].

У контексті сталого природокористування доцільно реалізувати комплекс заходів. Серед них: упровадження буферних смуг та фільтраційних лісосмуг уздовж річок для

* Науковий керівник – PhD з екології, доцент Ю. Ю. Чуприна

зменшення змиву добрив і ґрунту; модернізація та будівництво локальних очисних споруд у населених пунктах; регулювання рекреаційного навантаження шляхом облаштування спеціальних туристичних зон; проведення еколого-освітніх програм для місцевих жителів і туристів. Необхідним є також створення ефективної системи моніторингу, що базуватиметься на сучасних методах оцінки якості води, включно з біоіндикаційними дослідженнями. Особливу увагу слід приділити адаптації до кліматичних змін: збереженню природних водно-болотних угідь, раціональному використанню ґрунтових вод і запобіганню деградації екосистем [3].

Таким чином, водні ресурси НПП «Зачарований край» перебувають під впливом як природних, так і антропогенних факторів. Їхнє збереження та раціональне використання можливе лише за умови комплексного підходу, що поєднує екологічні, економічні й соціальні аспекти управління. Реалізація принципів сталого природокористування дозволить не лише зберегти екологічну цінність парку, а й забезпечити розвиток регіону в гармонії з природою.

Література

1. Вплив кліматичних змін на водні ресурси України // Центр екологічних ініціатив “Екодія”. 2021. Режим доступу: <https://ecoaction.org.ua/vodnist.html>
2. Шевченко, О. В., Сташук, В. А. Водні ресурси України та їх використання // *Географія та природні ресурси*. 2016. № 3. С. 15–24.
3. Пилипенко, Ю. П., Головач, В. В. Аналіз значимих факторів впливу на якісний стан вод річки Оскіл // *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. № 3(10). С. 12–19.
4. Державне агентство водних ресурсів України. Національна доповідь про стан водних ресурсів України у 2021 році. Київ, 2022. 180 с.
5. Білоконь, Г. І. Екологічний стан водних ресурсів та шляхи його покращення // *Екологічний вісник України*. 2018. № 2. С. 15–21.

*В. В. Вінник - другий (магістерський) рівень вищої освіти *
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ОЦІНКА ВПЛИВУ РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА РОСЛИННІ УГРУПОВАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ТЕРИТОРІЙ У КОНТЕКСТІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

Рекреаційна діяльність є важливим чинником соціально-економічного розвитку, адже вона сприяє зростанню туристичної привабливості регіонів та формуванню позитивного іміджу природоохоронних територій. Проте її інтенсивний розвиток у національних природних парках та заповідних об'єктах супроводжується значним антропогенним навантаженням на природні екосистеми. Найбільш чутливими до цього впливу виступають саме рослинні угруповання, оскільки вони першими реагують на зміни середовища й формують основу біотичних ланцюгів у межах природоохоронних територій [1].

Форми та прояви впливу рекреаційного навантаження. Основним негативним наслідком рекреації є витопування трав'яного покриву. У місцях масового відвідування кількість видів трав'янистих рослин скорочується в середньому на 25–40 %, зменшується їхня життєвість, спостерігається оголення ґрунту [3]. Втрата щільного дернового покриву веде до активізації ерозійних процесів, особливо на схилах.

* Науковий керівник – PhD з екології, доцент Ю.Ю. Чуприна

Другим важливим проявом є ущільнення ґрунту, яке виникає внаслідок постійного руху туристів та транспорту. Ущільнений ґрунт втрачає водопроникність, погіршується його газообмін, що безпосередньо відображається на рості рослин. У Карпатах у зоні інтенсивної рекреації щільність ґрунтів перевищує фонові показники у 1,5–2 рази.

Третім напрямом негативного впливу є зміна видового складу. В умовах сильного рекреаційного тиску зникають рідкісні й чутливі види, а їх місце займають бур'яни, синантропні та адвентивні рослини. Таким чином формується спрощена рослинна структура з перевагою кількох стійких видів (*Poa pratensis*, *Trifolium repens*, *Taraxacum officinale*).

Важливим є й порушення процесів відновлення деревної та чагарникової рослинності. Молоді сіянці дерев і підріст чагарників у місцях регулярного відвідування не мають можливості закріпитися, що знижує здатність лісових екосистем до природного відновлення.

Методи оцінки рекреаційної дигресії

Для оцінки впливу рекреаційного навантаження на рослинність застосовують комплекс методів:

- флористичні описи із визначенням проєктивного покриття, видового складу та життєвості рослин;
- бонітування стану травостою за шкалою дигресії (від I – фоновий стан до V – повна деградація);
- вимірювання фізичних властивостей ґрунтів – щільності, вологості, аерації;
- біоіндикаційний аналіз з використанням видів-індикаторів, які найшвидше реагують на антропогенний тиск [2].

Такі методи дозволяють визначати не лише сучасний стан, але й прогнозувати подальший розвиток деградаційних процесів у разі збільшення навантаження.

Розглянемо на прикладі Карпатського Національного природного парк встановлено, що вже при середньому рекреаційному навантаженні (50–100 відвідувачів на гектар за сезон) кількість видів рослин у травостої зменшується на 20–25 %, а при високому (> 200 осіб/га) – на 40–50 %. Подібні закономірності простежено й у Подільських Товтрах, де на територіях з активним туризмом (печери, оглядові майданчики, популярні маршрути) флористичне різноманіття скорочується на третину.

У Поліському регіоні дослідження показали, що навіть у лісових угрупованнях рекреаційний тиск призводить до випадання з фітоценозів видів-ефемероїдів (*Anemone nemorosa*, *Corydalis solida*), які дуже чутливі до витоптування [5].

Шляхи мінімізації негативного впливу

У контексті сталого розвитку природоохоронних територій особливого значення набуває регулювання рекреаційних потоків. До найбільш ефективних заходів належать:

1. Облаштування екологічних стежок із твердим покриттям у зонах інтенсивного туризму, що зменшує площу витоптування.
2. Виділення спеціальних зон рекреації та обмеження відвідування вразливих ділянок, особливо в період відновлення травостою.
3. Рекультивация пошкоджених територій шляхом висіву місцевих видів трав і відновлення природних фітоценозів.
4. Інформаційно-просвітницькі заходи – встановлення стендів, маркування маршрутів, проведення еколого-освітніх програм для туристів.
5. Моніторинг і контроль – створення системи регулярного спостереження за станом рослинності з використанням ГІС-технологій та дистанційного зондування.

Важливо наголосити, що рекреація може бути не лише фактором деградації, а й інструментом збереження природи – за умови її грамотної організації. Розвиток екологічного та освітнього туризму, що базується на принципах відповідальності та гармонійної взаємодії з природою, сприяє формуванню у суспільства нових цінностей та розумінню важливості охорони біорізноманіття [4].

Рекреаційне навантаження виступає одним із найпомітніших чинників впливу на рослинні угруповання природоохоронних територій. Його прояви включають зниження

флористичного різноманіття, вигоптування травостою, ущільнення ґрунтів і погіршення відновлювальних процесів. У контексті сталого розвитку важливим завданням є мінімізація негативного впливу через регулювання потоків відвідувачів, створення інфраструктури екологічного туризму та здійснення систематичного моніторингу. Реалізація цих заходів дозволить зберегти унікальні рослинні угруповання та забезпечити збалансоване використання природних ресурсів.

Література

1. Blinkova O. I. The impact of recreational activities on the current state of the state landscape reserve «Baydarsky», Mountain Crimea, Ukraine // *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(2). P. 225–232.
2. Musienko S. I., Tarnopilska O. M., Bondarenko V. V., Pavlik M. A., Dudnyk A. S. Landscape and recreation evaluation of recreation and health-improving forests in the Left-Bank Ukraine // *Forestry and Forest Melioration*. 2022. Vol. 138. P. 64–73.
3. Poletayeva L. N., Safranov T. A. The Recreational Capacity of the Zones of the Ukrainian National Natural Parks // *Man and Environment. Issues of Neocology*. 2021. № 36(2). P. 40–47.
4. Горбатюк Н. А., Безугла Л. Вплив туристично-рекреаційної діяльності на навколишнє середовище // *Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні тенденції розвитку науки і виробництва»*. Дніпро: НТУ «Дніпровська політехніка», 2023. С. 118–122.
5. Рекреаційна діяльність у Карпатському біосферному заповіднику: динаміка, сучасний стан та проблеми розвитку / [В. Г. Мельник, І. В. Поп, В. П. Мельничук та ін.] // *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія «Географія»*. 2021. Вип. 2(47). С. 15–24.

*Є. В. Чуприна - перший (бакалаврський) рівень вищої освіти *
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ В МОДУЛЬНОМУ БУДІВНИЦТВІ

Сучасна будівельна галузь перебуває в умовах трансформації, спричиненої глобальними екологічними викликами та зростанням потреби у сталому розвитку міст. Одним із напрямів, що найбільш динамічно розвивається, є модульне будівництво. Воно вирізняється швидкістю зведення, можливістю масштабування та адаптації до різних умов, а також зниженим рівнем відходів у процесі виробництва та експлуатації [4]. У поєднанні з інноваційними технологіями енергоефективності модульні будинки перетворюються на ефективний інструмент формування «зелених» поселень майбутнього.

Важливою складовою розвитку модульного будівництва є застосування новітніх матеріалів, що забезпечують високі теплоізоляційні властивості. Наприклад, використання SIP-панелей, утеплювачів на основі базальтового волокна або біополімерів дозволяє значно скоротити витрати на опалення та кондиціонування. Енергоефективні матеріали сприяють не лише зменшенню експлуатаційних витрат, але й забезпечують комфортний мікроклімат усередині приміщення [2].

Ще одним напрямом є інтеграція відновлюваних джерел енергії. Завдяки конструктивній гнучкості модульних будинків вони легко пристосовуються до встановлення сонячних панелей, теплових насосів, систем рекуперації тепла та навіть вітрових турбін

* *Науковий керівник – канд. с.-г. н., асистент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві І. В. Клименко*

малої потужності. Такі рішення створюють передумови для енергонезалежності та мінімізації викидів парникових газів, що є одним із ключових завдань сучасної кліматичної політики [5].

Важливу роль у підвищенні ефективності відіграють інтелектуальні системи управління енергоспоживанням. Технології «розумного дому» дозволяють автоматично регулювати температуру, освітлення та вентиляцію залежно від часу доби, погодних умов і присутності людей у приміщенні. Це сприяє оптимізації витрат енергії та зменшенню навантаження на енергетичні мережі, одночасно підвищуючи комфортність проживання [4].

Не менш актуальною є концепція циркулярної економіки у сфері будівництва. Модульні будинки спроектовані таким чином, що їхні елементи можуть бути легко демонтовані та повторно використані. Це значно скорочує обсяг будівельних відходів та відповідає принципам раціонального природокористування. Повторна експлуатація модулів дозволяє економити матеріальні та енергетичні ресурси, а також робить будівельні проекти більш гнучкими й адаптивними [1; 7].

Ще одним важливим аспектом впровадження інноваційних технологій у модульному будівництві є питання стандартизації та нормативно-правового забезпечення. В Україні та ЄС дедалі більше уваги приділяється розробці нормативів, які регулюють рівень енергоспоживання будівель, визначають вимоги до теплоізоляції, вентиляційних систем і відновлюваних джерел енергії. Зокрема, згідно з директивами ЄС, усі нові будівлі мають досягати стандарту *Nearly Zero Energy Building (NZEB)*, тобто фактично бути енергонеутральними. Модульні будинки, завдяки своїй конструктивній гнучкості, є оптимальною платформою для досягнення цих вимог.

У контексті сталого розвитку значну увагу привертає також питання життєвого циклу будівлі. Якщо традиційне будівництво нерідко супроводжується високим рівнем споживання енергії та утворення відходів на кожному етапі, то модульні технології дають змогу значно оптимізувати цей процес. Виробництво модулів на заводах дозволяє краще контролювати якість матеріалів, мінімізувати перевитрати ресурсів та повторно використовувати залишки сировини. Дослідження показують, що у порівнянні з традиційними методами кількість відходів при модульному будівництві зменшується до 70 % [3].

Окремо варто відзначити перспективи інтеграції енергоефективних технологій у проекти соціального та муніципального житла. Використання модульних будинків для створення тимчасових або постійних поселень може стати дієвим рішенням у випадках надзвичайних ситуацій, зокрема стихійних лих чи військових конфліктів. Завдяки швидкому монтажу, можливості автономного енергозабезпечення та екологічності такі об'єкти можуть забезпечити комфортні умови проживання в короткі терміни, одночасно мінімізуючи навантаження на довкілля.

Слід також наголосити на соціально-економічному ефекті інноваційних енергоефективних рішень у модульному будівництві. Економія енергії безпосередньо впливає на зниження витрат домогосподарств, що особливо важливо в умовах енергетичної кризи та підвищення тарифів. Крім того, розвиток ринку модульних технологій створює нові робочі місця у сфері виробництва будівельних матеріалів, монтажу конструкцій та обслуговування інтелектуальних систем. Це сприяє економічному зростанню та одночасно відповідає принципам «зеленої» економіки [6].

Не можна залишати поза увагою і науково-дослідний аспект. Сучасні лабораторії та будівельні компанії проводять випробування нових матеріалів, таких як нанокompозити для теплоізоляції або фотокаталітичні покриття, що очищують повітря від забруднювачів. Їхнє впровадження у модульному будівництві відкриває перспективи не лише енергоефективності, але й підвищення екологічної безпеки міст, адже будинки стають активними учасниками системи очищення та регулювання міського середовища [5].

Таким чином, модульне будівництво у поєднанні з інноваційними технологіями енергоефективності можна розглядати як комплексне рішення, що охоплює екологічні, соціальні та економічні аспекти сталого розвитку. Воно не лише забезпечує зниження

енергоспоживання та скорочення викидів, але й формує нову парадигму архітектури, де будівля стає гнучкою, мобільною, адаптивною та дружньою до довкілля.

Література

1. Пасічник Р. В., Боярчук Б. А., Пасічник О. С., Задорожнікова І. В. «Модульні системи: концепція, енергоефективність та функціональні можливості в умовах реконструкції»// *Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві*. № 22 (2024).
2. Новік Г. В., Гнатюк Л. Р., Візір А. С. «Практичність модульного будівництва: досвід минулого та перспективи» // *Theory and Practice of Design. Architecture and Construction*, № 25, 2022.
3. Яригіна Ю. О., Забродіна С. С., В'язовський В. Є., Губанов О. В. «Досвід проєктування, переваги та недоліки модульних каркасних будинків» // *Збірник наукових праць ДонНАБА*, № 3, 2023.
4. Smith, R. *Prefab Architecture: A Guide to Modular Design and Construction*. Wiley, 2018.
5. European Commission. *Clean Energy for All Europeans Package*. Brussels, 2021.
6. Directive (EU) 2018/844 of the European Parliament and of the Council.
7. Lawson R. M., Ogden R. G. *Sustainability Benefits of Modular Construction*. Journal of Constructional Steel Research.

Н.А. Криштопова, Д.В. Загоревська – другий (магістерський) рівень вищої освіти
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса*

УПРАВЛІННЯ ЗЕМЕЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД: ВИКЛИКИ ТА ШЛЯХИ ПОДОЛАННЯ ПРОБЛЕМ

Земельні ресурси є основою розвитку сільської економіки, територіальним фундаментом життєдіяльності громади та одним із ключових джерел наповнення бюджету територіальних громад (ТГ). Раціональне використання земель громади має важливе значення, адже для цього необхідно чітко розуміти, якими земельними ділянками володіє ТГ і як їх можна використати з максимальною користю. Наразі управління земельними ресурсами територіальних громад здійснюється в умовах децентралізації влади та потребує з боку держави й органів місцевого самоврядування дієвих заходів для підвищення його ефективності. [1, 2].

Питання децентралізації повноважень відображено в Концепції реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні, схваленій розпорядженням Кабінету Міністрів України № 333-р від 1 квітня 2014 року. У документі зазначено, що однією з основних проблем розвитку місцевого самоврядування є його обмежена участь у вирішенні питань, пов'язаних із земельними відносинами. З метою усунення цієї проблеми передбачено надання органам місцевого самоврядування базового рівня ширших повноважень у сфері забудови (зокрема, відведення земельних ділянок, надання дозволів на будівництво, прийняття об'єктів в експлуатацію). Також визначено, що матеріальною основою місцевого самоврядування є майно, зокрема земля, яка перебуває у комунальній власності територіальних громад сіл, селищ і міст. Крім того, передбачається створення належної податкової бази та надання громадам права самостійно розпоряджатися своїми земельними ресурсами, об'єднувати майно й ресурси у межах міжмуніципального співробітництва для реалізації спільних програм і підвищення якості надання публічних послуг населенню суміжних територій [2, 3].

* Науковий керівник – Ph.D., доцент Д. С. Сопов

На сьогодні в процесі формування територіальних громад виявлено чимало проблем у сфері управління земельними ресурсами, що перешкоджають їх ефективному використанню та раціональному розпорядженню. До основних проблем територіальних громад у галузі земельних відносин належать такі:

- невизначеність меж територій ТГ;
- недотримання надходжень до місцевого бюджету від плати за землю;
- неможливість спланувати діяльність через брак інформації про земельні ресурси;
- забруднення земель;
- відмова у задоволенні потреб громадян у земельних ділянках;
- пропозиції для залучення інвестора та ведення бізнесу відсутні в ТГ;
- резервування перспективних для розвитку ТГ територій не здійснюється;
- догляд меліоративних систем не здійснюється, вони не утримуються в належному стані;
- незаконне використання безхазяйних лісів.

Для подолання вищезазначених проблем фахівці у сфері управління земельними ресурсами розробили загальний алгоритм вирішення проблем територіальних громад, який може бути застосований не лише у сфері земельних відносин, а й в інших напрямках життєдіяльності об'єднаних територіальних громад [4; 5; 6].

Загальний алгоритм вирішення проблем ТГ:

1. Алгоритм вирішення проблем:

- причини виникнення проблеми;
- шлях вирішення проблеми;
- перелік заходів, необхідних для вирішення проблеми;
- вибір оптимального варіанту рішення на основі витрат часу та коштів [7, 8].

2. Громадські обговорення та схвалення схем Робочою групою [9].

3. Результат – Схема перспективного використання земель та організації території ТГ: схема запланованих заходів щодо раціонального використання та охорони земель; заходи з перспективного використання земель [6].

4. Оприлюднення схем та заходів перспективного використання земель ТГ.

5. Реалізація заходів передбачених схемами.

6. Вигоди: громада, мешканці ТГ, бізнес.

Однією з найважливіших складових у алгоритмі вирішення проблем ТГ є визначення шляхів щодо подолання проблем в сфері управління земельними ресурсами [6], а саме:

1. Створення схеми меж ТГ, що відображає:

- безпосередньо загальну межу ТГ;
- межі населених пунктів, що увійшли до складу ТГ;
- назви суміжних територіальних громад; площу ТГ і площі населених пунктів.

2. Створення схеми сучасного використання земель, на якій будуть відображені:

➤ сформовані земельні ділянки; землі, що перебувають у користуванні громадян та юридичних осіб, але право на які не оформлено;

➤ землі, що можуть бути оформлені у комунальну власність для ведення лісогосподарської діяльності;

➤ нерозподілені (невитребувані) земельні ділянки, виділені в натурі (на місцевості) за рахунок земельних часток (паїв), проектні господарські шляхи.

3. Створення схеми сучасного використання земель на території ТГ, на якій будуть відображені: землі усіх категорій та форм власності на території ТГ, у тому числі землі запасу, у розрізі угідь; межі земельних ділянок, зареєстрованих у Державному земельному кадастрі; режимоутворюючі об'єкти; зони обмежень у використанні земель [10].

4. Створення схеми охорони земель, на якій будуть відображені: сміттєзвалища; скотомогильники; радіоактивно забруднені землі; місця захоронень промислових відходів; промислові та комунально-складські об'єкти, що є джерелами забруднення навколишнього середовища [10, 11].

5. Створення схеми земельних ділянок для ведення підприємницької діяльності на основі стратегії розвитку ТГ.

6. Створення схеми перспективного використання території ТГ із відображенням земель, необхідних для: розміщення житлової, громадської, промислової та комунально-складської території, ландшафтно-рекреаційних зон; ведення сільського господарства [12].

7. Створення схеми меліорації земель на території ТГ, на якій мають бути відображені державні, міжгосподарські та внутрішньогосподарські меліоративні канали та інженерні споруди, а також межі експлуатаційних смуг [13].

8. Створення схеми земель, зайнятих лісом, на якій будуть відображені землі державних, комунальних лісгосподарських підприємств та земель запасу, вкритих лісом.

Отже, в умовах децентралізації влади та формування територіальних громад питання управління земельними ресурсами набуває особливої актуальності та складності. Для підвищення ефективності їх використання необхідно впроваджувати результативні заходи, спрямовані на покращення якості управління земельними ресурсами [14].

Література

1. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3038-17#Text>.
2. Тітов Д. В. Інструменти розвитку об'єднаних територіальних громад. *Фінансовий механізм сталого аграрного розвитку: сучасний стан та перспективи*. Збірник тез міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 17 грудня 2021 р. С. 191-195.
3. Закон України «Про місцеве самоврядування в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/280/97-вр#Text>.
4. Ткачук А., Дацишин М. Внутрішні та зовнішні ресурси для розвитку громади, або Чому брак грошей не є первинною проблемою громади? (навчальний модуль). Київ : Легальний статус, 2016. 152 с.
5. Куйбіда В. С. Територіальне планування в Україні: європейські засади та національний досвід / В. С. Куйбіда, Ю. М. Білоконь. К. : Логос, 2009. 107 с.
6. Механізми управління земельними відносинами в контексті забезпечення сталого розвитку / Ш. І. Ібатуллін, О. В. Степенко, О. В. Сакаль [та ін.]. К.: Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2012. 52 с.
7. «Розробка курсу на зміцнення місцевого самоврядування в Україні» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://amer.org.ua/projects/project-07/>.
8. Козарезенко Л. В. Фонд цільового капіталу як альтернатива бюджетного фінансування розвитку людського потенціалу. *Економічний вісник університету*. 2014. Вип. 22 (1). С. 218–225.
9. Сопов Д. С., Хайнус Д. Д., Бузіна І. М., Макєєва Л. М. Сучасні механізми управлінського впливу на процес землекористування. *«Наукові інновації та передові технології» (Серія «Державне управління», Серія «Право», Серія «Економіка», Серія «Психологія», Серія «Педагогіка»): журнал*. № 3(17). 2023. С. 59–71. DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-3\(17\)-59-71](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-3(17)-59-71).
10. Sopov D. S., Sopova N. V., Mokierova N. V. Regarding the method of determining the environmental danger coefficient of agricultural land use in the territorial community. *Формування сталого землекористування: проблеми та перспективи* : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 16-17 листопада 2023 р.). Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2023. С. 61–63.
11. Центр досліджень соціальних комунікацій НБУВ, Social Communications Research Center CIAЗ НЮБ ФПУ [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nbuviap.gov.ua>.
12. Про містобудівний кадастр: Постанова Кабінету Міністрів України № 559 від 25.05.11 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.rada.gov.ua>.

13. Проект Закону України про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо управління земельними ресурсами в межах території об'єднаних територіальних громад [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?id=&pf3511=62556.

14. Про схвалення Концепції реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади в Україні: розпорядження Кабінету Міністрів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/333-2014-%D1%80>.

Д.О. Пуценко – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ В УКРАЇНІ: МОНІТОРИНГ, ОЦІНКА, УПРАВЛІННЯ

Екологічна безпека водопостачання визначається як стан систем, за якого запобігають погіршенню якості питної води та ризикам для здоров'я населення. В умовах воєнних дій, техногенних загроз і кліматичних змін забезпечення безпечного водопостачання набуває критичного значення для національної безпеки. Забезпечення населення якісною питною водою визначено пріоритетом державної екологічної політики України [1]. ВООЗ рекомендує впроваджувати плани безпеки води (*Water Safety Plans*), які охоплюють увесь ланцюг «від джерела до крана» та ґрунтуються на системній оцінці й управлінні ризиками [2]. З огляду на руйнування інфраструктури та ускладнення доступу до водних ресурсів унаслідок війни, екологічна безпека водопостачання потребує поєднання нормативних, управлінських та технологічних інструментів.

На екологічну безпеку систем водопостачання впливають численні чинники природного та антропогенного походження. Одним із ключових є фізичне зношення інфраструктури, адже значна частина водопровідних мереж і споруд відпрацювала свій нормативний ресурс, що підвищує ризики витоків, забруднення води та аварійних ситуацій [3]. Вагомим дестабілізуючим фактором залишаються воєнні дії, які спричиняють масштабні пошкодження об'єктів, обмежують доступ населення до безпечної води, зумовлюють вторинне забруднення джерел і русел, а також провокують техногенно-екологічні інциденти [4]. Додатковий негативний вплив чинять техногенні та кліматичні процеси, зокрема посухи, підтоплення, інфільтрація неочищених стоків, накопичення нафтопродуктів і важких металів у джерелах. За таких умов виникає необхідність переходу від реактивної до ризик-орієнтованої моделі управління, що поєднує попереджувальний моніторинг, оперативну оцінку ризиків і своєчасні інженерно-технологічні втручання.

Для подолання зазначених проблем необхідна гармонізація національної системи водопостачання з міжнародними стандартами оцінювання ризиків і контролю якості води. Директива (ЄС) 2020/2184 оновила підхід до контролю якості питної води, запровадивши обов'язкову оцінку ризиків у джерелах, мережах і внутрішніх системах споживачів, а також розширений перелік контрольованих забрудників і вимоги до інформування громадськості [5]. Концепція планів безпеки води ВООЗ є рекомендованим світовим стандартом і підтримується в Україні за участі ЮНІСЕФ [2]. У межах Протоколу СЕК ООН про воду та здоров'я (до Конвенції про транскордонні водні об'єкти) Україна визначила національні цільові показники доступу до безпечної води та періодично звітує про прогрес, що забезпечує інституційне підґрунтя для інтеграції міжнародних практик [6]. Ці зобов'язання

** Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві
С. А. Криштон*

узгоджені з Водною стратегією України до 2050 року, яка декларує досягнення повного доступу населення до безпечної питної води у найближчому десятилітті [7].

Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» визначає правові, економічні й організаційні засади функціонування систем питного водопостачання, категорії якості води та вимоги до виробничого контролю [1]. Водний кодекс і Закон «Про охорону навколишнього природного середовища» встановлюють екологічні нормативи водокористування та гарантують право громадян на безпечне довкілля [8]. На рівні політики реалізується Водна стратегія до 2050 року та державна програма модернізації питного водопостачання до 2035 року, що передбачає оновлення очисних споруд, підвищення енергоефективності та цифровізацію моніторингу [7].

З огляду на викладене, підвищення екологічної безпеки систем водопостачання вимагає практичних рішень, спрямованих на запобігання ризикам і підвищення стійкості інфраструктури. Практична реалізація ризик-орієнтованого управління передбачає: використання мобільних установок очищення води для аварійного забезпечення населення [9]; цифровий моніторинг у реальному часі на базі систем SCADA, ГІС та онлайн-сенсорів із підготовкою фахівців для роботи з сучасними програмними рішеннями [10]; створення національної інформаційно-аналітичної платформи моніторингу якості питної води для уніфікації даних і підвищення прозорості управління [11]; а також модернізацію очисних споруд із впровадженням УФ-знезараження, озонування та мембранних технологій.

Екологічна безпека водопостачання в Україні потребує комплексного підходу, що поєднує міжнародні стандарти, національне законодавство та сучасні технології. Інтеграція вимог Директиви (ЄС) 2020/2184, рекомендацій ВООЗ і Протоколу ЄЕК ООН, а також державні програми модернізації формують основу для забезпечення повного доступу населення до безпечної питної води [2; 5–7]. Пріоритетами є відновлення інфраструктури, цифровізація моніторингу, розвиток мобільних технологій очищення та підвищення інституційної спроможності операторів систем водопостачання.

Література:

1. Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» від 10.01.2002 № 2918-III – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/2918-14>
2. World Health Organization. Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition incorporating the First Addendum. – Geneva: WHO, 2022. – 540 p.
3. Барабаш Т. О. Правові проблеми забезпечення екологічної безпеки у сфері водопостачання. // Вісник ХНУВС. – 2022. – № 2. – С. 56–63.
4. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Вода у вогні війни. – 2025. – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/voda-u-vogni-vijny-eksperty-pro-naslidky-rujnuvannya-vodnoyi-infrastruktury/>
5. Directive (EU) 2020/2184 on the quality of water intended for human consumption // Official Journal of the European Union. – L 435, 23.12.2020.
6. UNECE. Protocol on Water and Health to the 1992 Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. – Geneva: United Nations, 2023.
7. Стратегія розвитку водної політики України – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/KMU-Water-Strategy-new.pdf>
8. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.1991 № 1264-XII – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1264-12>
9. Донеччина отримає 11 мобільних установок очищення води – Режим доступу: <https://dn.gov.ua/news/donechchina-otrimaye-11-mobilnih-ustanovok-ochishchennya-vodi>
10. Держводагентство провело навчання щодо використання інструментів ГІС – Режим доступу: <https://geonews.com.ua/derzhvodagentstvo-provelo-navchannya-schodo-vikoristannya/>
11. Мінрозвитку спільно з ЮНІСЕФ розроблятимуть інформаційно-аналітичну платформу моніторингу якості питної води – Режим доступу:

М. Е. Латишева – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ВИКОРИСТАННЯ «ЗЕЛЕНИХ» ТЕХНОЛОГІЙ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ЗМЕНШЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ГЕОСИСТЕМИ

В умовах зростання екологічних загроз, зміни клімату та виснаження традиційних енергетичних ресурсів, необхідним є перехід до відновлювальних джерел енергії та активне впровадження «зелених» технологій задля зменшення тиску на геосистеми планети. «Зелені» технології становлять сукупність інноваційних рішень, спрямованих на зниження антропогенного навантаження на навколишнє середовище, підвищення енергоефективності, оптимізацію використання природних ресурсів та забезпечення сталого розвитку [1]. Екологізація технологій охоплює галузі енергетики та електроенергетики, транспорту та логістики, ресурсів та навколишнього середовища, сільського господарства та продукції харчування, й у свою чергу - промислове виробництво [2].

Об'єкти традиційної енергетики є причиною багатьох тисків на біосферу: впливу на повітря, клімат, води, ґрунти і живу природу, ландшафт, підвищення рівня шкідливого випромінювання. У зв'язку з цим, необхідним є перехід на відновлювальні джерела енергії, що пропонують рішення багатьох екологічних і соціальних проблем [3].

Наприклад, впровадження технологій вітрової та сонячної енергетики має переваги зниження екологічного навантаження на довкілля за рахунок уникнення викидів шкідливих речовин, а також майже повної відсутності відходів. Істотним позитивним впливом також вважають невичерпність сонячних та вітрових ресурсів, на відміну від традиційних джерел вироблення енергії [4].

Через високі витрати на паливо багато галузей автомобілебудування зосереджуються на пошуку альтернативного джерела енергії. Тому промисловці підходять до використання термоелектричних генераторів, які можуть перетворювати теплову енергію на електричну. Їх перевага полягає у екологічно чистому складі, безшумній роботі, не залежності від положення, та тривалому терміні служби [5].

Серед особливостей інновацій в екології для зменшення вуглецевого сліду варто виділити технології уловлювання і зберігання вуглецю. Такі технології при використанні в сільському господарстві стимулюють ріст рослин, зменшуючи вуглецевий слід [6].

Інтеграція інноваційних рішень, таких як технологія збору атмосферної води та гідроелектрична технологія, сприяють спонтанному збору води та виробленню електроенергії, пропонуючи сталий доступ до прісної води та енергії в різних екологічних контекстах [7].

Новий метод, який був запропонований для вирішення проблеми зростання попиту на продовольство в містах, полягає в розробці та впровадженні вертикальних ферм. Вертикальне землеробство розроблюється, щоб забезпечити населення продовольством в районах, де існують проблеми з земельними ресурсами, простором і складні кліматичні умови для сільського господарства. Проте вже існують вертикальні ферми замкненого циклу, що здатні вміщувати в собі вирощування рослин, розведення тварин, птахів і промислової риби. Такі технології допоможуть знизити транспортні витрати, скоротити споживання енергоресурсів та збільшити кількість лісів, що в свою чергу сприятиме зниженню рівня вуглекислого газу в атмосфері [8].

* Науковий керівник – PhD з екології, доцент Ю. Ю. Чуприна

Впровадження зелених технологій значною мірою зменшує антропогенні навантаження на геосфери у багатьох галузях виробництва в сучасності. Інноваційні рішення у сфері екології допомагають вирішити проблему забруднення довкілля, покращують стан планети щодо кліматичних змін та дозволяють раціонально використовувати ресурси. Зелені технології мають багато переваг стосовно покращення стану Землі та використання ресурсів у людській діяльності.

Література

1. Електронне наукове фахове видання «екологічні науки». URL: <http://www.ecoj.dea.kiev.ua/archives/2025/59/53.pdf>
2. Наукові праці Полтавського Національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка. URL: <https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/PolNTU/6613/1/15.pdf>
3. Електронний архів Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу. URL: <http://elar.nung.edu.ua/bitstream/123456789/2616/1/4758p.pdf>
4. Пшенична О.О., Пшеничний І.М. Розвиток енергетичних систем: сучасні тенденції. *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»*. DOI: <https://doi.org/10.20998/2313-8890.2022.07.03>
5. Data in Brief. ScienceDirect. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484719306997>
6. Економіка та суспільство. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/5649/5590>
7. National Science Review. Oxford Academic. DOI: <https://academic.oup.com/nsr/article/12/11/nwaf115/8098220>
8. Електронний репозитарій Київського Національного університету будівництва і архітектури. URL: <https://repositary.knuba.edu.ua/server/api/core/bitstreams/09110d74-12fd-4ef0-b091-824f74cdee82/content>

В. В. Бондаренко – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, Харків, Україна*

ЕЛЕКТРОННІ ВІДХОДИ ТА ПОВОДЖЕННЯ З НИМИ

Сучасне людство зіштовхнулося з однією з гострих екологічних та соціальних проблем – катастрофічним зростанням обсягів відходів, де щоденне споживання та виробництво майже одноразовій продукції призводить до утворення колосальних об'ємів відходів. Свій вклад у розвиток проблеми також вносять корпорації, для яких пріоритетом являється отримання максимального прибутку. Нещодавно компанія Microsoft відібрала офіційну підтримку операційних систем Windows 10, що для користувачів корпоративного сектору означає повне оновлення апаратного та програмного забезпечення, яке в свою чергу збільшує кількість відходів оргтехніки, оскільки більша частина обладнання не відповідає вимогам для стабільної і швидкої роботи нової системи – Windows 11.

Згідно зі ст. 1 Закону України «Про управління відходами» оргтехніка (у контексті доповіді – комп'ютерна техніка) набуває статусу відходів коли частково або повністю втрачає свої споживчі властивості і не має подальшого використання за місцем утворення, і власник має намір від неї позбутися. Необхідність правильної утилізації відходів оргтехніки обумовлена декількома причинами: по-перше, до складу пристроїв входять різні речовини, які можуть бути використані у якості вторинної сировини (тобто у процесі переробки

* Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій у рослинництві
О. В. Коляда

відпрацьованої техніки витягуються використані при її виробництві срібло, золото, залізо, мідь, алюміній, полімери), а крім неї також містяться і токсичні компоненти, які негативно впливають на навколишнє середовище.

Відповідальність за утворення оргтехнічних відходів несе їх власник, тобто керівник, і обов'язки якого визначені статтею 17 Закону України «Про управління відходами», серед яких виділяють: визначення складу і властивостей відходів, ступеню їх небезпечності для навколишнього природного середовища та здоров'я людини відповідно до встановлених нормативно-правових актів; забезпечувати повне збирання, належне зберігання та недопущення знищення і псування відходів; здійснювати організаційні, науково-технічні та технологічні заходи для максимальної утилізації відходів, реалізації чи передачі їх іншим споживачам або підприємствам, які займаються збиранням, обробленням та утилізацією відходів, а також забезпечують за власний рахунок екологічно обґрунтоване їх видалення, які не підлягають утилізації. [1]

Згідно з Методичними рекомендаціями щодо збирання відходів електричного та електронного обладнання, що є у складі побутових відходів, рекомендовано передавати зібрані відходи електричного та електронного обладнання спеціалізованим підприємствам, які мають ліцензії на провадження операцій у сфері поводження з небезпечними відходами. Варто зазначити, що у договорі з таким підприємством повинні бути вказані умови збору, передачі, транспортування і переробки відходів. Якщо умови суперечать законам і постановам – обидва підписанти договору ризикують отримати адміністративні штрафи, тому необхідно приділяти увагу наступним пунктам: повний опис процедури вивезення відходів, відсутність невідповідностей з діючими нормами законів, відповідальність сторін на кожному етапі виконання робіт, порядок оплати та інших взаємин між сторонами. Під час передачі відходів оформляють Акт приймання-передачі відходів та товарно-транспортну накладну. Зі сторони підприємства-виконавця повинні бути надані Акт здачі-приймання робіт та рахунок на оплату робіт з поводження з відходами. [2]

Технологічна процедура поводження та утилізації відходів оргтехніки складається з декількох етапів: розбирання обладнання на окремі деталі; сортування (відділення окремих вузлів, печатних плат, деталей, дорогоцінних металів тощо від інших частин або зайвих і забруднюючих домішок); оброблення (утилізація або переробка); повторне використання або видалення. Частіше всього використовують метод термічної обробки відходів, призначених для утилізації, у циклонних сепараторах, спеціальних мікрохвильових та металоплавильних печах. Шляхом ручної переробки відходів, видаляються небезпечні компоненти (акумулятори, батарейки, печатні плати, що містять свинець у припої, електролітні конденсатори). Пластикові частини комп'ютерної техніки сортуються в залежності від типу, після чого його подрібнюють для повторного використання у виробництві в якості основної чи вторинної сировини. Інші відходи з комп'ютерної техніки, який залишився і був відділений від небезпечних елементів, відправляють у подрібнювач-шредер, де відходи подрібнюються до гранулоподібної маси, яку потім піддають сортуванню: методом магнітної сепарації від основної маси відділяються залізовмісні компоненти (частини корпусів або тримачів); методом електролізу виділяється алюміній; методом флотації відокремлюють мідь від пластикових частинок, де мідні частинки опускаються на дно робочої ємності, а пластикові частинки спливає на поверхню робочої рідини. Всі зазначені результати технологічних операцій окремо збираються і використовуються у виробництві в якості вторинної або основної сировини. [3, С. 42-44]

Інший варіант поводження зі списаною комп'ютерною технікою є додаткова модернізація, за наявності такої можливості, або реалізація списаної оргтехніки на ринку б/в продукції. Для здійснення останнього, необхідно мати відповідний класифікатор виду економічної діяльності (КВЕД) у продавця, а у випадку продажі відпрацьованої оргтехніки іншим підприємствам – відповідний класифікатор виду економічної діяльності повинен бути також у підприємства-покупця, і зазначення відповідного виду діяльності у статутних документах підприємств. В такому випадку зменшується кількість відходів оргтехніки через

повторне її використання, але в менш відповідальних сферах корпоративної або промислової діяльності, або реалізація такої техніки на ринок б/в продукції, для домашнього користування.

Підводячи підсумки, можна зазначити, що принцип «передчасного застарівання» продукції з метою отримання більшого прибутку, призводить до утворення великої кількості відходів електричного та електронного обладнання, у контексті комп'ютерної техніки, через не відповідність компонентів останньої до вимог нових версій та випусків програмного забезпечення, які під ним працюють. Це в свою чергу змушує користувачів з корпоративної та промислової сфер діяльності проводити заміну застарілого обладнання на більш нове, або шукати альтернативи, які менш вимогливі до використовуюваного у комп'ютерній техніці обладнання. Однак як і всі відходи, відходи оргтехніки також потребують правильного поводження, оскільки вона містить деякі небезпечні речовини та сполуки, що потребують вилучення та нейтралізації (свинець, кадмій, миш'як, ртуть).

Література

1. Про управління відходами : Закон України від 20.06.2022 №2320-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20> (дата звернення: 18.10.2025)
2. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо збирання відходів електричного та електронного обладнання, що є у складі побутових відходів : Наказ № 15 від 22.01.2013. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0015858-13> (дата звернення: 18.10.2025)
3. Вирішення проблеми електронних відходів: європейські підходи до української проблеми / Шуміло О.М., Виговська Г. П., Цигульова О.М. та ін. Київ, 2013. 88 с.

В. В. Башкатов – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ВПЛИВ ЗМІН КЛІМАТУ НА БУКОВІ ЛІСИ ЗАКАРПАТТЯ

Закарпаття є унікальним природним регіоном України, де зосереджено значні площі букових пралісів, внесених до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО. Букові ліси формувалися в умовах помірно вологого клімату, однак останні десятиліття характеризуються помітними кліматичними коливаннями – підвищенням середньорічних температур, зменшенням кількості опадів і збільшенням частоти екстремальних явищ. Ці процеси впливають на стійкість лісових екосистем, їхню структуру та функціонування. Букові ліси Закарпаття є однією з найцінніших природних екосистем України, що зберегли риси пралісів Центральної Європи. Вони виконують важливу кліматорегулюючу, ґрунтозахисну й водоохоронну функції. Однак упродовж останніх десятиліть спостерігаються чіткі тенденції до потепління клімату, що, за даними Українського гідрометеорологічного центру, проявляється у підвищенні середньорічної температури на 1,2–1,5 °С та зменшенні кількості опадів на 10–15 %. Це створює нові умови функціонування гірських лісів і змінює їхній екологічний баланс.

Стійкість пралісів. Старовікові букові ліси Карпат, зокрема в Угольсько-Широколужанському масиві Карпатського біосферного заповідника, демонструють високу екологічну стабільність. Завдяки саморегулюванню природних процесів вони здатні ефективно відновлюватися після порушень, таких як вітровали чи випадіння окремих ярусів деревостану. Дослідження показують, що щільність молодих дерев і запас мертвої деревини швидко зростають після стихійних явищ, що свідчить про природну здатність системи до самовідновлення.

* Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент І. М. Бузіна

Вплив кліматичних коливань. Попри природну стійкість, глобальні зміни клімату спричиняють низку негативних тенденцій:

- Підвищення температури веде до активнішого розвитку ентомошкідників, зокрема короїдів, і підвищення ризику лісових пожеж.
- Зростання частоти сильних вітрів сприяє виникненню вітровалів і буреломів, особливо на крутих гірських схилах.
- Поява теплолюбних видів у підліску (плющ звичайний *Hedera helix*, ломиніс виноградолистий *Clematis vitalba*) свідчить про зсув кліматичних меж і поступову трансформацію видового складу.
- Зменшення кількості опадів і часті посухи можуть уповільнювати ріст молодих насаджень, що особливо небезпечно для відновлення вторинних лісів.

Разом із тим, деякі дослідження фіксують збільшення приросту за діаметром у дорослих дерев бука (*Fagus sylvatica* L.), що може бути короткочасною адаптивною реакцією на потепління.

Старовікові букові праліси Карпат, зокрема в межах Карпатського біосферного заповідника та НПП «Зачарований край», характеризуються високим рівнем природної саморегуляції. Їхня структурна різновіковість і наявність великої кількості мертвої деревини сприяють збереженню біорізноманіття та стійкості до екстремальних факторів. Проте під впливом кліматичних змін навіть ці стабільні системи зазнають поступових трансформацій.

Підвищення температури повітря спричиняє активніше випаровування вологи з ґрунту, що особливо небезпечно для молодих насаджень. У посушливі роки зростає ризик зниження приросту бука лісового (*Fagus sylvatica* L.) і погіршення умов його природного поновлення. Одночасно збільшується частота вітровалів, що руйнують верхній ярус лісу, але водночас створюють мікроосередки, де активно відновлюється підріст.

Спостерігається також поступове поширення теплолюбних видів у підліску, таких як плющ звичайний (*Hedera helix*) і ломиніс виноградолистий (*Clematis vitalba*), що може бути свідченням зсуву кліматичних зон. Паралельно посилюється діяльність ентомошкідників, передусім короїдів і лубоїдів, які масово вражають ослаблені дерева. Це веде до зниження біологічної стійкості деревостанів.

Попри загальні негативні тенденції, у старовікових букових лісах спостерігається певна адаптивна реакція – збільшення середнього приросту за діаметром у зрілих дерев, що може бути наслідком подовження вегетаційного періоду. Таким чином, букові екосистеми демонструють гнучкість і здатність до часткового пристосування, однак у разі подальшого потепління й зменшення зволоження можуть зазнати істотних змін у видовій структурі та продуктивності.

Висновки. Букові ліси Закарпаття залишаються відносно стабільними, проте зростання температур, дефіцит опадів і поява нових біотичних факторів ризику свідчать про поступове посилення впливу кліматичних змін. Збереження пралісів потребує постійного моніторингу кліматичних показників, структури деревостанів та динаміки природного відновлення. Букові екосистеми можуть слугувати природною моделлю для формування стійких лісів майбутнього в умовах глобальних кліматичних змін.

Література

1. Commarmot B., Vachofen H., Bundziak Y. et al. Natural forest dynamics in the Ukrainian Carpathians are driven by a combination of disturbances and tree interactions. *Forest Ecology and Management*, 2013. 310, 87–97.
2. Svitlyk M., Keeton W.S., Parpan V. Climate change impacts on Carpathian beech forests: patterns, processes, and adaptive management. *Forestry Ideas*, 2020, 26 (1), 45–58.
3. Крамарець В.О. Кліматичні зміни та їхній вплив на лісові екосистеми Карпатського регіону. *Науковий вісник НЛТУ України*, 2021. 31(4), 40–46.
4. Шишканинець І., Лутак В., Котобей І. Національний природний парк «Зачарований край»: основні напрямки діяльності. *Екологічний вісник Закарпаття*, 3, 2019, 22–26.

ЕКОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «УКРАЇНСЬКА ЧАЙНА ФАБРИКА “АХМАД ТІ”»

Сучасний етап розвитку національної економіки України характеризується значним впливом воєнних ризиків, енергетичної нестабільності та логістичних обмежень, що зумовлює необхідність переосмислення підходів до забезпечення екологічної стійкості підприємств харчової промисловості. Одним із показових прикладів ефективної адаптації виробничих процесів до нових умов є діяльність ТОВ «Українська чайна фабрика “Ахмад Ті”», що функціонує на ринку понад два десятиліття та вирізняється високими стандартами якості продукції й відповідальним ставленням до довкілля.

Екологічна оцінка діяльності підприємства в умовах воєнної нестабільності передбачає комплексне дослідження впливу виробничих процесів на стан природного середовища, ефективності використання ресурсів та рівня впровадження заходів екологічного менеджменту. Особливої уваги заслуговує аспект енергоспоживання, оскільки перебої з електропостачанням у 2022–2024 рр. суттєво вплинули на роботу промислових підприємств, у тому числі харчового сектору. У цьому контексті важливим завданням стало підвищення енергоефективності виробництва шляхом оптимізації технологічних процесів, переходу на енергоощадне обладнання та часткового використання альтернативних джерел енергії.

Підприємство демонструє послідовну політику зниження екологічного навантаження за рахунок мінімізації відходів виробництва, упровадження системи роздільного збору та вторинного використання пакувальних матеріалів. Відповідно до принципів корпоративної соціальної відповідальності, ТОВ «Українська чайна фабрика “Ахмад Ті”» реалізує програми з утилізації паперових, полімерних та металевих відходів, що відповідає вимогам чинного природоохоронного законодавства України та стандартам міжнародних систем екологічного менеджменту ISO 14001.

Додатковим чинником екологічної стабільності виступає контроль за викидами в атмосферу та станом виробничих стічних вод. Систематичний моніторинг якості повітря та води на підприємстві забезпечує можливість своєчасного виявлення відхилень і впровадження коригувальних заходів. Попри воєнні труднощі, підприємство зберегло функціонування лабораторії контролю якості, що свідчить про його екологічну свідомість і прагнення дотримуватися принципів сталого розвитку.

Важливо відзначити й соціально-економічний вимір екологічної відповідальності підприємства. У кризових умовах воно не лише забезпечує стабільність зайнятості працівників, а й підтримує екологічні ініціативи в громаді, зокрема заходи з озеленення територій та інформування населення про раціональне використання природних ресурсів. Такі дії посилюють імідж підприємства як екологічно відповідального виробника та сприяють формуванню культури споживання екологічно безпечної продукції.

Таким чином, екологічна оцінка діяльності ТОВ «Українська чайна фабрика “Ахмад Ті”» засвідчує високий рівень адаптивності підприємства до умов воєнних ризиків і енергетичної нестабільності. Комплексна система екологічного менеджменту, орієнтована на раціональне використання ресурсів, мінімізацію відходів та скорочення викидів, забезпечує не лише збереження виробничого потенціалу, а й сталий розвиток підприємства у довгостроковій перспективі. Досвід цього підприємства може бути використаний як модель ефективною екологічною адаптації для інших суб'єктів харчової промисловості України, що функціонують у подібних умовах.

* Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент І. М. Бузіна

Література

1. Павлова В.А. Спроможність підприємства: оцінка та стратегія забезпечення: Монографія. Д.: Вид-во ДУЕП, 2023. 276 с.
2. Андрєєва Н.М. Екологічний менеджмент на підприємствах харчової промисловості. К.: Центр учбової літератури, 2022. 312 с.
3. Сталій розвиток промисловості України в умовах воєнного стану: аналітична доповідь / За ред. О.М. Романенко. Харків: ХНЕУ, 2024. 185 с.

Ю. О. Скрипник – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ЕКОСИСТЕМИ ТА ЗМІНИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ В РЕГІОНАЛЬНОМУ ЛАНДШАФТНОМУ ПАРКУ «НИЖНЬОВОРСКЛЯНСЬКИЙ»

Проблема антропогенної трансформації природних екосистем набуває особливої актуальності у сучасних умовах інтенсивного використання природних ресурсів, воєнних дій та кліматичних змін. Регіональний ландшафтний парк (РЛП) «Нижньоворсклянський» Полтавської області є важливою природоохоронною територією, що зберігає цінні природні комплекси заплави річки Ворскли. Однак, протягом останніх десятиліть територія парку зазнає помітного антропогенного навантаження, що зумовлює деградацію біотопів, зниження чисельності видів флори та фауни й порушення структурно-функціональної рівноваги екосистем.

До основних чинників антропогенного впливу належать нераціональне землекористування, вирубування прибережних лісових масивів, надмірне рекреаційне навантаження, забруднення поверхневих вод і несанкціоновані скиди стічних вод. Особливо відчутного впливу завдають аграрна діяльність на прилеглих територіях та застосування мінеральних добрив і пестицидів, які потрапляють у водні екосистеми, спричиняючи евтрофікацію та порушення гідробіоценозів. У результаті змінюється видовий склад фітопланктону, знижується прозорість води та рівень кисню, що негативно впливає на іхтіофауну й водно-болотні угіддя.

Польові дослідження та аналіз картографічних матеріалів свідчать про скорочення площ природних луків і заболочених ділянок, які є місцями гніздування водоплавних птахів і притулком для численних рідкісних видів. Спостерігається тенденція до заміни корінних угруповань синантропними видами, що свідчить про посилення процесів деградації природних біоценозів. Особливо вразливими залишаються популяції видів, занесених до Червоної книги України, зокрема орхідеї болотної, лелечої трави, сірої чаплі та видри річкової.

Окрему загрозу становлять воєнні дії, які спричинили фрагментацію середовищ існування, руйнування природних біотопів та забруднення ґрунтів і води продуктами горіння й залишками вибухових речовин. Зниження рекреаційної активності під час бойових дій тимчасово зменшило антропогенне навантаження, проте наслідки забруднення мають пролонгований характер і вимагають тривалих відновних заходів.

Для збереження біорізноманіття РЛП «Нижньоворсклянський» необхідним є впровадження системного моніторингу екологічного стану території з використанням геоінформаційних технологій, біоіндикаційних методів і дистанційного зондування. Важливим напрямом є розроблення програм екологічної реабілітації порушених ландшафтів,

* Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент І. М. Бузіна

створення буферних зон навколо водних об'єктів, обмеження випасу худоби та регулювання відвідування рекреаційних ділянок.

Екологічна оцінка антропогенних трансформацій у межах парку свідчить, що збереження біорізноманіття можливе лише за умови поєднання природоохоронних заходів із регіональними програмами сталого землекористування та залучення місцевих громад до природоохоронної діяльності. Формування екологічної свідомості населення, розвиток екотуризму й популяризація природної спадщини РЛП «Нижньоворсклянський» є важливими чинниками довгострокової стабілізації екосистем.

Отже, антропогенна трансформація екосистем РЛП «Нижньоворсклянський» має комплексний характер і проявляється в порушенні структури природних біоценозів, зниженні видової різноманітності та погіршенні екологічних умов середовища. Подолання цих негативних тенденцій потребує інтегрованого підходу, що базується на науково обґрунтованому управлінні природними ресурсами, міжвідомчій взаємодії та посиленні ролі екологічного моніторингу як ключового інструменту охорони біорізноманіття.

Література

1. Андрєєва Н.М. Екологічний моніторинг і біоіндикація природних екосистем. К.: Центр учбової літератури, 2022. 278 с.
2. Краснов В.П., Дубина Д.В. Біорізноманіття України: проблеми збереження в умовах антропогенного навантаження. Полтава: ПНПУ, 2023. 196 с.
3. Регіональні ландшафтні парки України: сучасний стан і перспективи розвитку / За ред. С.І. Костенка. Харків: ХНАУ, 2024. 214 с.

Д. М. Карамушка – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ЕТИЧНІ ТА ПРАВОВІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕННОЇ МОДИФІКАЦІЇ

Генна модифікація організмів (ГМО) є однією з найбільш революційних біотехнологічних інновацій останніх десятиліть. Вона відкриває нові горизонти в медицині, сільському господарстві та промисловості, дозволяючи створювати стійкі до хвороб культури, розробляти нові лікарські препарати та навіть змінювати генетичний код людини. Однак разом із цими можливостями постають численні етичні та правові питання, які потребують ретельного аналізу та регулювання [1].

Етичні аспекти генної модифікації. Генна модифікація організмів, особливо в контексті створення нових видів або змін у вже існуючих, викликає питання щодо меж допустимого втручання людини в природні процеси. У випадку з людьми, особливо при застосуванні генної терапії або редагуванні ембріонів, виникає питання інформованої згоди. Соціальна справедливість та нерівність. Доступ до технологій генної модифікації може бути обмежений економічними, соціальними або політичними факторами. Це може призвести до поглиблення соціальної нерівності, де лише окремі верстви населення матимуть доступ до переваг цих технологій [2].

Генетичний дизайн та майбутнє поколінь. Можливість редагування геному людини, зокрема ембріонів, ставить питання щодо етичності створення «дизайнерських дітей».

На міжнародному рівні існують різні підходи до регулювання генної модифікації. Наприклад, Картахенський протокол про біобезпеку встановлює правила щодо переміщення та використання живих модифікованих організмів між країнами. Однак не всі країни ратифікували цей протокол, що створює прогалини в міжнародному праві. Національне законодавство [3]. В Україні, відповідно до Закону «Про державну систему біобезпеки при

* Науковий керівник – к.с.-г.н., ст.викладач А. С. Федяєва

створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні ГМО», регулюється діяльність, пов'язана з генною модифікацією. Однак на практиці спостерігається недостатня імплементація цього законодавства, що ускладнює контроль та моніторинг використання ГМО [4]. Право на генетичну інформацію та приватність. Використання генетичної інформації, зокрема у контексті медичних досліджень або страхування, ставить питання щодо захисту приватності особи та можливості дискримінації на основі генетичних даних. Моральні та правові дилеми. Різні країни мають різні підходи до моральних та правових питань, пов'язаних з генетичною модифікацією [5]. Наприклад, у деяких країнах дозволено редагування геному людини в терапевтичних цілях, тоді як в інших це суворо заборонено.

Висновки. Використання технологій генної модифікації потребує збалансованого підходу, який враховує як наукові досягнення, так і етичні та правові норми.

Література

1. Munsie, M., Hyun, I. (2018). Ethical issues in genetic modification and why application remains a paramount consideration for the future. *ScienceDirect*.
2. Gibelli, F., et al. (2020). Genome editing in medicine: A scoping review of ethical, bioethical, and medicolegal implications. *Journal of Law, Medicine & Ethics*.
3. van Beers, B. C., et al. (2020). Rewriting the human genome, rewriting human rights law. *Journal of Law and the Biosciences*.
4. Clayton, E. W. (2003). Ethical, legal, and social implications of genomic medicine. *The New England Journal of Medicine*.
5. Kim, N. K. (2017). Gene-editing: Interpretation of current law and legal policy. *National Center for Biotechnology Information*.

О. І. Гапонюк - другий (магістерський) рівень вищої освіти *
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ЕКОЛОГО-АДАПТАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОХОРОНИ БІОРІЗНОМАНІТТЯ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ЗАЧАРОВАНИЙ КРАЙ» ЗА СУЧАСНИХ КЛІМАТИЧНИХ ВИКЛИКІВ

Розглянуто основні напрями та принципи еколого-адаптаційного підходу до збереження біорізноманіття на території Національного природного парку (НПП) «Зачарований край» у контексті сучасних кліматичних змін. Проаналізовано чинники, що впливають на біотичні комплекси парку, визначено ризики та запропоновано практичні заходи з адаптації екосистем до нових кліматичних умов. Обґрунтовано необхідність інтеграції моніторингу, адаптивного управління, участі місцевих громад і регіональної співпраці для підвищення екологічної стійкості природоохоронних територій [1; 3].

Глобальна зміна клімату стає одним із найвагоміших викликів сучасності для системи охорони природи. В Україні вона проявляється через підвищення середньорічної температури, збільшення частоти екстремальних погодних явищ, зміну режимів опадів, зростання тривалості посушливих періодів і ризиків лісових пожеж [1].

Для регіону розташування НПП «Зачарований край» (Закарпатська область) характерні зсуви у сезонності біологічних процесів, деградація гідрологічного режиму, ерозійні процеси на гірських схилах, скорочення ареалів холодолюбних видів та активізація інвазійних процесів [2].

У цих умовах традиційні методи охорони природи, спрямовані лише на збереження існуючого стану екосистем, стають недостатніми. Необхідним є перехід до адаптивного,

* Науковий керівник – PhD з екології, доцент Ю. Ю. Чуприна

еколого-орієнтованого управління, яке враховує невизначеність кліматичних сценаріїв і дозволяє природним системам розвиватися в умовах змін [3].

Еколого-адаптаційний підхід базується на поєднанні наукових досліджень, системного моніторингу, управлінських рішень та участі зацікавлених сторін. Його ключові принципи включають:

- адаптивність - здатність системи управління гнучко реагувати на зміни, оновлюючи стратегії охорони на основі зворотного зв'язку;
- комплексність - врахування природних, соціально-економічних та культурних аспектів розвитку території;
- наукова обґрунтованість - використання результатів моніторингу, моделювання та прогнозування для планування заходів;
- участь громад - залучення місцевих жителів до прийняття рішень і практичних дій. У межах НПП «Зачарований край» еколого-адаптаційна стратегія може бути реалізована через комплекс заходів, спрямованих на підвищення резиліентності екосистем - тобто їх здатності відновлюватися після кліматичних і антропогенних стресів.

Основні напрямки адаптаційних заходів

1. Екологічний моніторинг і прогнозування. Запровадження інтегрованої системи моніторингу, яка поєднує кліматичні, гідрологічні, фенологічні та біологічні спостереження. Важливим є відстеження стану індикаторних видів (наприклад, червонокнижних рослин — *Syrpipedium calceolus*, *Gentiana lutea* та ін.) і виявлення змін у біотопах. Отримані дані мають бути основою для коротко- та середньострокових прогнозів [1, 3].

2. Відновлення та збереження природних екосистем. Особлива увага має бути приділена відновленню деградованих лісових масивів, торфовищ і водно-болотних угідь. Використання місцевих автохтонних порід дерев у лісовідновленні дозволяє підвищити адаптивність екосистем до температурних коливань [4].

3. Формування екологічних коридорів. Зміна клімату зумовлює зміщення ареалів видів у північному та висотному напрямках. Тому доцільним є створення екологічних коридорів, що забезпечують міграцію тварин та обмін генетичним матеріалом між ізольованими популяціями. Такий підхід відповідає рекомендаціям IUCN та Конвенції про біологічне різноманіття [2; 3].

4. Контроль інвазійних видів і патогенів. Підвищення температури сприяє поширенню інвазійних видів, які витісняють місцеву флору і фауну. Важливо створити систему раннього виявлення та локалізації інвазій, зокрема таких як *Impatiens glandulifera* чи *Ailanthus altissima*, що вже зустрічаються у передгірських районах [2, 4].

5. Залучення місцевих громад. Успішна реалізація природоохоронних заходів неможлива без участі місцевих мешканців. Освітні програми, екоосвітні стежки, розвиток екотуризму та створення можливостей для зеленого бізнесу дозволяють поєднати збереження природи з підвищенням добробуту громад [1, 5].

Організаційно-управлінські аспекти. Адаптаційні заходи доцільно закріпити у Плані управління НПП, доповненому розділом «Адаптація до зміни клімату». До реалізації слід залучити:

- наукові установи (для аналізу кліматичних сценаріїв і біоіндикації);
- державні природоохоронні структури (Міндовкілля, обласні департаменти);
- міжнародні фонди (WWF, IUCN, UNEP), що фінансують кліматоадаптаційні проекти;
- місцеві громади через спільні ініціативи та громадські ради [5].

Для забезпечення стійкості результатів важливо створити механізм моніторингу ефективності заходів — через показники біорізноманіття, покращення стану середовищ існування, стабілізацію популяцій рідкісних видів і підвищення обізнаності населення.

Збереження біорізноманіття НПП «Зачарований край» у період кліматичних змін вимагає переходу до еколого-адаптаційного управління, що базується на моніторингу, гнучкому плануванні та інтеграції соціальних факторів. Розробка і впровадження адаптаційних заходів — від створення екологічних коридорів до підвищення участі місцевих

громад — дозволить підвищити резилієнтність природних комплексів та зберегти екологічну рівновагу регіону в довгостроковій перспективі [1, 4].

Література

1. IPCC. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2021.
2. IUCN. *Guidelines for Protected Area Management in a Changing Climate*. International Union for Conservation of Nature, Gland, 2013.
3. Convention on Biological Diversity. *Global Biodiversity Outlook 5*. Secretariat of the CBD, Montréal, 2020.
4. Баранов Ю., Коваленко І. *Інтеграція місцевих громад у систему управління природоохоронними територіями*. Науковий Вісник, Київ, 2018.
5. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. *Методичні рекомендації щодо інтеграції питань адаптації до зміни клімату у діяльність природоохоронних територій*. Київ, 2021.

Є. С. Семидетний - другий (магістерський) рівень вищої освіти*
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД У СІЛЬСЬКИХ ГРОМАДАХ НА ОСНОВІ ПРИРОДООРІЄНТОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Розглядаються сучасні інноваційні природоорієнтовані технології очищення стічних вод, адаптовані для умов сільських громад України. Визначено їх екологічні, технологічні та соціально-економічні переваги над традиційними методами очищення. Розкрито сутність підходів, що базуються на імітації природних процесів самоочищення - функціонуванні водно-болотних систем, біоплато, біофільтраційних споруд і комбінованих екосистемних технологій. Обґрунтовано перспективи впровадження таких рішень у контексті децентралізації, сталого розвитку та виконання екологічних зобов'язань України [1].

Водні ресурси є критичним фактором екологічної та соціальної стабільності регіонів. У сільських громадах України проблема очищення стічних вод стоїть особливо гостро, оскільки близько 70 % малих населених пунктів не мають централізованих систем каналізації, а локальні очисні споруди (якщо існують) часто не функціонують належним чином або побудовані ще у 1970–1980-х роках [2].

Традиційні механічно-біологічні споруди потребують значних інвестицій, електроенергії, персоналу та постійного обслуговування. Для більшості малих громад такі системи економічно недосяжні. У зв'язку з цим природоорієнтовані технології (nature-based solutions, NBS) розглядаються як ефективна альтернатива, що поєднує простоту, екологічну безпеку і низькі експлуатаційні витрати [1, 3].

Впровадження таких рішень сприяє досягненню Цілей сталого розвитку ООН (зокрема Ціль 6 – «Чиста вода та санітарія») і реалізації Національної стратегії управління водними ресурсами України до 2030 року [5].

Природоорієнтовані системи очищення стічних вод засновані на імітації природних біогеохімічних процесів, що відбуваються у болотах, луках і водно-болотних екосистемах. Основними механізмами очищення є:

- фільтрація твердих частинок і зависів через пористі середовища (грунт, гравій, пісок);
- біохімічна деградація органічних речовин бактеріями;

* Науковий керівник – PhD з екології, доцент Ю. Ю. Чуприна

- сорбція іонів фосфору та важких металів на мінеральному субстраті;
- денітрифікація азотовмісних сполук під дією анаеробних бактерій;
- фітореMediaція - поглинання забруднень вищими водними рослинами [3].

Завдяки поєднанню цих процесів досягається стабільне зниження концентрацій БСК₅, азоту, фосфору та мікробіологічних показників навіть за відсутності електроенергії.

Основні типи систем

1. Штучні водно-болотні системи (ШВБС) - поверхневого або підповерхневого типу. Вони складаються з фільтрувального шару (піску, гравію, торфу), шару ґрунту з водною рослинністю (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Scirpus lacustris*), через який проходять стічні води [2].

2. Біоплато (фітоочисні ставки) - відкриті водойми з багаторівневою структурою та різноманітними біоценозами, де завдяки фотосинтезу і біологічній активності забезпечується природне доочищення води [4].

3. Ґрунтово-фільтраційні системи - поля фільтрації або біоценотичні траншеї, у яких стічні води проходять крізь шар пористого субстрату, насиченого аеробними мікроорганізмами.

4. Комбіновані (гібридні) системи, які об'єднують кілька типів природних процесів (механічну відстійку + ШВБС + біоплато), що дозволяє досягти рівня очищення, наближеного до стандартів ЄС (Директива 91/271/ЄЕС) [1].

Екологічні та технологічні переваги

1. Екологічна ефективність. Дослідження свідчать, що штучні водно-болотні системи можуть забезпечувати зниження БСК₅ на 85–95 %, зважених речовин - на 80–90 %, азоту - на 65–75 %, фосфору - на 50–65 % [2]. Рослини відіграють ключову роль у біоаккумуляції та підтриманні кисневого балансу, створюючи умови для діяльності нітрифікуючих бактерій. Такі системи також сприяють зменшенню парникових газів, оскільки частина вуглецю акумулюється у біомасі [1].

2. Економічна та енергетична доцільність. Будівництво природоорієнтованих систем у 3–6 разів дешевше за традиційні станції механічно-біологічного очищення. Вони не потребують електроенергії, насосів чи складного обслуговування. Тривалість служби таких споруд - понад 25 років. Витрати на експлуатацію становлять не більше 15–20 % від вартості роботи класичних очисних споруд [4].

3. Соціально-екологічні ефекти. Крім очищення стічних вод, такі системи створюють зелену інфраструктуру: сприяють формуванню біотопів для птахів і земноводних, покращують естетичний вигляд територій, підвищують туристичну привабливість сіл. Участь громад у догляді за системами формує екологічну свідомість населення та залучає місцеві робочі ресурси [5].

Приклади реалізації в Україні та Європі. В Україні реалізовано низку пілотних проєктів:

- с. Лісники (Київська обл.) - двоступенева система з механічним відстійником і підповерхневим фітофільтром площею 450 м², ефективність очищення БСК₅ - 92 %;
- с. Печеніжин (Івано-Франківська обл.) - комбінована система з біоплато та водно-болотним фільтром, фінансована в рамках програми «Екологічні інновації для малих громад»;
- с. Негрибка (Закарпатська обл.) - система очищення господарсько-побутових стоків із використанням очерету та гравійного субстрату, яка забезпечує стабільне очищення без споживання електроенергії [4].

Література

1. IPCC. *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2022.
2. Kadlec, R.H., Wallace, S.D. *Treatment Wetlands*. CRC Press, 2009.

3. Vymazal, J. *Constructed Wetlands for Wastewater Treatment: Five Decades of Experience*. Environmental Science & Technology, 2018.

4. Колосовська І., Кравець О. *Природоорієнтовані рішення для очищення стічних вод у малих громадах України*. Екологічний вісник, 2021.

5. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. *Методичні рекомендації щодо впровадження природоорієнтованих технологій очищення стічних вод у громадах*. Київ, 2022.

Д. Ю. Семченко – другий (магістерський) рівень вищої освіти*
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ВПРОВАДЖЕННЯ ПРИНЦИПІВ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА ЯК ІНСТРУМЕНТУ ЕКОЛОГІЗАЦІЇ МІСТОБУДІВНОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

У статті розглядаються концептуальні та практичні засади впровадження принципів «зеленого» будівництва як важливого інструменту екологізації містобудівного розвитку України. Проаналізовано сучасні тенденції у сфері сталого будівництва, основні стандарти та сертифікаційні системи, які визначають екологічну ефективність будівель. Обґрунтовано необхідність інтеграції принципів енергоефективності, ресурсозбереження та використання екологічно безпечних матеріалів у будівельну політику України. Визначено бар'єри та перспективи розвитку «зеленого» будівництва у контексті переходу до низьковуглецевої економіки [3].

Сучасні процеси урбанізації супроводжуються зростанням енергоспоживання, забруднення атмосферного повітря, деградацією природних ландшафтів та підвищенням рівня викидів парникових газів. Будівельна галузь належить до найбільш ресурсоємних секторів економіки — вона споживає до 40 % енергії, 30 % матеріальних ресурсів і генерує понад 35 % твердих побутових відходів [2].

В умовах екологічної кризи та євроінтеграційного курсу України особливого значення набуває впровадження принципів «зеленого» будівництва (Green Building) - системи проектування, зведення та експлуатації будівель, що мінімізує негативний вплив на довкілля і створює комфортне, енергоефективне та здорове середовище для людини [4].

Теоретичні основи «зеленого» будівництва. Концепція «зеленого» будівництва базується на положеннях сталого розвитку, сформульованих у документах ООН та Європейського Союзу, зокрема у Цілях сталого розвитку (ЦСР) до 2030 року. Основними принципами є:

- раціональне використання природних ресурсів і енергії;
- зменшення негативного впливу на довкілля у всіх фазах життєвого циклу будівлі;
- використання екологічно безпечних, відновлюваних і вторинних матеріалів;
- створення комфортного мікроклімату для людей;
- адаптація будівель до зміни клімату [3].

Світова практика виділяє низку систем оцінки «зелених» будівель - *LEED* (США), *BREEAM* (Велика Британія), *DGNB* (Німеччина), *CASBEE* (Японія). Вони охоплюють критерії енергоефективності, водозбереження, управління відходами, використання локальних матеріалів, якості повітря в приміщеннях тощо [2].

В Україні розвивається власна система - «Зелений стандарт» (Green Standard UA), адаптована до європейських екологічних вимог і кліматичних умов [5].

Практичні аспекти впровадження «зеленого» будівництва в Україні

* Науковий керівник – PhD з екології, доцент Ю. Ю. Чуприна

Останні роки в Україні спостерігається поступове зростання інтересу до екологічного будівництва. У великих містах реалізуються пілотні проєкти, сертифіковані за системами LEED та BREEAM (наприклад, БЦ «Астарта», ЖК «Новопечерські Липки», будівлі ІТ-парків Львова та Харкова).

Основні напрями впровадження «зелених» технологій у будівництві включають:

1. Енергоефективність будівель. Використання теплоізоляційних матеріалів нового покоління, систем рекуперації тепла, сонячних панелей, теплових насосів та LED-освітлення дозволяє зменшити енергоспоживання на 30–60 % [3].

2. Водозбереження та повторне використання води. Установлення систем збору дощових стоків, повторного використання «сірих» вод (наприклад, після миття або прання), впровадження сантехніки з низьким водоспоживанням.

3. Зменшення впливу на довкілля під час будівництва. Використання локальних матеріалів, перероблених ресурсів (бетону, скла, сталі), екологічних фарб і клеїв з низьким вмістом летких органічних сполук (VOC).

4. Зелені дахи та фасади. Окрім покращення мікроклімату й теплоізоляції, вони виконують функцію біофільтрації повітря, сприяють поглинанню вуглекислого газу та підвищують біорізноманіття в межах міста [4].

5. Розумні системи управління будівлею (Smart Building). Інтелектуальні датчики енергії, освітлення, вентиляції та клімат-контролю дозволяють оптимізувати споживання ресурсів у реальному часі.

Екологічні та соціально-економічні переваги. Впровадження «зеленого» будівництва дає низку переваг:

- зменшення антропогенного навантаження на довкілля (менші обсяги викидів CO₂, використання води та енергії);
- економія експлуатаційних витрат (до 30–40 % менше енерговитрат протягом життєвого циклу будівлі);
- підвищення якості життя населення завдяки кращому мікроклімату, природному освітленню, зниженню шуму;
- підвищення інвестиційної привабливості об'єктів — сертифіковані «зелені» будівлі мають вищу ринкову вартість;
- сприяння кліматичній нейтральності міст у рамках Європейського зеленого курсу [5].

Проблеми та бар'єри розвитку. Попри значний потенціал, розвиток «зеленого» будівництва в Україні стримується низкою факторів:

- недосконалість нормативно-правової бази та відсутність чітких критеріїв оцінки екологічності;
- висока вартість початкових інвестицій та обмежений доступ до «зелених» фінансових інструментів;
- недостатня обізнаність забудовників і проєктувальників про екологічні стандарти;
- відсутність системи державних стимулів (податкових пільг, компенсацій) [4].

Водночас, активізація процесів децентралізації, зростання міжнародної підтримки (зокрема від ЄБРР, ПРООН, GIZ) та інтеграція до європейського ринку створюють передумови для широкого впровадження «зелених» технологій.

Література

1. Kibert, C. J. *Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery*. John Wiley & Sons, 2022.
2. United Nations Environment Programme (UNEP). *2021 Global Status Report for Buildings and Construction*. Paris, 2021.
3. Власенко І.Ю., Костюк В.В. *Концепція зеленого будівництва в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку*. Екологічна безпека, 2020.

4. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. *Національна стратегія енергоефективного та екологічного будівництва до 2030 року*. Київ, 2022.

5. Green Building Council Ukraine. *Національний «Зелений стандарт» будівництва (Green Standard UA): Методичні рекомендації*. Київ, 2021.

Д. А. Штих – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТА ЧИННИКИ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ СЛОБОЖАНЩИНИ

Сучасні виклики, зумовлені воєнними діями, кліматичними змінами та інтенсифікацією природних і антропогенних навантажень, істотно впливають на екологічний стан лісових екосистем Слобожанщини. Ліси цього регіону виконують важливі природоохоронні, кліматорегулювальні, рекреаційні та соціально-економічні функції, тому їхня стійкість і здатність до самовідновлення є критично важливими для забезпечення екологічної безпеки не лише регіонального, а й національного рівня. В умовах воєнних дій та порушення господарської інфраструктури значна частина лісових масивів зазнає деструктивного впливу від пожеж, мінування територій, пошкодження ґрунтового покриву, а також нерегульованого відвідування, що посилює антропогенну трансформацію природних комплексів.

Комплексна екологічна оцінка діяльності філії «Слобожанський лісовий офіс» ДП «Ліси України» дозволяє виявити рівень адаптаційної спроможності лісових екосистем до дестабілізуючих чинників та визначити ефективність реалізації заходів щодо їхнього збереження і відновлення. Дослідження базується на інтегрованому підході, який поєднує аналіз структурно-функціональної організації лісових біоценозів, оцінку стану ґрунтового покриву, динаміку біорізноманіття, моніторинг лісопатологічного стану та виявлення наслідків пожежних процесів. Застосування комплексного індексного методу дозволяє узагальнити інформацію про якісний стан компонентів екосистеми та визначити ступінь антропогенної трансформації.

Особливої уваги заслуговує вплив кліматичних змін, що проявляється у зростанні середньорічних температур, зниженні кількості атмосферних опадів у літній період та збільшенні тривалості посушливих періодів. Ці тенденції зумовлюють підвищення пожежної небезпеки, погіршення водного режиму лісових ґрунтів і зниження продуктивності насаджень. Додатково, воєнні дії створюють умови для неконтрольованого виникнення пожеж через обстріли та вибухи, що призводить до руйнування біотичного покриву, втрати родючості ґрунтів і деградації екотопів.

Проведений аналіз показує, що значна частина лісових масивів філії характеризується середнім рівнем деградації з ознаками зниження видового різноманіття трав'яного ярусу та збільшення частки вторинних і інвазійних видів. Водночас спостерігаються позитивні результати впровадження природоорієнтованих заходів, зокрема відновлення аборигенних деревних порід, регулювання густоти насаджень, створення протипожежних бар'єрів і меліоративних систем.

У межах господарської діяльності філії активно застосовуються екологічно орієнтовані методи управління: удосконалення системи моніторингу пожежної небезпеки, впровадження елементів дистанційного контролю за станом насаджень, використання супутникових даних для прогнозування змін у структурі лісового покриву. Ці підходи

* Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент І. М. Бузіна

сприяють підвищенню оперативності реагування на екологічні загрози та забезпечують науково обґрунтовану основу для прийняття управлінських рішень.

Загалом результати дослідження свідчать про необхідність удосконалення системи екологічного моніторингу лісів Слобожанщини з урахуванням воєнних ризиків і змін клімату. Пріоритетними напрямками подальшого розвитку є створення бази геоінформаційних даних для оцінки динаміки лісового фонду, розробка програм адаптації екосистем до кліматичних стресів, підвищення ефективності протипожежних заходів і посилення природоохоронної функції лісового господарства.

Таким чином, комплексна екологічна оцінка лісових екосистем Слобожанщини демонструє, що стійкість лісів визначається не лише природними факторами, а й організаційно-управлінськими рішеннями, рівнем екологічної культури суспільства та здатністю державних лісгосподарських структур адаптуватися до сучасних викликів. Підвищення екологічної ефективності управління лісами має спиратися на інтеграцію наукових підходів, сталих технологій і принципів екосистемного менеджменту.

Література

1. Павлова В.А. Спроможність підприємства: оцінка та стратегія забезпечення: Монографія. Д.: Вид-во ДУЕП, 2023. 276 с.
2. Воробйов В.П., Лісовенко Г.М. Екологічні основи сталого лісокористування. Харків: ХНАУ, 2021. 214 с.
3. Клименко О.М., Романенко В.В. Вплив воєнних дій на стан природних екосистем України // Екологічна безпека. 2023. № 2. С. 45–52.

Б. О. Лавріченко – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ПРИРОДНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ СТОВП'ЯЗЬКОГО ЛІСНИЦТВА

Сучасні тенденції зростання антропогенного впливу на природні території, зокрема лісові, призводять до порушення їхньої екологічної рівноваги та зниження здатності до самовідновлення. Одним із найбільш поширених видів антропогенного впливу є рекреаційне навантаження, яке проявляється через витоштування підліску, ущільнення ґрунту, засмічення територій та пошкодження молодих деревних рослин. У поєднанні з хімічним і побутовим забрудненням це створює комплекс несприятливих факторів, що уповільнюють природні сукцесійні процеси у лісових екосистемах.

Дослідження, проведене на території Стовп'язького лісництва Бориспільської філії ДП «Ліси України», має на меті оцінити вплив рекреаційного навантаження та рівня антропогенного забруднення на структурно-функціональні характеристики лісових біоценозів. Об'єктом дослідження є сосново-дубові насадження середнього віку, які виконують важливу рекреаційну та водоохоронну функції для прилеглих територій. Предметом виступають зміни у складі трав'яного покриву, фізико-хімічних властивостях ґрунту, стані самосіву та підросту деревних порід під впливом рекреаційних і антропогенних факторів.

Методологічна основа роботи передбачає використання польових, лабораторних і аналітичних методів оцінки стану екосистем. Під час обстеження було визначено площі з різним ступенем рекреаційного навантаження, що дало змогу простежити закономірності деградаційних процесів. Зокрема, встановлено, що в найбільш відвідуваних зонах

* Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент І. М. Бузіна

відбувається ущільнення ґрунту до 1,6–1,8 г/см³, зменшення вмісту органічної речовини, зниження кислотності та порушення аераційного режиму. Такі зміни негативно впливають на розвиток мікоризних грибів, які відіграють ключову роль у живленні дерев, та знижують життєздатність природного поновлення сосни звичайної і дуба звичайного.

Окрему групу негативних чинників становить побутове засмічення території, що супроводжується накопиченням полімерних, скляних і металевих відходів. Внаслідок повільної деградації цих матеріалів у ґрунт потрапляють токсичні сполуки, зокрема феноли, формальдегіди та важкі метали, які змінюють мікробіологічну активність ґрунтового середовища. За результатами аналізу виявлено підвищений уміст свинцю, кадмію та цинку у верхньому шарі ґрунту порівняно з контрольними ділянками, що свідчить про накопичення забруднювальних речовин і потенційну токсичність для рослинності.

Наслідком поєднання рекреаційного тиску та забруднення є зниження щільності підросту до 2–4 тис. екз./га, тоді як на контрольних ділянках цей показник перевищує 10 тис. екз./га. Спостерігається зміщення видового складу трав'яного покриву в бік переважання синантропних і стійких до витоптування видів (*Poa annua*, *Plantago major*, *Taraxacum officinale*), що свідчить про формування вторинних, антропогенно модифікованих фітоценозів.

Разом із тим, результати дослідження підтверджують, що лісові екосистеми Стовп'язького лісництва зберігають потенціал до природного відновлення за умови зниження антропогенного навантаження. Відновлювальні процеси активізуються на ділянках, де рекреаційна діяльність обмежена, а територія зазнала мінімального забруднення. Зокрема, вже через 3–4 роки після обмеження доступу спостерігається відновлення мохово-трав'яного ярусу, покращення структури ґрунту та збільшення частки самосіву сосни.

Отже, забезпечення сталого функціонування лісових екосистем потребує комплексного підходу до управління рекреаційним використанням територій. Необхідним є встановлення регламентів відвідування лісових масивів, облаштування спеціальних зон відпочинку, впровадження системи екологічного моніторингу та рекультивації пошкоджених ділянок. Підвищення ефективності природного відновлення можливе лише за умови поєднання екологічно орієнтованого управління з активною просвітницькою діяльністю серед населення.

Таким чином, проведені дослідження доводять, що рекреаційне навантаження та антропогенне забруднення є визначальними чинниками, які впливають на темпи та характер природного відновлення лісових екосистем у межах Стовп'язького лісництва. Розробка системи екологічного моніторингу та впровадження природоохоронних заходів сприятимуть збереженню екологічної рівноваги й підтриманню стійкості лісових біогеоценозів.

Література

1. Свіркова Є.М., Вишенська І.Г. «Оцінка впливу рекреаційних навантажень на природні екосистеми». Наукові записки НаУКМА. 2006. Т. 54: Біологія та екологія. С. 43-46.
2. Яворовський П.П., Сендонін С.Є., Токарева О.В. «Рекреаційне лісівництво». Підручник. Наукова столиця, 2019. URL: https://dglibtest.nubip.edu.ua/items/b4fac1e7-8771-47b0-83bc-6e3895c180f6?utm_source=chatgpt.com
3. Шумілова А.В. «Оцінка рекреаційного навантаження на ландшафти Національний природний парк «Слобожанський»». Людина та довкілля. Проблеми неоекології. URL: https://journals.uran.ua/ludina_dov/article/view/35671?utm_source=chatgpt.com
4. Екологічний паспорт Київської області. Міністерство енергетики та захисту довкілля / регіональний звіт (2022–2023) URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Ekologichnyj-pasport-Kyivvska-oblast.pdf?utm_source=chatgpt.com
5. План лісоуправління філії «Бориспільське лісове господарство» ДП «Ліси України». URL: https://e-forest.gov.ua/wp-content/uploads/2024/07/Plan-lisoupravlinnia-filii-Boryspilske-LH_onovlenyj.pdf?utm_source=chatgpt.com

6. Звіт про стратегічну екологічну оцінку території Борисполя. URL: https://www.archbor.gov.ua/wp-content/uploads/2022/12/0_ZVIT_SEO_Boryspil-2.pdf?utm_source=chatgpt.com

*Ю. О. Анатольєва – другий (магістерський) рівень освіти**
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ВПЛИВ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА «ЛЕМБЕРГ БЕТТЕРІ» НА ЛІСОВІ МАСИВИ РЕГІОНУ

Лісові масиви є важливою складовою природного середовища та виконують низку екологічно значущих функцій. Вони сприяють регулюванню водного балансу, утриманню ґрунтів від ерозії, очищенню повітря, накопиченню вуглецю, а також забезпечують середовище існування для численних видів флори і фауни. Збереження лісів безпосередньо впливає на якість життя населення та стабільність екосистем в регіоні.

Промислова діяльність у Яворівському районі, зокрема виробництво акумуляторів на підприємстві «ЛЕМБЕРГ БЕТТЕРІ», супроводжується потенційним впливом на навколишнє природне середовище. Основними чинниками впливу є викиди забруднюючих речовин у повітря, шумове навантаження, утворення відходів та можливе забруднення водних і ґрунтових ресурсів. Такі фактори можуть негативно впливати на стан лісових екосистем, зокрема на здоров'я деревних насаджень, густоту лісових масивів та біорізноманіття.

Атмосферні викиди промислових підприємств, навіть у межах допустимих норм, створюють додаткове навантаження на лісові території. Дослідження показують, що лісові масиви в зонах впливу промисловості часто виявляють ознаки зниження продуктивності деревостанів, зміни структури видового складу та зменшення кількості характерних видів рослин і тварин [1]. У таких умовах лісові екосистеми стають більш вразливими до захворювань, шкідників та екстремальних погодних умов.

Особливе значення у контексті промислового впливу має комплексна оцінка взаємодії підприємства та навколишніх природних систем. Вона дозволяє визначити масштаби антропогенного навантаження, виявити тенденції зміни стану лісів та оцінити потенційні ризики для біорізноманіття регіону [2]. Підприємства, що функціонують у лісових районах, впливають не лише на безпосередньо прилеглі території, але й на ширші екологічні коридори, що забезпечують зв'язок між різними масивами лісів і водними ресурсами.

Вплив промислових об'єктів на лісові масиви регіону є багатофакторним і проявляється як у хімічному, так і у фізичному впливі на екосистему. До хімічних факторів відносяться накопичення важких металів у ґрунті та рослинності, а також трансформація хімічного складу атмосфери. До фізичних — шумове навантаження, вібрація та зміни гідрологічного режиму території. Взаємодія цих чинників призводить до зміни природного балансу лісових екосистем і може впливати на стійкість біоценозів.

Таким чином, лісові масиви Яворівського району відіграють ключову роль у забезпеченні екологічної рівноваги та сталого розвитку регіону. Моніторинг та оцінка впливу промислових підприємств, таких як «Лемберг Беттері», є важливою складовою наукових досліджень у галузі екології, природокористування та охорони довкілля. Збереження лісових екосистем сприяє підтриманню біорізноманіття, стабільності природних процесів та підвищенню якості життя населення.

Промисловий майданчик ТзОВ «ЛЕМБЕРГ БЕТТЕРІ» розташований у межах промзони, природні ландшафти в межах підприємства трансформовані — замінені виробничими спорудами, під'їзними шляхами, інженерними комунікаціями. Рослинний

* Науковий керівник – канд. с.-г. наук, доцент І. М. Бузіна

покрив представлений переважно технічними насадженнями (газони, смуги зелених насаджень вздовж огорожі).

Загальний вплив діяльності підприємства на ґрунти та ландшафт оцінюється як помірний і контрольований. Завдяки впровадженню системи екологічного моніторингу та дотриманню вимог поводження з відходами, суттєвих деградаційних процесів не спостерігається. Територія підприємства підтримується в задовільному санітарному стані, а ризик вторинного забруднення ґрунту залишається низьким.

Література

1. Іваненко, М.В. Стан лісових масивів під впливом антропогенних факторів. Київ: Екологічна бібліотека, 2021.

2. Захаренко, Д. Ю. Оцінка екологічного стану промислових територій. Львів: Видавництво «Екополіс», 2019.

Є. М. Сиров – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД КРАСНОПАВЛІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Чисті водні ресурси є основою життя та розвитку суспільства. Вони забезпечують питні потреби населення, функціонування промисловості, сільського господарства та збереження біорізноманіття. Забруднення поверхневих вод призводить до деградації екосистем, погіршення здоров'я людей та економічних втрат. Саме тому екологічна оцінка якості води є ключовим інструментом для моніторингу стану водойм і прийняття управлінських рішень.

Канал Дніпро–Донбас – один із найбільших гідротехнічних об'єктів України, довжиною близько 215 км, що бере початок від Кременчуцького водосховища на Дніпрі та транспортує воду до басейну Сіверського Дінця. Важливим елементом системи є Краснопавлівське водосховище, розташоване у Харківській області, яке виконує функцію акумулятора та регулятора водопостачання. У його верхньому б'єфі накопичується вода перед подачею у канал, а скид у річку Сіверський Дінець формує гідрологічний режим, що впливає на якість води у всьому басейні. Ця водойма має стратегічне значення, оскільки забезпечує водними ресурсами промислові центри та густонаселені території східної України. Зокрема, канал постачає воду для потреб Харкова, Лозової, Ізюма, а також міст Донбасу – Краматорська, Слов'янська, Костянтинівки, Дружківки та інших населених пунктів. Основними цілями його функціонування є централізоване водопостачання населення, забезпечення промислових підприємств, підтримка роботи енергетичного комплексу, а також зрошення сільськогосподарських угідь у посушливих районах. Таким чином, канал Дніпро–Донбас і Краснопавлівське водосховище є критично важливими для сталого розвитку регіону, адже вони не лише гарантують питне та технічне водопостачання, а й відіграють роль у збереженні екологічної рівноваги в басейні Сіверського Дінця.

Нами було проведено екологічну оцінку якості води у водосховищі за індексом забруднення води (ІЗВ), а також за відповідними категоріями [1, 2]. Дані для оцінки було взято з порталу «ЕкоЗагроза» [3]. За результатами проведеної оцінки було встановлено, що вода у верхньому б'єфі Краснопавлівського водосховища за ІЗВ, значення якого становить 0,40 одиниці, відноситься до II класу забруднення, та характеризується як «чиста» (табл. 1).

** Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві
О. В. Коляда*

За інтегральним екологічним індексом ($I_e = 3,53$ одиниці) вода належить до II класу, категорії 3 (4) – «добрі», «досить чисті» води із тенденцією наближення до «задовільних», «слабко забруднених», що свідчить про наявність певного антропогенного навантаження. Загалом водойма зберігає сприятливий екологічний стан, проте потребує постійного контролю.

Серед позитивних показників варто відзначити високий вміст розчиненого кисню ($8,52 \text{ мг/дм}^3$), що значно перевищує мінімально допустимий рівень і створює добрі умови для гідробіонтів. Концентрації важких металів (цинк, залізо, хром, мідь, кадмій, нікель) перебувають у межах значно нижчих за ГДК і віднесені переважно до I–II категорії, що свідчить про відсутність суттєвої токсикологічної загрози. Разом із тим виявлено певні проблемні показники. Зокрема, значення БСК₅ ($3,22 \text{ мг/дм}^3$) перевищує норматив, що вказує на помірне органічне забруднення. Високий рівень сульфатів ($441,9 \text{ мг/дм}^3$), хоча й не перевищує ГДК, проте віднесений до V категорії, що сигналізує про значну мінералізацію води. Додаткову увагу привертає показник рН, значення якого становить 8,7 одиниці, що вказує на формування слабколужного середовища у водоймі. Це може впливати на біоту водойми та свідчить про необхідність регулярного моніторингу для запобігання подальшому погіршенню якості води.

Таблиця 1 -- Оцінка забруднення поверхневих вод Краснопавлівського водосховища

Показники	Фактичний вміст, мг/дм ³	ГДК [4]	Категорія
БСК ₅	3,22	3,0	III (4)
Сульфати	441,9	500	V (7)
Хлориди	113,6	350	III (4)
Азот амонійний	0,56	2,0	III (5)
Нітрат-іони	2,92	45,0	V (7)
Розчинений кисень	8,52	4,0	I (1)
Цинк	0,008	1,0	I (1)
Залізо	0,02	0,03	I (1)
Мідь	0,006	1,0	III (4)
Кадмій	0,000412	1,5	III (4)
Марганець	0,077	0,1	III (4)
Нікель	0,00114	34	II (2)
Хром загальний	0,0007	0,05	I (1)
Азот загальний	1,21	-	II (2)
Водневий показник рН	8,7	6,5-8,5	IV (6)
ІЗВ/ I_e		0,40	3,50
Клас забруднення (категорія)		II клас	II клас, категорія 3 (4)

Отже, в цілому вода у верхньому б'єфі Краснопавлівського водосховища належить до категорії «добрих» і «досить чистих» вод, що свідчить про відносно сприятливий екологічний стан водойми, але водночас і наявність певного антропогенного впливу на водойму. Високий вміст розчиненого кисню та низькі концентрації більшості важких металів підтверджують, що умови для водних екосистем залишаються задовільними. Проте наявність окремих проблемних показників: підвищені значення БСК₅, вмісту сульфатів, амонійного азоту та відхилення рН у бік лужності – все ж свідчить про певний антропогенний вплив на водойму і потенційні загрози погіршення якості води. Тому, з урахуванням можливих ризиків, необхідно здійснювати регулярний моніторинг стану водойми, контролювати

джерела забруднення та впроваджувати природоохоронні заходи, аби зберегти стратегічне значення каналу Дніпро–Донбас для водопостачання східних регіонів України.

Література

1. Коляда О.В., Чалая О.С., Головань Л.В. Нормування антропогенного навантаження на природне середовище: методичні вказівки. Харків: РВВ. ДБТУ, 2022. 101 с.
2. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. А.В. Гриценко, О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко та ін. Харків: УкрНДІЕП. 2012. 37 с.
3. Дані з моніторингу екологічної оцінки водних ресурсів. URL: https://ecoagroza.gov.ua/map?id=39541&layer=water_resource.
4. Гігієнічні нормативи якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення; затверджені Наказом Міністерства охорони здоров'я України № 721 від 02 травня 2022 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0524-22>

С. О. Патрікеев – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОЇ СТАБІЛЬНОСТІ ТА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В УМОВАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Питання оцінки екологічного стану та удосконалення структури землекористування Харківської області є одним із ключових у контексті сучасних викликів раціонального природокористування. Високий рівень господарського освоєння території, інтенсивне використання орних земель, урбанізація та посилення антропогенного тиску призвели до деградації ґрунтів, скорочення площ природних екосистем і зниження загальної стійкості ландшафтів. В умовах глобальних кліматичних змін постає необхідність забезпечення екологічної збалансованості територій. Це передбачає гармонійне поєднання продуктивної, природоохоронної та рекреаційної функцій земельного фонду. Саме тому комплексна оцінка землекористування є основою для визначення напрямів оптимізації використання земельних ресурсів та підвищення екологічної ефективності території.

Нами було проведено оцінку екологічної стабільності та рівня антропогенного навантаження землекористування в умовах Харківської області (відповідно до методики Третяк А. М. та співавторів [2, 3]). Оцінка екологічної стабільності дозволяє встановити баланс між господарською діяльністю людини та природними процесами. Для Харківської області характерна значна частка ріллі (понад 1,9 млн га [1]), що має найнижчий коефіцієнт екологічної стійкості – 0,14 одиниці. Це свідчить про високий рівень антропогенного навантаження та вразливість земель до деградаційних явищ. Натомість природні елементи ландшафту: ліси, водойми, болота, території природно-заповідного фонду мають високі показники стабільності (0,79–0,95 одиниці). Ліси, що займають близько 417 тис. га, відіграють ключову роль у підтриманні природної рівноваги та збереженні біорізноманіття. Водночас їх площа є недостатньою для формування екологічно стійкої системи землекористування.

Розрахований середньозважений коефіцієнт екологічної стабільності (0,35 одиниці) дозволяє віднести територію Харківської області до категорії стабільно нестійких екосистем. Це зумовлює потребу збільшення частки природних угідь, насамперед лісів, луків, пасовищ і природоохоронних територій.

* Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві О. В. Коляда

Результати оцінки антропогенного навантаження показали, що найвищий його рівень спостерігається на орних і забудованих землях. Це пояснюється інтенсивним сільськогосподарським використанням, урбанізацією та розвитком промислових об'єктів. Середній бал навантаження становить 3,5, що відповідає середньому рівню господарського освоєння території. Помірний рівень навантаження характерний для багаторічних насаджень, сіножатей, пасовищ і лісових угідь, які виконують буферну функцію між антропогенними та природними територіями. Найменшого впливу зазнають землі природоохоронного, рекреаційного та водного фондів, що залишаються найбільш екологічно стабільними.

Ступінь ризику антропогенного навантаження землекористування Харківської області оцінюється в 17,0 балів, що відповідає задовільному рівню ризику. Це свідчить про помірну екологічну напруженість, однак потребує постійного екологічного моніторингу та превентивних природоохоронних заходів.

Для інтегральної оцінки стану землекористування області розраховано індекс екологічного благополуччя (ІЕБЗ), що визначався як середньо-геометричний показник із конкретних індексів природокористування (формула 1).

$$ІЕБЗ = \sqrt[4]{І_{ек. ст.} * І_{ант.} * І_{ліс.} * І_{риз.}} \quad (1),$$

де І – це адміністративна область, район чи певна територіальна громада; $I_{ек. ст.}$ – це визначений індекс екологічної стабільності землекористування; $I_{ант.}$ – це визначений індекс антропогенного навантаження землекористування; $I_{ліс.}$ – це індекс лісистості території; $I_{риз.}$ – це визначений індекс ступеня ризику землекористування через порушення екологічних умов.

Отримане значення індексу екологічного благополуччя (2,09 одиниці) характеризує екологічний стан території Харківської області як задовільний, що за прийнятою шкалою оцінювання відповідає межовому рівню між допустимим і напруженим станом (табл. 1). Такий результат свідчить, що екосистеми області перебувають у стані відносної рівноваги, однак мають обмежений запас екологічної стійкості. Подальше збереження нинішніх тенденцій інтенсивного землекористування, надмірної розораності території та недостатнього рівня природної лісистості може спричинити перехід екологічного стану до категорії «напружений».

Таблиця 1 -- Результати розрахунку індексу екологічного благополуччя землекористування Харківської області

Індекси	Розраховане значення, одиниці (бали)	Оцінка
Індекс екологічної стабільності землекористування ($I_{ек. ст.}$)	0,35	Стабільно нестійка екосистема
Індекс антроп. навантаження землекористування ($I_{ант.}$)	3,5	Середній ступінь антроп. навантаження
Індекс лісистості території ($I_{ліс.}$)	0,89	Задовільний стан
Індекс ступеня ризику землекористування ($I_{риз.}$)	17,0	Задовільний ступінь ризику
Індекс екологічного благополуччя землекористування (ІЕБЗ)	2,09	Задовільний стан

Таким чином, з огляду на фактичний стан землекористування в Харківській області, доцільно впроваджувати комплекс заходів, спрямованих на екологізацію господарської діяльності та підвищення стійкості ландшафтів. Насамперед слід оптимізувати аграрне землекористування через упровадження ґрунтозахисних сівозмін, консервацію деградованих земель, застосування технологій точного землеробства та розвиток органічного виробництва. Важливим напрямом є підвищення лісистості території шляхом лісорозведення на еродованих землях і створення захисних лісосмуг уздовж водойм і транспортних шляхів. Доцільно розширювати мережу природоохоронних територій, включати цінні природні

комплекси до екомережі та встановлювати зони екологічного регулювання навколо промислових об'єктів. Особливу увагу слід приділити охороні водних ресурсів через рекультивацію русел річок, очищення водних об'єктів і створення водоохоронних зон. Реалізація цих заходів забезпечить формування екологічно збалансованої та стійкої системи землекористування Харківської області.

Література

1. Екологічний паспорт Харківської області за 2024 рік. URL: https://kharkivoda.gov.ua/content/documents/1327/132692/Attaches/ekologichniy_pasport_2024_rik.pdf.
2. Стандартизація та нормування у землеустрої: навч. посіб. III-є доповнене видання. А.М. Третяк, В.М. Третяк, І.Г. Колганова, Т.М. Прядка, Н.О. Капінос, Ю.В. Лобунько. [за заг. ред. А.М. Третяка]. Біла Церква, 2023. 284 с.
3. Третяк А. М., Третяк В. М., Капінос Н. О. Методика оцінки індексу екологічного благополуччя землекористування. Агросвіт № 7, 2024. С. 4-14.

П. О. Варавіна – другий (магістерський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

БІОТЕХНОЛОГІЇ В ПЕРЕРОБЦІ АГРОВІДХОДІВ: ПЕРЕХІД ДО ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

Сучасне аграрне виробництво, поряд із отриманням цінної продукції, супроводжується утворенням значної кількості відходів – рослинних решток, гною, посліду, стічних вод, відпрацьованих субстратів тощо. Неправильне поводження з ними призводить до забруднення ґрунтів, водних ресурсів та атмосфери, а також до викидів парникових газів. У контексті переходу до циркулярної (замкненої) економіки, де відходи стають ресурсами для нових процесів, біотехнології відіграють ключову роль, забезпечуючи екологічну безпеку та ресурсоефективність аграрного сектору.[3]

Біотехнологічні методи базуються на використанні живих організмів (бактерій, грибів, водоростей чи ферментів) для трансформації органічних залишків у корисні продукти. Основними напрямками такої переробки є:

- біогазова технологія – анаеробне зброджування гною, силосу або харчових відходів із утворенням метану; біогаз використовується як джерело енергії, а отриманий дигестат – як цінне органічне добриво;
- компостування – аеробне розкладання органічних решток із формуванням гумусоподібних сполук, що покращують структуру ґрунту;
- виробництво біоетанолу, біобутанолу чи біодизеля з відходів рослинного походження, наприклад, соломи, лушпиння, відпрацьованої олії;
- мікробіологічна ферментація для отримання ферментів, біополімерів, амінокислот і кормових добавок.

Використання біотехнологій у переробці агровідходів забезпечує: зменшення обсягів забруднення довкілля та скорочення викидів метану і CO₂; раціональне використання ресурсів, оскільки відходи стають сировиною для нових виробничих процесів; зменшення потреби у мінеральних добривах завдяки використанню органічних залишків; енергетичну незалежність сільських господарств через виробництво біогазу; підвищення рентабельності

* Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій у рослинництві
О. В. Коляда

аграрного виробництва за рахунок додаткової продукції з відходів. Крім того, біотехнологічна переробка сприяє створенню нових робочих місць, розвитку малих підприємств у сільській місцевості та формуванню культури відповідального природокористування [2].

Біотехнології відіграють ключову роль у переході до циркулярної економіки, яка передбачає мінімізацію відходів і повторне використання всіх матеріалів. У цьому контексті біотехнології стають важливим механізмом замикання циклу виробництва. Наприклад, біогазові установки забезпечують енергією ферми, а залишок після зброджування повертається на поля як цінне органічне добриво. Рослинні залишки можуть перероблятися на біопластик або кормові добавки, а відходи переробки молока чи м'яса стають джерелом білкових гідролізатів і біодобрив. Таким чином, агровиробництво перетворюється на замкнену екосистему, де практично немає втрат ресурсів, а відходи виконують роль вторинної сировини.

В Україні потенціал перетворення агровідходів у додаткову енергію надзвичайно високий: більше 100 млн тонн органічних залишків щороку можуть стати джерелом енергії, добрив і біоматеріалів. Для ефективного впровадження таких технологій необхідні державна підтримка, інвестицій у біоенергетику, створення регіональних центрів переробки відходів, розвиток наукових досліджень у галузі мікробіології та біоінженерії, а також підвищення екологічної свідомості аграріїв. У перспективі широке застосування біотехнологій у замкнених циклах виробництва сприятиме формуванню в Україні сталого аграрного сектора, де економічна вигода поєднується з охороною навколишнього середовища і збереженням біорізноманіття, що є важливим кроком у напрямку досягнення глобальних цілей сталого розвитку.

Отже, біотехнології відіграють надзвичайно важливу роль у формуванні нової моделі аграрного виробництва – екологічно безпечної, енергоефективної та ресурсозберігаючої. Використання біотехнологічних процесів у переробці агровідходів дозволяє не лише мінімізувати негативний вплив сільського господарства на довкілля, а й створити замкнені технологічні цикли, де практично відсутні втрати матеріалів та енергії.

Завдяки таким підходам формується циркулярна економіка, в якій відходи не сприймаються як проблема, а розглядаються як цінний ресурс для виробництва біоенергії, органічних добрив, кормових добавок, біополімерів та інших корисних продуктів. Це сприяє не лише охороні природи, але й зміцненню економічної стійкості аграрного сектору, створенню нових робочих місць і розвитку сільських територій [1, 5].

Особливо актуальним є впровадження біотехнологічних рішень в умовах України, де аграрний сектор є базовою галуззю економіки, а потенціал органічних відходів надзвичайно великий. Ефективна переробка агровідходів здатна забезпечити енергетичну незалежність сільських господарств, знизити залежність від імпортних енергоресурсів і підвищити конкурентоспроможність українського агробізнесу на світовому ринку.

Для досягнення цих цілей необхідно:

- розширювати державні програми підтримки біоенергетики та біотехнологій;
- стимулювати співпрацю науки, бізнесу і місцевих громад;
- забезпечити навчання та підготовку фахівців у сфері «зелених» технологій;
- впроваджувати принципи екологічної відповідальності на всіх рівнях аграрного виробництва [4].

Література

1. В Україні відходи агросектору та енергетичні культури здатні замінити 10 20 млрд м³ природного газу. Агровідходи. *Пропозиція*. URL: <https://propozitsiya.com/news/potensial-vyrobnytstva-biometanu-v-ukrayini-syahaye-blyzko-8-mlrd-m3-u-rik>.

2. Кирилук Є. М., Гонта Д., Прощаликіна А., Риженко Н. Формування складників національної біоекономіки України в умовах прискорення науково-технічного прогресу:

монографія. Черкаси: ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2020. 233 с.

3. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Частина 1. Гелетуша Г.Г., Железна Т.А., Жовмір М.М., Матвеев Ю.Б., Дроздова О.І. Відходи сільського господарства та деревна біомаса. Київ: НУБіП України, 2022. С.58-65.

4. Зурнаджян А.А., Хоменко В.Г., Волошина І.М. Мікробні паливні елементи – вирішення проблеми енергетики й утилізації органічних відходів. Актуальні питання біотехнології, екології та природокористування: матеріали Міжнар. наук. конф., 27-28 квітня 2023 р. Харків: ДБТУ, 2023. С. 166-167.

5. Клименко Г.О. Теоретичні, практичні та інноваційні аспекти управління відходами: методичні вказівки. Суми, 2025. 27 с.

І. Ю. Лабунський — перший (бакалаврський) рівень освіти*
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ МІКРОВОДОРОСТЕЙ У ВИРОБНИЦТВІ БІОПАЛИВА

Використання мікроводоростей як відновлюваної сировини для виробництва біопалива є одним із найперспективніших напрямів розвитку сучасної біотехнології. На відміну від традиційних енергетичних культур, мікроводорості не конкурують із сільськогосподарськими рослинами за орні землі, не потребують прісної води та можуть культивуватися у відходах промислового виробництва. Завдяки швидкому росту, високому вмісту ліпідів (до 60 % сухої маси) та здатності поглинати діоксид вуглецю, вони розглядаються як ефективна альтернатива викопним джерелам енергії.

Серед найбільш продуктивних видів виділяють *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus*, *Nannochloropsis oculata* та *Botryococcus braunii*. Для інтенсифікації біомасоутворення застосовують різні технологічні підходи: регулювання спектра освітлення, температурного режиму, рівня рН, вмісту азоту та вуглецю у поживному середовищі. Ефективним методом підвищення біопродуктивності є фотобіореактори замкнутого типу, які забезпечують контроль параметрів росту та знижують ризик контамінації культур.

Отримані ліпіди мікроводоростей використовуються для синтезу біодизеля шляхом трансестерифікації з використанням каталізаторів на основі гідроксидів лужних металів. Крім ліпідної фракції, з біомаси можна одержувати білково-вітамінні добавки для кормів, пігменти, антиоксиданти та біополімери. Таким чином, виробництво мікроводоростевого біопалива може бути частиною безвідходної біорефінерійної технології.

Використання мікроводоростей у біоенергетиці сприяє одночасно зниженню парникових викидів, очищенню стічних вод і формуванню циркулярної економіки. Подальші дослідження зосереджені на підборі штамів з підвищеним вмістом ліпідів, удосконаленні систем збору та екстракції біомаси, а також на розробленні економічно вигідних технологій культивування у промислових масштабах.

Література

1. Чабан М. В. Біотехнологія мікроводоростей. – Київ: Наукова думка, 2023

* Науковий керівник — ст. викладач кафедри біотехнології, молекулярної біології та водних біоресурсів Н. Ю. Кібенко

СУЧАСНІ МЕТОДИ АНАЛІЗУ ҐРУНТІВ

Земельні ресурси – сукупний природний ресурс поверхні суходолу як просторової основи розселення і господарської діяльності, вони є головним засобом виробництва у сільському і лісовому господарствах [1].

Оскільки ґрунти виконують низку критично важливих функцій, які забезпечують підтримання життя на планеті, інформація про їх стан і властивості є надзвичайно важливою. Ґрунти фільтрують і очищують воду, зберігають вуглець, є основою для росту рослин, а також підтримують біорізноманіття. Порушення ґрунтового балансу веде до деградації екологічних систем, знижує родючість і спричинює кліматичні зміни. Тому дослідження стану ґрунтів мають стратегічне значення для сталого розвитку.

Середньозважений вміст гумусу в ґрунтах України, за результатами агрохімічної паспортизації, складає 3,16 %. Вказане свідчить про підвищений рівень забезпеченості, але процес дегуміфікації триває. Вміст легкогідралізованого азоту – 105,4 мг/кг, що відповідає низькому рівню, понад 93 % площ, які були обстежені мають дуже низький або низький вміст. Рівень вмісту фосфору свідчить про добру забезпеченість цими мінералами. Середній показник рН – 6,39, є нейтральним, але виявлено 3,6 млн. га кислих і 4,5 млн. га лужних ґрунтів, що відповідає слабкому рівню забруднення [2].

Зазвичай методи дослідження ґрунтів передбачають комплексну трудомістку роботу, яка включає польові обстеження і лабораторні аналізи фізичних, хімічних і біологічних властивостей ґрунтів. Додатково для оцінки токсичності застосовується біотестування, а для вивчення морфології, стратиграфії та деформації ґрунтового покриву використовують геологічні методи.

Одним із сучасних технічних рішень для дослідження стану ґрунтів є датчики компанії Campbell Scientific. Такі датчики як ET107, WxPRO, MetPRO, IRGASON [3] є ключовими приладами для проведення сільськогосподарських досліджень, планування зрошення, лісового господарства та багатьох інших прикладних напрямків. Наприклад, у сільському господарстві вказані системи вимірюють параметри навколишнього середовища пов'язані з транспірацією, ростом і розвитком рослин, а також рівні фітопатологічних ризиків. Ці дані є корисними для планування термінів посадки, поливу і збирання врожаю; підтримки автоматичних сповіщень про погоду; а також для визначення часу застосування пестицидів [3]. Датчики можуть встановлюватися навіть у важкодоступних місцях.

Застосування сучасних ґрунтових датчиків дозволяє значно підвищити ефективність досліджень і забезпечити оперативний доступ до необхідних даних. Вказане відкриває нові можливості для моніторингу ґрунтових процесів, адаптивного управління агроекологічними системами та підвищення екологічної стійкості ґрунтів.

Література

1. Земельні ресурси. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Земельні_ресурси. (дата звернення 03.11.2025 р.).
2. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>. (дата звернення 03.11.2025 р.).
3. CampbellScientific. URL: <https://www.campbellsci.eu/environmental-research>. (дата звернення 03.11.2025 р.).

* Науковий керівник – ст. викладач кафедри екології та техногенної безпеки В. Л. Клеєвська

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНО-ДЕСТРУКТИВНИХ ВПЛИВІВ НАФТОВИДОБУВНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Нафтогазовидобувна діяльність є одним із стратегічно важливих напрямів економічного розвитку України, проте вона водночас створює значний техногенний вплив на природне середовище [1]. Полтавська область, як один із провідних регіонів видобутку нафти та газу, характеризується високою концентрацією родовищ та промислових об'єктів нафтогазового комплексу, що формує підвищене навантаження на ґрунтово-рослинний покрив, водні ресурси та атмосферне повітря [2]. Це визначає актуальність комплексного оцінювання екологічно-деструктивних процесів та розробки ефективних заходів з їх мінімізації [3].

У результаті проведеного дослідження встановлено, що нафтогазовидобувна діяльність у межах Полтавської області справляє суттєвий і багатофакторний вплив на стан довкілля [2]. Найбільш уразливими виявилися компоненти природного середовища, безпосередньо пов'язані з технологічними процесами видобування, транспортування та зберігання вуглеводневої сировини [4]. Простежується стійка тенденція до локальної деградації ґрунтового покриву, забруднення поверхневих і підземних вод, а також до накопичення шкідливих речовин у прилеглих екосистемах [1, 8].

Встановлено, що провідними екологічно-деструктивними чинниками є порушення геологічної структури земної кори внаслідок бурових робіт, витоки нафти й пластових вод, нераціональне поводження з буровими відходами, а також спалювання супутнього газу [3, 9]. Наявність фізично застарілого обладнання, недостатній рівень моніторингу стану трубопровідних систем і відсутність дієвого контролю за утилізацією промислових стоків посилюють негативний вплив на довкілля [6].

Комплексний аналіз отриманих даних дозволив зробити висновок, що екологічна ситуація в регіоні потребує впровадження інтегрованих механізмів екологічного управління [5]. Важливим напрямом має стати підвищення ефективності державного та відомчого екомоніторингу, удосконалення технологічних процесів із мінімізацією втрат вуглеводнів, а також перехід на енергоощадні та екологічно безпечні технології буріння та транспортування [4, 10].

Запропоновано систему рекомендацій, спрямовану на підвищення рівня екологічної безпеки регіону. Серед ключових заходів створення регіональної бази геоінформаційного моніторингу, підвищення вимог до рекультивації земель, удосконалення системи поводження з відходами буріння та стимулювання підприємств до впровадження природоохоронних інновацій [5].

Реалізація зазначених заходів сприятиме зменшенню рівня техногенного навантаження, відновленню екологічної рівноваги природних систем і покращенню якості життя населення [2, 5]. Отримані результати можуть бути використані як наукова й практична база для прийняття управлінських рішень у сфері екологічної політики, розробки регіональних програм сталого розвитку та формування ефективних стратегій охорони навколишнього природного середовища [10].

Результати дослідження свідчать, що найбільш уразливими є території безпосередньо навколо нафтогазовидобувних об'єктів, де фіксуються підвищені концентрації нафтопродуктів у ґрунтах і воді, локальні зміни структури земельного покриву та зниження продуктивності рослинності [8, 9]. Виявлено, що основними чинниками негативного впливу є витоки нафти і

** Науковий керівник – канд. с.-г. н., доцент кафедри екології та біотехнологій в рослинництві
О. В. Коляда*

пластових вод, спалювання супутнього газу та недостатній контроль за технічним станом інфраструктури [3, 4].

Узагальнено, що реалізація запропонованих рекомендацій сприятиме зменшенню негативного впливу нафтовидобувної діяльності, підвищенню екологічної безпеки регіону, покращенню стану природних ресурсів та забезпеченню сталого розвитку територій із високим рівнем промислового навантаження. Отримані результати можуть бути використані органами місцевого самоврядування, екологічними службами та підприємствами нафтогазового комплексу для обґрунтованого прийняття рішень щодо охорони навколишнього середовища та підвищення екологічної стійкості регіону.

Література

1. Пукіш А. В. Екологічні проблеми нафтогазового комплексу. Екологічна безпека і збалансоване використання ресурсів : зб. наук. праць. 2017. № 2.
2. Екологічний паспорт Полтавської області (2021). Полтава. 2021. 48 с.
3. Калініченко В. М., Петренко С. І., Шевченко О. П. Оцінка природоохоронної діяльності НГВУ «Полтава-нафтогаз». 2022. 36 с.
4. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу. Підвищення рівня екологічної безпеки процесів видобування та транспортування енергетичних вуглеводнів: звіт про науково-дослідну роботу. 2021. 54 с.
5. Стратегічна екологічна оцінка проекту змін до Стратегії розвитку Полтавської області на 2021–2027 роки. Полтава. URL: <https://media.poda.gov.ua/docs/mohb245y/zvit-seo-strategiya.pdf>
6. Державна служба геології та надр України. Спеціальний дозвіл на користування надрами. Київ, 2014. 25 с.
7. D. Bi, J.-e. Guo, E. Zhao, S. Sun, S. Wang. Using word embedding for environmental violation analysis: Evidence from Pennsylvania unconventional oil and gas compliance reports. URL: <https://arxiv.org/abs/2112.01224>
8. Buraeva E. A., Malyshevsky V. S., Stasov V. V., Zorina L. V., Shramenko B. I.. A record of atmospheric ²¹⁰Pb accumulation in the industrial city. 2013. URL : <https://arxiv.org/abs/1310.5305>
9. Feo A., Scanferla E., Celico F.. How to minimize the environmental contamination caused by hydrocarbon releases by onshore pipelines: The key role of a three-dimensional three-phase fluid flow numerical model. 2022. URL : <https://arxiv.org/abs/2211.01279>
10. Challenges of transformational changes in Ukraine’s oil and gas production sector in the context of decarbonization. URL: <https://www.econa.org.ua/index.php/econa/article/view/6329>

Т. А. Бирзул – перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків*

СМІТТЕЗВАЛИЩА ЯК ОБ'ЄКТИ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Проблема утворення значної кількості відходів набуває в наш час глобального екологічного масштабу [1]. В Харківській області, як і у більшості регіонів України, дедалі гострішою стає проблема сміттєзвалищ. На Харківщині, за даними Регіональної доповіді про стан навколишнього природного середовища у Харківській області у 2023 році, діє 77 сміттєзвалищ і 2 полігони твердих побутових відходів загальною площею 266,8122 га [2]. Більшість з цих об'єктів вже є переповненими або такими, що працюють з порушенням екологічних норм. Сміттєзвалища не лише псують естетичний вигляд місцевості, а й завдають шкоди компонентам довкілля, забруднюючи повітря, ґрунти, водні об'єкти.

В процесі гниття органічних відходів, які перебувають на сміттєзвалищах, може утворюватися метан СН₄. Метан є вибухонебезпечним парниковим газом, який сприяє глобальному потеплінню. Наявність в атмосферному повітрі метану призводить до збільшення температури, а також зміни вологості та інших характеристик повітря. Наслідком цього є зростання кількості алергічних захворювань і захворювань серцево-судинної і дихальної систем у населення. При підвищенні температури влітку метан може самозайматися, на сміттєзвалищах і полігонах виникають пожежі, в результаті в атмосферне повітря виділяються токсичні речовини: чадний газ, діоксини, оксиди азоту тощо. Населення, що мешкає в межах 0,5 – 2 км від місця розташування сміттєзвалища, потрапляє в зону негативного впливу.

Велика кількість сміттєзвалищ розташована у Красноградському (21), Ізюмському (15), Богодухівському (12), Чугуївському (11), Харківському (8), Куп'янському (5) районах [2] Харківської області. На більшості з цих об'єктів відсутні системи збирання біогазу, фільтрат потрапляє у ґрунти, а запах поширюється на значні відстані. Під час війни частина сміттєзвалищ опинилися на тимчасово окупованій території, і відповідно, залишаються без належної експлуатації та охорони. Випадки загорянь частішають.

Серед заходів, які можна запропонувати для покращення ситуації:

- встановлення на полігонах і сміттєзвалищах систем збирання метану і перероблення його на теплову енергію (що є нажаль надзвичайно складним в існуючих умовах бойових дій);
- впровадження і розвиток системи сортування та компостування для зменшення обсягів органічних відходів, які гниють і виділяють небезпечні гази;
- підтримка місцевих екологічних ініціатив (створення екохабів, пунктів приймання вторинної сировини, проєктів з очищення території).

Сміттєзвалища в наш час є не лише естетичною проблемою, а й становлять реальну загрозу здоров'ю населення. Поліпшити ситуацію можливо лише шляхом усвідомлення на всіх рівнях необхідності зміни системи управління відходами.

Література

1. Екологічні глобальні проблеми. Енциклопедія сучасної України URL: <https://esu.com.ua/article-18692>. (дата звернення 05.11.2025 р.).
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Харківській області. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoring/regionalni-dopovidi-pro-stan-navkolyshnogo-seredovishha-v-ukrayini/>. (дата звернення 05.11.2025 р.).

* Науковий керівник – ст. викладач кафедри екології та техногенної безпеки В. Л. Клеєвська

Секція 4 | ВОДНІ БІОРЕСУРСИ ТА АКВАКУЛЬТУРА: ЗБЕРЕЖЕННЯ, РАЦІОНАЛЬНЕ ВИКОРИСТАННЯ І БІОТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ

О. А. Габуда – перший (бакалаврський) рівень освіти*
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені
С. З. Гжицького, м. Львів

ВИКОРИСТАННЯ ЛИЧИНОК ЧОРНОЇ ЛЬВИНКИ (*HERMETIA ILLUCENS*) У ГОДІВЛІ РИБ

Раціональне використання водних біоресурсів вимагає впровадження інноваційних біотехнологій, особливо у сфері виробництва кормів. Однією з основних проблем сучасної аквакультури є дефіцит та висока вартість білкових кормових інгредієнтів, передусім рибного борошна [1]. Це стимулює науковців шукати альтернативні джерела білка, які були б екологічно безпечними, доступними та поживно повноцінними. Однією з найперспективніших інновацій в цій галузі є використання личинок чорної львинки (*Hermetia illucens*) [2], здатних переробляти органічні відходи у високобілкову біомасу. Такий підхід поєднує утилізацію відходів із виробництвом кормових ресурсів і відповідає принципам сталого розвитку та циркулярної економіки.

Hermetia illucens – вид двокрилих комах із родини *Stratiomyidae*, личинки якого відомі своєю виключною здатністю швидко накопичувати білок і жир під час живлення органічними субстратами. Цей біологічний потенціал робить комаху надзвичайно цінною для розвитку альтернативних кормів.

Хімічний склад личинок *H. illucens* характеризується високим вмістом білків та жирів. У тілі личинок міститься 35–45 % сирого білка та до 30 % жиру, залежно від умов вирощування, температури, субстрату та тривалості розвитку [3]. Такі показники демонструють, що личинки чорної львинки можуть конкурувати з традиційними кормовими інгредієнтами за поживною цінністю.

Білок *H. illucens* є повноцінним за амінокислотним складом і містить усі незамінні амінокислоти, необхідні для оптимального росту й розвитку риб [2]. Ліпідна фракція характеризується значним умістом лауринової кислоти, яка має виражені антимікробні властивості. Крім того, невелика кількість хітину у складі личинок сприяє стимуляції імунної системи риб, підвищуючи їх резистентність до захворювань.

Експериментальні дослідження, проведені в Україні та за кордоном, свідчать про ефективність заміни частини традиційного рибного борошна білком личинок *H. illucens* у раціонах риб [2, 3]. При такій заміні не спостерігається зниження темпів росту й виживаності риб; навпаки, у низці випадків відмічається покращення показників приросту та засвоєння корму.

Зокрема, при використанні 25–50 % білка чорної львинки в раціонах коропа (*Cyprinus carpio*) та райдужної форелі (*Oncorhynchus mykiss*) виявлено суттєве покращення конверсії корму та активності травних ферментів [3]. Такі позитивні результати пояснюються високою засвоюваністю білкових компонентів, оптимальним амінокислотним профілем та наявністю біологічно активних сполук у складі личинок.

Вирощування чорної львинки можна розглядати як дієву технологію для утилізації органічних відходів аграрного виробництва, включаючи відходи харчової промисловості [1, 4]. Це сприяє екологізації процесів у рибному господарстві та зменшує негативний вплив на навколишнє середовище. Крім того, виробництво кормів на основі *H. illucens*

* Науковий керівник – к. вет. н., доцент П. Я. Пукало

характеризується низькою вуглецевою стопою порівняно з традиційним рибним борошном, що робить його екологічно привабливим для сучасного аквабізнесу.

Впровадження технологій вирощування чорної львинки в умовах вітчизняних господарств сприятиме зниженню собівартості комбикормів, підвищенню конкурентоспроможності українського рибництва та розвитку циркулярної економіки [5].

Вирощування *H. illucens* вимагає дотримання низки технологічних параметрів для забезпечення високої продуктивності та якості біомаси [4]. Оптимальна температура для розвитку личинок становить 25–30 °С, вологість повітря – 60–75 %, а тривалість розвитку від яйця до преімаго займає 3–4 тижні залежно від умов. Використання субстратів на основі рослинних відходів, гною або пекарні промислових відходів забезпечує економіку виробництва та одночасно розв'язує проблему утилізації органічних матеріалів. При правильній організації процесу з одного тонного органічного субстрату можна отримати 70–100 кг сирової біомаси личинок, що еквівалентно 20–30 кг висушеного матеріалу з високим вмістом білка. Це робить технологію надзвичайно привабливою для малих та середніх рибних господарств України.

З огляду на постійне зростання попиту на кормові матеріали та посилення вимог до екологічної безпеки виробництва, технологія вирощування личинок чорної львинки має великі комерційні перспективи [2]. Однак для успішної адаптації цієї інновації на вітчизняному ринку необхідне проведення комплексних наукових досліджень, спрямованих на розроблення оптимізованих рецептур кормів для основних об'єктів аквакультури України – коропа, щупака, форелі та інших видів. Важливим завданням є вивчення впливу тривалого застосування білку *H. illucens* на органолептичні якості м'яса риб [3], його безпечність та питання реєстрації такого інгредієнта в нормативно-правовій базі України. Крім того, розвиток цього напрямку сприятиме створенню нових робочих місць у сільській місцевості та розвитку біотехнологічного потенціалу аграрного сектору [5].

Личинки чорної львинки є перспективним та високоефективним джерелом білка для аквакультури, здатним частково або повністю замінити традиційне рибне борошно. Їх застосування забезпечує комплекс переваг: зниження собівартості комбикормів, покращення екологічних показників виробництва, ефективне утилізування органічних відходів та отримання кормів гарантованої якості.

Однак подальший розвиток цього напрямку вимагає цільових досліджень. Необхідно оптимізувати дозування білка личинок у раціонах різних видів риб, визначити довгострокові впливи на якість м'яса риб, розробити ефективні технології вирощування *H. illucens* в умовах українського клімату та розробити нормативно-правову базу для регулювання цього виду кормів. Комплексний науковий підхід до цієї проблеми відкриває великі перспективи для модернізації вітчизняної аквакультури.

Література

1. Nairuti, R. N., Musyoka, S. N., Yegon, M. J., Opiyo, M. A. (2021). Utilization of Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* Linnaeus) Larvae as a Protein Source for Fish Feed: A Review // *Aquaculture Studies*. – Vol. 51. – P. 356–368.
2. St-Hilaire, S., Cranfill, K., McGuire, M. A., Mosley, E. E., Tomberlin, J. K., Newton, L., Sealey, W., Sheppard, C., Irving, S. (2007). Potential of black soldier fly (*Hermetia illucens*) as alternative protein source in salmonid feeds – A review // *Journal of the World Aquaculture Society*. – Vol. 38. – P. 461–476.
3. Kari, Z. A., Téllez-Isaías, G., Hamid, N. K. A., Rusli, N. D., Mat, K., Davies, S. J. (2023). Effect of Fish Meal Substitution with Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) on Growth Performance, Feed Stability, Blood Biochemistry, and Liver and Gut Morphology of Siamese Fighting Fish (*Betta splendens*) // *Aquaculture Nutrition*. – Article 6676953. – P. 1–13.
4. Новохатко О. З. Використання личинок чорної львинки у рибництві та птахівництві: досвід Catfish from Pavlysh // *Агротайм*. – 2024. – Режим доступу: <https://agrotimes.ua/tvarinnitstvo/rybna-ferma-vyroshhuye-lychynok-chornoyi-lyvnyky/>

5. Методично-технологічний центр з аквакультури. Виробники борошна з чорної львинки отримали інноваційне співробітництво [Електронний ресурс]. – Київ, 2024. – Режим доступу: <https://bumtca.com.ua/virobniki-boroshna-z-chorno%D1%97-lvinki-otrimali-innovacijne-spivrobitnictvo/>

*В. В. Домбровський – перший (бакалаврський) рівень освіти**
Вінницький національний аграрний університет, м. Вінниця, Україна

ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ РОЗВЕДЕННЯ РАВЛИКА (*HELIX ASPERSA MAXIMA*)

Розведення равликів (геліцикультура) є перспективним напрямком агробізнесу. Цей процес вимагає дотримання певних технологій та умов. В Україні найчастіше вирощують їстівних равликів видів *Helix Aspersa Maxima* та *Helix Aspersa Muller*. Цінність равликів полягає в їхній харчовій, лікувальній, косметологічній та екологічній користі. Равлики — екологічно чистий продукт із високим вмістом білка, що відповідає сучасним споживчим тенденціям. Вони є дієтичним джерелом білка, містять багато вітамінів, мінералів та жирних кислот, а їхній слиз використовується для омолодження шкіри, загоєння ран та в косметології. Крім того, равлики можуть бути корисними для акваріумів, очищаючи їх від нальоту та водоростей.

М'ясо равликів цінується як дієтичний, низькокалорійний продукт, що містить багато білка та незамінних амінокислот. До складу м'яса равликів входить високий вміст легкозасвоюваних білків. Його користь полягає у низькому вмісті жирів та холестерину, а також вітамінів (А, Е, К, групи В) і мінералів (магній, кальцій, калій, залізо, цинк).

Для підприємців равликовий бізнес цікавий з кількох причин:

- стабільний попит на їстівних равликів у сегменті HoReCa;
- мінімальні вкладення та порівняно швидка окупність (1-2 сезони);
- сезонність (лютий-жовтень) із перервою процесу взимку;
- наявність апробованих технологій вирощування молюсків;
- різноманітність продукції (ікра, живий равлик, репродуктивне стадо та молодняк, муцин, раковини);
- ресурс виробництва власного крафтового продукту;
- сприятлива кон'юнктура експорту.

У Вінницькій області є господарство «Равликова долина» м. Жмеринка, яке займається вирощуванням їстівного виноградного равлика сімейства HELICIDAE, роду *Helix (Aspersa Maxima)*. Вирощування равликів відбувається на ділянці під дерев'яними щитами у великих вольєрах на відкритому повітрі. Нині на ділянці вирощують від 2 до 6 тонн равлика. З середини березня і до кінця травня вони відкладають ікринки, з яких приблизно через 21 день вилуплюються маленькі равлики. Равлики – гермафродити, тому з пари завжди буде потомство. Після спарювання равлики відкладають яйця, які інкубуються, а потім молодняк переміщують на поля або в теплиці для дорощування. Равлик відкладає від 120 до 180 ікринок. За 6-7 місяців равлик дозріває до того стану, що його можна збирати, фасувати, відправляти в холодильник, вводити в стан анабіозу при температурі від 2 до 6 °С.

Маточне стадо утримують у закритому приміщенні, де контролюється клімат і створюються оптимальні умови для кладки яєць. Равликам достатньо хорошого природного освітлення. Тривалість світлового дня в маточнику — 12 годин.

* Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент Побережець Ю. М.

МОНІТОРИНГ ВОДНИХ ПОКАЗНИКІВ РАДІОАКТИВНОСТІ В РЕКРЕАЦІЙНИХ ЗОНАХ М. ДНІПРО НА ПРИКЛАДІ ОЛЗЕРА ЛОМІВСЬКЕ В СУЧАСНИХ УМОВАХ СЬОГОДЕННЯ

Завдяки техногенному розвитку людства спостерігається активний розвиток міст, внаслідок чого природні водойми стають міськими та починають активно використовуватися жителями мегаполісу. В межах міста Дніпро розташовується значна кількість озер, які належать до рекреаційних зон.

Рекреаційні зони – зони відведені для організації відпочинку і включають себе парків, скверів, міських лісів, лісопарків, та пляжів. За оцінкою установ НАН України за ступенем забруднення майже вся територія області належить до категорії дуже забруднених, а понад третини – до надзвичайно забруднених. Така незадовільна екологічна ситуація може негативно впливати на життя та здоров'я громадян що може призвести до зниження народжуваності, численних патологій, тощо.

Радіоактивні речовини мають природне походження та їх можна зустріти в навколишньому середовищі, вони є присутніми в ґрунтах, камінні, воді, а також в повітрі та рослинності. Наявність даних сполук в природному середовищі формує природний радіаційний фон, що чинить постійний вплив на живі організми. Середнім показником природної дози випромінювання для людини в світі прийнято вважати 2,4 мЗв на рік, дана доза вчетверо перевищує середній світовий рівень штучного випромінювання, який згідно даних 2008 року складав близько 0,6 мЗв. на рік [3].

Внаслідок аварії на Чорнобильській атомній електростанції 26 квітня 1986 року в навколишнє середовище потрапила значна кількість ізотопів важких металів. Внаслідок вибуху утворилася хмара, насичена радіоактивними сполуками, яка протягом 2 тижнів знаходилася в атмосферних шарах Європи, а на земну поверхню осідали ізотопи металів: цезію-134 (період розпаду 2 роки), цезій-137 (період напіврозпаду 30 років) та стронцію-90 з періодом напіврозпаду 29 років [5].

Як результат важкі метали потрапили до трофічних ланцюгів та накопичуються в живих організмах. Внаслідок акумулювання відбувається вплив на всі системи органів. Через розпад в організмі відбувається вплив на генетичний матеріал, як наслідок спостерігаємо виникнення мутацій та появу генетичних захворювань [4].

Осілий радіоактивний пил поступово покривався шаром ґрунту, а у водоймах зникав під товщею мулистих покладів. Внаслідок початку активної фази російсько-Української війни ми можемо спостерігати порушення ґрунтових мас внаслідок вибухів та інженерних робіт, що спричиняє потрапляння в пилові маси ізотопів важких металів. Яскравим прикладом є перебування військ російської федерації в зоні відчуження, а саме на території «рудого лісу» та проведення інженерних робіт, як наслідок відбулося вивільнення та потрапляння радіонуклідів до атмосфери та водойм [1, 2].

Питання щодо моніторингу водних показників радіоактивності в сучасних умовах сьогодення на прикладі озера Ломівське дуже актуально. Ломівське озеро знаходиться на лівобережній ділянці міста Дніпро в межах Амур-Нижньодніпровського району в межах житлових масивів Кам'янського та Ломівського (колишній житловий масив Фрунзенський). Ломівське озеро має сполучення з Дніпровським водосховищем – завдяки Кам'янсько-Ломівському каналу [1].

Місцем проведення досліджень слугувала берегова зона Ломівського озера. Вимірювання радіоактивності проводили за допомогою дозиметра-радіометра ЕКОТЕСТ МКС-05 "ТЕРРА". призначений для вимірювання амбієнтного еквівалента дози (ЕД) і

* Науковий керівник – к.б.н., доцент А. А. Булейко

потужності амбієнтного еквівалента дози (ПЕД) гамма- та рентгенівського випромінень (далі - фотонного іонізуючого випромінення), а також поверхневої густини потоку частинок бета-випромінення.

Визначення радіоактивності на водоймах, на прикладі озера Ломівське, є важливим етапом у вивченні та оцінці екологічного стану природних водойм. Радіоактивність є ключовим показником, що відображає рівень інтенсивності випромінювання та може вказувати на ступінь забруднення води важкими металами. Представлені дослідження радіаційного фону на озері Ломівське з метою отримання даних щодо рівня радіоактивності, що є вирішальним для оцінки впливу на довкілля та безпеку людей, у п'яти різних пробних площах (позначених як № 1, № 2, № 3, № 4, № 5). Пробна площа № 1 на озері Ломівське мала середній арифметичний результати проби β та γ випромінювання 0.0226 мкЗв/г. Пробна площа № 2 на озері Ломівське мала середній арифметичний результати проби β та γ випромінювання 0.007 мкЗв/г. Пробна площа № 3 на озері Ломівське мала середній арифметичний результати проби β та γ випромінювання 0.090 мкЗв/г. Пробна площа № 4 на озері Ломівське мала середній арифметичний результати проби β та γ випромінювання 0.044 мкЗв/г. Пробна площа № 5 на озері Ломівське мала середній арифметичний результати проби β та γ випромінювання 0.007 мкЗв/г.

Радіаційне забруднення на Ломівському озері може становити потенційну загрозу для здоров'я людей і екосистем. Необхідно здійснювати подальші дослідження та проводити моніторинг радіаційного стану водойм для отримання результатів в подальшому. Найвищі показники спостерігаються на пробних площах, які найближче розташовуються до автомобільної магістралі – Донецьке шосе.

На основі проведених досліджень ми можемо рекомендувати проводити регулярний моніторинг рівня гама- та бета-випромінювання на природних та штучних водоймах, що розташовуються в межах населених пунктів, особливо на ділянках, які активно використовуються місцевими мешканцями для рекреації. У разі виявлення перевищення показників бета- та гама- випромінювання проводити заходи з обмеження доступу для мешканців міста.

Визначення цього питання допоможе в майбутньому запобігти екологічних проблем для безпечного користування рекреаційними зонами, щодо вирішення та просування інноваційних рішень.

Література

1. Булейко А.А. Моніторинг гідрохімічних показників на прикладі ділянки озера Ломівське до вирішення та спростування інноваційних рішень. II Міжнародна науково-практична інтернет конференція «Towards a Holistic Understanding: Interdisciplinary Approaches to Tackle Global Challenges and Promotion of Innovative Solutions», 13-14 березня 2025р. м. Дніпро, с. 74-75.
2. Булейко А.А. Моніторинг досліджень радіоактивності в рекреаційних зонах м. Дніпро на прикладі ділянок озера Ломівське та озера Куряче в умовах сьогодення. Водні біоресурси та аквакультура, Херсон: ХДАЕУ, 2025, № 1(17), с. 279-288. DOI <https://doi.org/10.32782/wba.2025.1.23>
3. Лановенко О.Г., Остапішина О.О. Радіоактивне забруднення словник-довідник з екології. — Х.: 2013. 150 с.
4. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (2008). Sources and effects of ionizing radiation. New York: United Nations (опубліковано 2010). с. 4. ISBN 978-92-1-142274-0.
5. Naturally-Occurring Radioactive Materials (NORM). World Nuclear Association. March 2019.

ВРАЗЛИВІ ТА ЗНИКАЮЧІ ВИДИ ГІДРОБІОНТІВ ПРІСНОВОДНИХ ВОДОЙМ УКРАЇНИ

Одним з актуальних питань водних біоресурсів є збереження, охорона та відновлення популяцій рідкісних вразливих та зникаючих видів риб. Ці риби відіграють ключову роль у трофічній ланці водних біоценозів та є індикаторами стану водойм, чутливо реагуючи на погіршення умов існування.

Червона книга України – основний документ, в якому узагальнено матеріали про сучасний стан рідкісних і таких, що знаходяться під загрозою зникнення, видів риб. На основі цього документу розробляються заходи з охорони, відтворення, раціонального використання таких видів.

До зникаючих видів відносяться: вугор європейський (*Anguilla anguilla*), голянь озерний, мінога українська (*Eudontomyzon mariae*), карась золотий (*Carassius carassius*). До вразливих видів риб відносяться: марена звичайна (*Barbus borysthenicus*), ялець звичайний (*Leuciscus leuciscus*), минь річковий (*Lota lota*), підуст звичайний (*Chondrostoma nasus*), в'язь звичайний (*Idus idus*) [2].

Україна має гірські та рівнинні регіони, які відрізняються за умовами. Через діяльність людини, а саме: масове створення водосховищ, будівництво гребель, штучне зарегулювання; міняється гідрологічний режим річок. Ці фактори впливають на види риб, які не можуть існувати без течії (марена звичайна, підуст, вирозуб та ін.). Крім того, деякі види риб, що потребують заплавної водойми, не витримують зарегулювання стоку (наприклад, золотий карась) [6].

Одним з прикладів зникаючих видів в результаті людської діяльності є мінога українська. Це окремий клас непарноіздрьові серед типу хордових тварин. Дорослі особини живуть на чистих, добре насичених киснем, із швидкою течією ділянках, личинки – з повільною течією та добре замуленим дном, тримаються на глибині 0.5-1 м. Це вузькоареальний ендемічний вид. В Україні відзначається в басейні річок Сіверський Донець, Дніпро, Дністер, Прут, у дельті Дунаю. Мінога українська різко скорочує свою чисельність, причинами є порушення типових біотопів у результаті хімічного, біологічного, гідрологічного режимів водойм внаслідок господарської діяльності людини [4].

Крім того, існує проблема біологічних інвазій чужерідних видів, що також призводить до зникнення деяких аборигенних видів риб. Активна діяльність людини і, як наслідок, зміна екосистеми. уможливили акліматизацію та подальше поширення інвазивних видів риб: ротань-головешка, сонячний окунь, срібний карась, чебачок амурський [1].

Ротань-головешка (*Perccottus glenii*).

Початковий ареал ротаня -- це басейн річки Амур. У 1912 році потрапив до Європи як акваріумна риба, а потім у природні водойми. В Україні зустрічається з кінця 1970-х років, коли потрапив до водойм заходу України з рибами-фітофагами. Реєструється у басейні річки Латориці на Закарпатті, верхній Дністр, Прут, Дніпро, в нижньому Дунаї в районі Вилково. З 2018 р. з'явився в басейні річки Хорол, в басейні річки Жихорець в околицях Харківщини, в басейні Сіверського Донця [5].

Ротань характеризується великою витривалістю та екологічною пластичністю. Тривалість життя 8-10 років. Це хижак, який живиться «від якогось фітозоопланктону в мальковому віці, потім-бентос, а потім в старшому віці вони переходять на риб» (за словами іхтіологині Інституту зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України Ю. Куцоконь). Ротань поїдає ікру риб та ікру амфібій. Таким чином, водойма перетворюється на моноспецифічне середовище. У великих водоймах природними ворогами ротаня виступають щука, судак,

* Науковий керівник – доктор с.г наук, професор І. В. Гноєвий

окунь. Вилов ротаня-головешки позитивно позначиться на поширенні риб із сімейства Коропових [3].

Отже, для збереження зникаючих видів риб необхідно проведення раціональної господарської діяльності людини з урахуванням всіх негативних наслідків для екосистем водойм.

Література

1. Віталій Кірсанов. Загроза для екосистем водойм: яка риба в Україні може зробити з озера пустелю. URL: https://glavred.net/life/ugroza-dlya-ekosistem-vodov-mov-kakaya-ryba-v-ukraine-mozhet-sdelat-iz-ozera-pustynyu-10683407.html?utm_source=glavred&utm_medium=related_news&utm_campaign=related_news_in_post
2. Вразливі і зникаючі види: яка червонокнижна риба живе у водоймах Волині. URL: <https://www.volynnews.com/news/all/vrazlyvi-i-znykaiuchi-vydyyaka-chervonoknyzhna-ryba-zhyve-u-vodoymakh-volyni/>
3. Карина Бовсуновська. В Україні зникають карась та червонокнижна марена: іхтіолог заявила про появу нових видів. URL: <https://www.unian.ua/ecology/yaka-riba-znikaye-v-ukrajini-vidpovid-ihtologa-13074492.html>
4. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. Мінога українська. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%B0_%D1%83%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0
5. Матеріал з Вікіпедії — вільної енциклопедії. Ротань-головешка. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%8C-%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%88%D0%BA%D0%B0>
6. Рибництво (аквакультура) в Україні: виклики та перспективи. URL: <https://weagro.ua/blog/rybnycztvo-akvakultura-v-ukrayini-vyklyky-ta-perspektyvy/>

А. О. Пенькова – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АКВАКУЛЬТУРІ

Для успішного вирощування риби необхідно враховувати багато факторів. Одним з найважливіших факторів є вода, яка завжди повинна мати два критерії: високу якість і достатню кількість. Другий важливий фактор – це температурний фактор: потрібний діапазон, оптимальний для екзотермних організмів.

Якщо цих базових ресурсів не вистачає, виникає потреба в залученні додаткових ресурсів: енергія (подача води; підтримка термальних параметрів; інфраструктура), матеріали (обладнання, будівельні конструкції), земельні площі тощо.

Сучасні способи ведення цієї діяльності дозволяють знизити вплив кліматичного фактора шляхом використання скидних вод термальних теплоелектростанцій та інших промислових об'єктів. Наприклад, клімат нашої країни не дозволяє вирощувати теплолюбних риб. Однак це можна здійснити за допомогою термальних ресурсів для аквакультури, використання термального ресурсу скидних вод теплоелектростанцій.

Велику роль відіграє посадковий матеріал в аквакультурі. Вирішенням цієї проблеми є впровадження садків для вирощування гідробіонтів. Наприклад, вирощування молоді форелі за умов рециркуляційної системи водопостачання. Використання садкових площ

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор І. В. Гноєвий

дозволяє багаторазово підвищити вихід продукції та ефективно скоротити витрати.

Використовувати можна два види садків для вирощування риби. Вибір типу цієї інноваційної технології залежить від умов водоймища.

Стационарні садки для розведення риби найчастіше використовують на водоймищах, де є постійний рівень води. Встановлюється у водоймі пальова естакада, у центрі робляться гнізда. У ці гнізда надалі і встановлюють самі садки для розведення риби. Вони виконуються з жорсткого та міцного каркасу, що забезпечує надійність за високої функціональності. Але садок може бути виконаний без каркаса. Просту конструкцію для розведення риби в садках можна зробити із ділового мішка. Його розтягують на спеціальних кілках, які забивають по лінії річки чи ставка. Для зручнішого використання до садових ліній роблять спеціальний місток. Цим містком можна швидко дійти і зробити всі необхідні роботи.

Садки на поплавцях є найпоширенішим типом. Плаваючий садок може бути встановлений на будь-якій річці або водоймі. Йому не страшні різні перепади рівня води. За конструкцією плавучі садки можна розділити на кілька основних груп: плаваючі садки на понтонах (на понтони в такому випадку укладаються спеціальні доріжки, настили, по яких можна пересуватися і обслуговувати мережні камери; проте садок з поплавцями погано підходить для водойм, які замерзають, тому в регіонах із суворими зимами такий; секційні садки (у цьому випадку зариблення та вилов готової продукції здійснюється безпосередньо з берега, плавучість такої системи зазвичай забезпечують спеціальні плавучі труби).

До позитивних якостей такої інноваційної технології як садки для вирощування риби відносяться: по-перше, ці споруди можуть бути складськими приміщеннями або виконувати іншу важливу в господарстві роль; по-друге, завдяки застосуванню та впровадженню такого способу розведення риби в садках, можна частину ставка або озера використовувати з іншою метою; по-третє, при використанні цієї технології не потрібен особливий вплив та втручання людини у процес; по-четверте, садки дозволяють вирощувати дорогі цінні породи, такі як осетрові або лососеві. Є й негативний бік використання садків. Відкриті водні ділянки пов'язані з підвищеним ризиком через шторми. Плавучі садки не можуть протистояти штормовим морським хвиль, а риби в таких садках залишаються незахищеними від хвильового впливу, вони відчувають підвищений стрес і травмуються об полотно мішка. Також риби в теплу пору року піддаються перегріву на поверхні води.

На водоймах, що швидко замерзають, використовують підводні садки не цілий рік, а лише кілька місяців, оскільки там екстремальні низькі зимові температури.

Так, за допомогою інноваційних технологій було розроблено садкові майданчики, які зробили значний внесок у аквакультуру. Спостерігаючи за випробуваннями над такими майданчиками, можна дійти невтішного висновку, що використання занурювальних садків дозволило рибникам досягти позитивних результатів: по-перше, було доведено можливість цілорічного вирощування холодолюбних риб; по-друге, садки, встановлені на великій відстані від берега, витримують шторм з великою висотою хвиль.

Таким чином, всі об'єктивні бар'єри, що лімітують розвиток рибної справи, можуть бути подолані з інноваційних способів. Демонстрація роботи таких систем показала важливість та значущість сучасних технологій в аквакультурі.

Література

1. Андрющенко А. І., Вовк Н. І. Аквакультура штучних водойм (Частина II. Індустріальна аквакультура): Підручник. К: Наукова думка, 2014, 586 с.

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ОХОРОНИ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ХАРКІВЩИНИ

У військовий період відбувається суттєва трансформація в організаційно-галузевому складі промислового виробництва України, зокрема у Харківській області. Багато великих підприємств помітно скоротили або змінюють свій профіль, а деякі припинили свою діяльність (*прим. автора, не вказуємо локації*).

Водночас з'являються нові промислово-виробничі організації, враховуючи військовий стан, вони є мобільними та слабоконтрольованими з боку екологічних організацій, а також можуть завдавати «точкової» шкоди як водним ресурсам, так і рекреаційній сфері. Серед цих підприємств слід особливо виділити станції технічного обслуговування та різноманітні ремонтні майстерні, автозаправні станції, автомийки, будівельні організації, тощо.

Найбільш інтенсивне забруднення водних ресурсів може бути в районах де відбувались інтенсивні військові дії (Вовчанський, Ізюмський, Куп'янський, Двурічанський, Харківський райони). Особливо екологічно страждає річка Сіверський Донець.

Наприклад, у 2024 році із-за обстрілу 3000 т нафтопродуктів вилилось у річку Немишля (м. Харків) та її навкруги, спричинивши місцеву екологічну катастрофу.

У річці Немишля мешкає рибна популяція, а також живуть жаби, черепахи. Склалася класична ситуація, коли через витік нафтопродуктів відбувся мор риби. Через плівку на поверхні не надходить кисень. Не вистачає кисню тваринам для дихання. Вся органічна фракція, що є в річці, коли немає кисню не розкладається, а починає гнити. Якщо плівку не зібрати, не видалити мертву рибу, то буде накопичуватись трупна отрута. Плюс гинуть інші тварини. Якщо їх не зібрати, їх теж змие у річку. Може виникнути потенційна бактеріологічна загроза для міста. Частина нафтопродуктів осідає на дно, що може вивести із рівноваги річкову екосистему на довгі роки.

У рекреаційних зонах найвищий тиск на довкілля поряд з автотранспортом завдає також харчова промисловість. Особливо це відзначається у невеликих містах.

Як зазначає Босюк А. із співавторами натеper проводиться аналіз якості води у водних об'єктах Харківської області. Виявлені коливання в показниках на різних ділянках річок, що свідчать про варіативність екологічного стану водних об'єктів. Особлива увага приділяється визначенню можливих джерел забруднення та їхнього впливу на стан водних ресурсів. Зокрема, були визначені концентрації азоту амонійного, азоту нітритного, сульфатів та хлоридів. Автори проаналізували вплив бойових дій та руйнування промислових і інфраструктурних об'єктів на погіршення якості води, зокрема в Харківській області.

Література

1. Босюк А., Сакун А., Шестопапов О., Кануннікова Н. (2024). Аналіз якості води у водних об'єктах Харківської області / Колективна монографія "Реалії та стратегії розвитку України: вітчизняний та закордонний досвід". DOI:10.61718/mon

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор І. В. Гноєвий

БИТОВІ ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Високе автотранспортне навантаження сприяє створенню високого фону забруднення атмосферного повітря Харкова, особливо у зонах значної щільності та концентрації населення (ринки, торгово-розважальні центри, оптові бази, тощо). Пости автоматичного контролю за забрудненням атмосферного повітря дозволяють регулярно отримувати інформацію про його стан та концентрацію забруднюючих речовин на підставі індексу, розрахованого по 5 пріоритетних для міста забруднюючих речовин (формальдегід, бензапірен, діоксид азоту, оксид азоту та оксид вуглецю).

Основними забруднювачами повітряного та водного середовища є ТЕЦ, заводи гумотехнічних та металевих виробів, масложирокомбінат та численні підприємства малого бізнесу (СТО, автомийки та різні ремонтні організації) та велика кількість побутових відходів.

У довоєнний час в Харківській області налічувалося 78 організованих місць видалення твердих побутових відходів, більшість з яких експлуатувалася з численними порушеннями вимог чинного природоохоронного законодавства. Так, документи, що посвідчують право користування земельною ділянкою, отримали лише 14 об'єктів поводження з відходами, паспортизацію місць видалення відходів провели тільки для 49 об'єктів, проектно-кошторисну документацію розробили на 25 місцях видалення відходів та отримали тільки 18 позитивних висновків державної екологічної експертизи. У більшості випадків під час експлуатації місць видалення відходів проектні рішення не дотримувалися (були відсутні технологічні карти, протифільтраційні екрани, огорожа, обвалування, спостережні свердловини, ємності для збору фільтрату та біогазу, було відсутнє сортування та ущільнення відходів, не вівся облік надходження відходів, не здійснювався контроль за якісним складом відходів, що надходять для захоронення тощо).

Харківський агропромисловий комплекс представлений сільськогосподарськими підприємствами та понад 1200 селянськими (фермерськими) господарствами. Незважаючи на те, що державним екологічним контролем прийнято рішення про заборону спалювання стерні та пожнивних залишків, внаслідок об'їзду сільськогосподарських полів фахівцями було виявлено факти їх спалювання та інші порушення екологічного стану довкілля.

У Харківській області нараховується 867 річок (712 річок – басейн р. Сіверський Донець, 155 річок – басейн р. Дніпро), загальною протяжністю – 6405 км, з них довжиною більше 10 км – 172 річки протяжністю – 4666,6 км: 11 - 1 велика річка – Сіверський Донець довжиною 1053 км (у межах області – 373 км); - 6 середніх річок: басейн Сіверського Дінця: - Оскіл довжиною 478 км (у межах області – 178 км); - Уди довжиною 164 км (у межах області – 136 км); - Лопань довжиною 96 км (у межах області – 71 км); басейн Дніпра: - Мерла довжиною 116 км (у межах області – 93 км); - Оріль довжиною 384 км (у межах області – 211 км); - Самара довжиною 320 км (у межах області – 20 км); - 165 малих річок (загальною довжиною – 3581,6 км). Водозбірна площа Харківської області, що відноситься до басейну Сіверського Дінця, складає 20,97 тис. км² (67 % від загальної площі), до басейну Дніпра належить західна частина області, площа якої складає 10,43 тис. км² (33 % від загальної площі). Регіон має надзвичайно низький рівень забезпеченості водними ресурсами – 1,8 % від загальних водних ресурсів України.

Основним напрямом роботи у сфері поводження з відходами залишається вирішення питання забезпечення повного збирання небезпечних відходів з метою передачі їх для подальшої утилізації, обробки (переробки) на спеціалізовані підприємства. В області до

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор І. В. Гноєвий

початку війни діяла мережа підприємств, які здійснюють відповідні операції у сфері поводження з небезпечними відходами. Серед них ТОВ НВП «НОВІНТЕХ», ТОВ «ЮПТЕР ЕКО», ТОВ «ХАРКІВ-ЕКО», ТОВ НВП «КОР-МЕТ», ТОВ «ЕКОТЕК», ТОВ «ПК «ЕКОСФЕРА» та інші, які здійснювали збирання, перевезення, зберігання, знешкодження, утилізацію відпрацьованих ламп та приладів, що містять ртуть, відпрацьовані нафтовідходи, відпрацьовані лужні та кислотні акумуляторні батареї, відходи гальванічного та термічного виробництва, відходи застосування фотохімікатів тощо.

Водночас проблеми утилізації побутових відходів та запобігання забруднення атмосферного повітря та водних об'єктів у межах м. Харкова залишаються актуальними та потребують негайного вирішення. Особливо ця проблема загострилася після початку збройної агресії.

Література

1. Комплексна програма охорони навколишнього природного середовища Харківської області на 2021–2027 роки. <https://oblrada-kharkiv.gov.ua/wp-content/uploads/2023/09/programa.pdf>

*В. О. Протопоп – перший (бакалаврський) рівень освіти**
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ВМІСТ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ У МОРСЬКІЙ ВОДИ І ДОННИХ ВІДКЛАДЕННЯХ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИБЕРЕЖЖЯ ЧОРНОГО МОРЯ

Проблема забруднення морського середовища у зв'язку із збільшенням антропогенного навантаження на навколишнє середовище в останні роки, особливо нафтопродуктами, пестицидами що належать до першого класу небезпеки, наразі є дуже актуальною. Крім високого токсичного на живі організми, вони мають властивість накопичуватися у їх тілі. Такі гідробіонти після їх вживання можуть викликати гостре отруєння.

Ми проаналізували ризики високого вмісту та розподілу хлорорганічних пестицидів (α -ГХЦГ, ліндану, ДДТ, ДДЕ, ДДД, гексахлорбензолу та гептахлору) у морській воді та донних відкладах північно-західного прибережжя Чорного моря. Проби морської води відбирали у районі м. Одеса в осінній період на трьох створах, розташованих перпендикулярно до берега, по ізобатах 0,1, 5, 10, 20, 35, 50 і 75 м у поверхневому, придонному шарі і під термоклинном, донних опадах на глибинах від 0,1 до 75 м.

Всього зібрано та оброблено методом газової хроматографії 36 проб морської води та 16 проб донних опадів.

Вміст α -ГХЦГ у морській воді коливався від 0,4 до 7,5 нг/л у поверхневому шарі, до 3 нг/л – у придонному шарі та під термоклинном. Межа варіювання концентрацій Ліндана в поверхневому шарі морської води була вдвічі вище (від 0,5 до 15,0 нг/л). Найбільші значення спостерігалися на глибинах 35 і 50 м, в придонному шарі і під термоклинном не перевищували 10 нг/л. Вміст ДДД та ДДТ у морській воді на всіх станціях спостережень не перевищував 3,0, ДДЕ – 2,0 нг/л. Присутність гептахлору та гексахлорбензолу не виявили.

Вміст α -ГХЦГ у донних опадах на глибині до 20 м був не більше $4,72 \times 10^{-3}$, на глибинах 50 і 70 м ця величина в донних опадах сягала $11,7 \times 10^{-3}$, вміст ліндану коливався від 0,1 до $1,87 \times 10^{-3}$ мг.

Концентрації ДДД та ДДТ незалежно від глибини була нижче $1,0 \times 10^{-3}$, ДДЕ – до 5×10^{-3} мг/кг сухого осаду. Слідів присутності гептахлору та гексахлорбензолу не виявили.

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор І. В. Гноєвий

Таким чином, вміст більшості хлорорганічних пестицидів у морській воді та донних відкладах акваторії у досліджуваному районі був нижче за гранично допустимі значення для водойм рибогосподарського значення, крім ліндану, концентрація якого в поверхневому шарі морської води в 1,5 разів перевищувала нормативні значення. Можна припустити, що в останні роки до порту м. Одеса не завозили хімічні сполуки, що містять пестициди.

Це питання на сьогодні набуває важливого значення, бо Кабінет Міністрів України спростив отримання дозволу на ввезення на митну територію країни незареєстрованих пестицидів і агрохімікатів, які використовуються для проведення державних випробувань та наукових досліджень, а також обробленого ними насіння або садивного матеріалу. За даними експертів, в Україні майже 8 тис. тонн фальсифікованих засобів захисту рослин, а загальна щорічна потреба агросектору в засобах захисту рослин становить 100 тис. тонн. За відсутністю необхідного контролю ці речовини накопичуються в об'єктах харчування, воді, ґрунті, і можуть викликати хронічні та гострі отруєння. Тому на сьогодні цю проблему вважаємо актуальною.

Література

1. <https://propozitsiya.com/news/kabmin-sprostyv-vvezennya-v-ukrayinu-nezareyestrovanykh-pestytsydiv-i-ahrokhimikativ>

Д. С. Маицаль – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ПОХОДЖЕННЯ І МОРФОБІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЄВРОПЕЙСЬКОЇ БОЛОТНОЇ ЧЕРЕПАХИ (*EMYS ORBICULARIS L., 1758*)

Європейська болотна черепаха (*Emys orbicularis L., 1758*) належить до III категорії охорони (VU) Червоної книги України. Вона включена до Червоної книги МСОП, додаток II Бернської Конвенції. Тому вивчення біології цього виду представляє беззаперечну цікавість. Реалізація всіх заходів охорони виду не завжди виявляється ефективним методом. На думку, одним із ключових питань стабілізації чисельності, т. е. збереження виду є репродукція. Тому вивчення біології цього виду, морфобіологічної характеристики та особливостей репродукції є актуальним.

У цій публікації було використано результати багаторічних досліджень. Для вивчення походження черепах у Поліссі було проведено палеонтологічне вивчення субфосильних залишків (2681 кісткова пластинка) болотної черепахи з неолітичного поселення (близько 3,5-4 тис. років тому). Судячи з загрибних кісткових платівок (NU), там було поховання 178 черепах. Крім того, проведено аналіз 18 кісткових платівок карапаксу та пластрону з поселення «Камінь-8». Водночас у поселенні людини бронзової доби було виявлено реберну кісткову платівку.

Важливий момент репродукції – характер відкладання яєць вивчався по зруйнованих хижакими (лисиця, єнотовидна собака) гніздам, де залишалися шкаралупи.

Теорія походження черепах у Поліссі збігається з версією про те, що цей вид 20-17 тис. років тому під впливом великого льодовика був відтіснений у північні райони України, а 13 тис. років тому в міру танення льодовика (тривалістю близько 2200 років) почалася експансія видом цього краю. Тому не дивними є знахідки субфосильних кісткових пластинок черепах (близько 3500 років) у Поліссі. Ймовірно, у той період черепаха розселилася по Україні до північних районів. Зазначене скорочення сучасного кордону ареалу є, можливо, наслідком коливань чисельності виду.

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор І. В. Гноєвий

На даний момент болотяна черепаха має північний рубіж поширення по лінії м. Волинська-Житомирська області, заходячи у білоруське Полісся.

Нами було проведено вивчення морфометричних показників болотної черепахи різного віку.

Вік черепах визначали за річними кільцями. Зрозуміло, ця методика визначення віку не є досконалою. Однак подібними методами для визначення віку за річними кільцями користуються іхтіологи, теріологи для тварин із сезонним ритмом життя та діпаузами. Враховуючи, що болотяна черепаха є рідкісним видом та класичне визначення віку по спилах кісток проблематично, вважаємо цю методику прийнятною. Проте зробимо виправлення. Після 10 років визначення віку черепах за річними кільцями вкрай складно.

Визначили, що між віком, масою тіла та вивченими морфометричними показниками карапаксу існує арифметична залежність.

У вивчених гніздах європейської болотної черепахи в період максимуму інтенсивності відкладання було виявлено від 1 до 13 яєць. Найчастіше в гніздах зустрічалось 1 (20,9 %) та 4 (19,2 %) яйця. Така стратегія кладок не в одному, а порційно – у кількох місцях дозволяє виду максимально забезпечити кращу безпеку всієї кладки самки від руйнування хижаком.

Література

1. Лямзін І. І. Особливості екології та морфологічна мінливість болотної черепахи *Emys orbicularis* у середній течії річки Сіверський Донець: дипломна робота студента 5 курсу / І. І. Лямзін; Науковий керівник Рудик Олександр Михайлович. Харків: Видавництво ХДУ, 1993. 60 с.

В. А. Єрмоєнко – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

БАКТЕРІОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДИ ТА РІЧОК У ВІЙСЬКОВИЙ ТА ПІСЛЯВОЄННИЙ ЧАС

Річка Харків – це ліва притока річки Лопань, яка впадає в неї незадовго до злиття обох річок з Удами. Річка має довжину 71 км і протікає територією Харківської області, але початок бере на росії. На річці створені кілька водосховищ, зокрема Трав'янське, Муромське та В'ялівське, а її русло в межах міста частково зарегульоване.

Сучасні мікробіологічні дослідження, що на сьогодні мають велике значення у зв'язку з ризиком використання ворогом масових засобів ураження, повинні проводитись на всіх ділянках ризику.

Для оцінки ступеня антропогенного навантаження на екосистему річки треба провести багаторічні дослідження, не тільки на наявність бактеріальних патогенних штамів, а ще й стану індикаторної мікрофлори.

Проби води та ґрунту треба відбирати на станціях, розташованих уздовж русла річки, тобто досліджувати басейн річки. Мікробіологічний аналіз проб треба проводити тільки у сучасних сертифікованих лабораторіях.

Показники бактеріопланктону, що швидко реагує на зовнішні впливи, реєструватимуть короточасні забруднення, які надалі можуть не вплинути на екосистему, а також будуть відображати зміну сезонної ситуації у водоймі. Кількість гетеротрофних сапрофітних бактерій – показника вмісту у воді доступної органічної речовини – зажди розподілена нерівномірно, незважаючи на площу басейна, малу глибину та активне гідродинамічне перемішування. Найімовірніша кількість сапрофітних бактерій бактеріопланктону буде коливатися від 0,95 до 11 тис. кл/мл. Чисельність

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор І. В. Гноєвий

нафтоокислювальних бактерій у поверхневому шарі води – прямих індикаторів техногенного забруднення (особливо підвищена у зоні бойових дій) – буде змінюватися від 500 до 1500 кл/мл, найбільш ймовірне число сульфатредукуючих мікроорганізмів – від 150 до 230 кл/мл.

Великі маси забруднюючих речовин акумулюються у ґрунтах, звідки можуть знову повернутися у водну товщу. Тому саме на бактеріобентос припадає значне навантаження щодо деструкції стійкої органічної речовини. Чисельність індикаторних мікроорганізмів у ґрунтах відносно невелика, варіюючи для гетеротрофних сапрофітів від 17,8 до 45, для нафтоокисних – від 4,5 до 17 тис. кл./г сирого ґрунту. Найбільш ймовірне число сульфатредукторів буде змінюватися в межах від 7 до 9 тис. кл./г сирого ґрунту.

Прогнозовані дані щодо вмісту у воді та ґрунтах річки Харків індикаторної мікрофлори можна порівняти з середніми даними інших річок України, які більше або менше постраждали від військової агресії, або найбільш вивчені до початку повномасштабного вторгнення. Високий вміст сульфатредукторів у поверхневих шарах води та в донних опадах буде свідчити, як протікає розкладання органічних забруднень у ґрунтах в процесі сульфатредукції, бо породжуючи вільний сірководень, який згубно впливає на донні організми, призводячи до їх загибелі або міграції до інших районів, ми втрачаємо природне біорізноманіття, відновлення якого потребує багато часу у післявоєнний період.

У той же час треба бути готовим до того, що для бактеріального забруднення наших річок ворог може використати патогенні штами таких хвороб, як сибірська виразка, діарея, холера, тиф, кампілобактеріоз, лептоспіроз, гепатити, тощо. Тому бактеріологічні дослідження наших річок, у тому числі річки Харків, у післявоєнний час набудуть великої актуальності.

Література

1. Босюк А., Сакун А., Шестопалов О., Кануннікова Н. (2024). Аналіз якості води у водних об'єктах Харківської області / Колективна монографія "Реалії та стратегії розвитку України: вітчизняний та закордонний досвід". DOI:10.61718/mon

В. В. Бондаренко – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ВАЖКИМИ МЕТАЛАМИ

Вивчення рівня забруднення водних ресурсів важкими металами, які стоять серед основних токсикантів, – одне з актуальних завдань військового сьогодення.

Відбір проб річкової або морської води для аналізу на вміст важких металів (Zn, Cu, Pb, Cd) та миш'яку треба регулярно проводили у поверхневому шарі, під термоклином (на глибинах 10-50 м для умов моря, або 1-2 м – для річок) і біля дна. Всі проби аналізують методом інверсійної вольтамперометрії або за більш сучасними методиками.

Цинк. Концентрація Zn до початку війни варіювала у широкій межі (0,001-0,033 мг/дм³) по всіх горизонтах і глибинах без яскраво вираженої залежності.

Мідь. Зміст Cu змінювався від 0,001 до 0,005 мг/дм³, з найвищими показниками у придонних шарах води. Відзначено тенденцію до зниження в 1,5-2 рази цього показника в міру віддалення від берега.

Свинець. Нижня концентрація Pb становила 0,002, верхня -- 0,006 мг/дм³. Розподіл свинцю у воді досить рівномірний, але іноді простежувалося зниження значень від поверхневого горизонту до придонного.

Кадмій. Вміст кадмію не перевищував 0,0001 мг/дм³.

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор І. В. Гноєвий

Миш'як. As фіксувався у мінімально визначених кількостях (менше 0,002 мг/дм³).

Таким чином, до початку широкомасштабного вторгнення відзначали низькі рівні вмісту у річковій та морській воді важких металів, що не перевищував нормативів, встановлених для рибогосподарських водойм.

Проби ґрунту відбирали на глибинах 1-10 м, а також у причальних зонах порту м. Одеса. Проаналізували всі проби на вміст типових солей важких металів методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії та нафтопродуктів – ІЧ-спектрометрично.

Донні опади, як правило, різноманітні за механічним складом та ступенем сорбції токсикантів, тому отримані результати кількісного хімічного аналізу проб.

Комплекс отриманих довоєнних даних у порту м. Одеса виявив такі закономірності:

1. У ґрунтах портової акваторії відзначали максимальні концентрації токсичних речовин. Вміст важких металів був у 1,2-15,6, нафтопродуктів - у 5,7-12,4 рази вищим, ніж на інших ділянках.

2. Забруднення дна середньої частини бухти свинцем, міддю, цинком, кадмієм і нафтопродуктами було в 1,4-2,4 рази вище, ніж у відкритому прибережжі, а хромом і нікелем - рівноцінно.

3. Промислова зона, що зазнає впливу з боку міської інфраструктури, мала вищі концентрації свинцю, хрому та кадмію в донних відкладах.

Прогнозовано, що під час ведення військових дій зросте рівень забруднення моря та річок важкими металами. Портова акваторія залишиться екологічно несприятливим районом.

Література

1. Tetiana Chaika, Iryna Korotkova (May 2023). The influence of soil pollution with heavy metals on photosynthesis. *Conference: Хімія, біотехнологія, екологія та освіта : VII Міжнародна наук.-практ. інтернет-конф.*

К. О. Баврін – перший (бакалаврський) рівень освіти
Державний біотехнологічний університет, м. Харків*

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРИБЕРЕЖНО-ВОДНИХ МЕДОНОСНИХ ТРАВ

Значну частину території Харківської області займають численні річки, озера, пруди а болота. Така потужна гідрологічна мережа сприяє розвитку багатой за своїм складом прибережної та водної рослинності, де зростають сотні видів цінних медоносних, лікарських, кормових та інших рослин. Тим часом медоносні ресурси таких районів вивчені недостатньо, що негативно позначається на розвитку галузі бджільництва та його продуктивності.

По долинах річок, а також болотах навколо них поширені такі медоноси, як вільха бородата – *Alnus barbata*, вільха сіра – *Alnus incana* (L.), вільха клейка – *Alnus glutinosa* (L.), верба козяча – *Salix caprea*.

Медозбір із цих деревних видів коливається в межах 120-300 кг/га, а нектаропродуктивність видів роду *Salix*, що зустрічаються в долині річок, становить 80-250 кг/га. Особливо необхідно виділити вербу козячу, що дає до 250 кг/га нектару, широко поширену в заплавах лісах. Верба козяча як джерело для збирання нектару та пилку становить велику цінність для бджільництва. Зацвітає вона рано навесні, коли в природі ще мало інших квітучих медоносів, що сприяє зростанню бджолиних сімей та може забезпечувати бджіл медозбором навіть за несприятливої погоди.

Серед медоносів прибережно-водної рослинності крім деревних та чагарникових життєвих форм переважними є однорічні та багаторічні трави (до 70 %). До прибережної медоносної рослинності можна віднести: рогаз вузьколистий -- *Typha angustifolia*, кугу

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор І. В. Гноєвий

Табернемонтана – *Sehoenoplectus tabernemontanii*; на воді зустрічаються: латаття біле – *Nymphaea alba* L., сальвінія плаваюча – *Salvinia natans* (L.), Рупія спіральна – *Ruppia spiralis* L. Наприклад, береги р. Сіверський Донець покритими чагарниками очерету (*Phragmites australis*). На вищих ділянках берега річок ростуть такі медоноси, як горець пташиний – *Poligonum aviculare* L., буркун лікарський – *Melilotus officinales* (L.), шандра звичайна – *Marrubium vulgare* L., оман британський – *Inula britanica* L., лядвінець рогатий – *Lo. pulegium* L.

На півдні Харківської області видовий склад медоносних рослин більш багатий: щириця закинута – *Amaranthus retroflexus* L., портулак городній – *Portulaca oleraceae* L., алтей лікарський – *Althaea officinalis* L., геліотроп європейський – *Heliotropium europaeum* L., дербенник іволистний – *Lythrum saliciria* L., м'ята водна – *Mentha aquatica* L., м'ята польова – *Mentha arvensis* L., козлятник лікарський – *Galega officinalis* L., козлятник східний – *Galega orientalis* Lam., перстач гусячий – *Potentilla anserina* L.

У прибережній зоні численних річок протягом всієї території поширені такі ранньовесняні медоноси: суниця лісова – *Fragaria vesca* L., кульбаба сплутана – *Taraxacum confusum*, чистяк весняний – *Ficaria verna*. Бджоларі іноді називають перелічені види рослин медоносами спонукального медозбору. Вони важливі як весняний корм при очисних обльотах бджіл у лютому-березні та стимулюють матку на відкладення яєць. Серед осінніх медоносів зустрічаються такі, як низка трироздільна – *Bidens tripartita* L., цикорій звичайний – *Cichorium intybus* L., кіпрей холодний – *Epilobium algidum* Bieb., череда поникла – *Bidens cernua* L. Всі перелічені рослини не є головними медоносами, але відіграють дуже важливу роль у підтримці медозбору. У той час, коли головні медоноси ще не розцвіли або вже відцвіли, вони є надійним резервом для бджіл. У літній сезон (червень-липень) цвітуть понад п'ятдесят медоносів. З них можна назвати: чорнокорінь лікарський – *Cynoglossum officinale* L., чистець болотяний – *Stachys silvatica* L., буквиця лікарська – *Betonica officinalis* L., валеріана лікарська – *Valeriana officinalis* L. У більшості навколводних ділянок є хороші умови їхнього виростання (передусім зволоження). У той час, коли на рівнинах майже немає квітучих рослин у посушливий час, медоносні рослини у заплавах рік добре ростуть і виділяють нектар. Вони є цінними бджолопасовиськами, особливо в період літнього медозбору, коли основна маса квітучих рослинності відцвітає.

Підтримуючий медозбір не є джерелом отримання товарного меду, проте він має велике значення у розвитку бджолої сім'ї. Його відсутність призводить до скорочення розплоду, гальмує розвиток сімей. Перерва у медозборі у літній період, коли сім'ї сильні, сприяє виникненню ройового стану бджіл. Усе це зрештою знижує прибутковість пасіки.

Таким чином, прибережно-водна рослинність Харківської області є великим цінним резервом для бджолосімей, який може усунути проблеми, що виникають у період відсутності кормової бази.

Література

1. Рослини-медоноси: ключ до успішного медозбору. <https://agrogazda.com.ua/roslyny-medonosy-klyuch-do-uspishnogo-medozboru/>

О. О. Калниш – перший (бакалаврський) рівень освіти*
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНІ МІКРОВОДОРОСТІ ТА ЇХ РОЛЬ У ЛІТНЬОМУ ПЛАНКТОННОМУ АЛЬГОЦЕНОЗІ

В останні роки значно зріс інтерес до вивчення поширення потенційно небезпечних та токсичних мікроводоростей, що входять до складу планктонних співтовариств. Зібрано велику інформацію про таксономії цієї групи та про наслідки зростання їхньої біомаси в прибережній зоні. Більшість потенційно небезпечних мікроводоростей постійно є у складі фітопланктону прибережних вод і давно займають відповідну їм екологічну нішу. За звичайних умов вони не становлять будь-якої загрози для інших представників біотопу. Масовий розвиток потенційно небезпечних і токсичних водоростей, спровокований комплексом абіотичних і біотичних факторів, загрожує прибережним акваторіям погіршенням екологічної обстановки, так як токсини, що виробляються ними, здатні накопичуватися в тканинах гідробіонтів і передаватися далі по харчовому ланцюгу. У світлі сучасних проблем, пов'язаних з антропогенним фактором, необхідно виявляти та контролювати появу шкідливих мікроводоростей, їх морфологічну та екологічну приналежність, а також сумарну чисельність та біомасу.

Альгологічні проби відбираються в поверхневому та придонному горизонтах на різних станціях, що відрізняються типом і рівнем антропогенного навантаження: I – умовно чиста прибережна хона, II – глибока зона, III – зона стоку міських неочищених господарсько-побутових та зливових вод, IV – випуск очищених стічних вод. Обробку зібраного матеріалу проводять в лабораторії стандартними методами. Для визначення видового складу планктонних водоростей використовують мікроскопи та довідники з якісними фотографіями.

Дослідження планктонної флори в літній період дозволяють виявити присутність 45-55 видів водоростей, що належать до п'яти систематичних відділів, з яких найбільшість видів є представниками таксонів Bacillariophyta та Dinophyta, інші таксони – Chrysophyta, Cyanophyta та Euglenophyta представлені одиничними видами.

Фітопланктон значенням окремих груп водоростей відноситься до діатомово-динофітових (92,7 % від загальної кількості планктонних водорослів), оскільки ці групи водоростей не тільки різноманітні флористично, а й кількісно переважають. На частку джгутикових, синьо-зелених і золотистих видів припадає лише 7,3 %.

Чисельність становить середньому $96,3 + 10,2$ млн. кл/м³, біомаса – $540,9 + 34,1$ мг/м³. Потенційно небезпечної групи припадає на частку 38,9 % від ідентифікованих видів планктонної мікрофлори. До діатомовим належать 8 видів (*Cerataylina pelagica*, *Chaetoseros affinis*, *C. curvisetus*, *Pseudonitzschia delicatissima*, *P. seriata*, *Proboscia alata*, *Skeletonema ladoum*, *Thalassionema nitzschioides*). Комплекс токсичних динофлагелят представляють 4 види роду *Dinophysis* (*D. acuminata*, *D. acuta*, *D. caudata*, *D. rotundata*), 4 види роду *Prorocentrum* (*P. compressus*, *P. minimum*, *P. micans*, *P. lima*), 2 види з роду *Ceratium*, наприклад *C. idea*. З золотистих водоростей одинично зустрічаються *Distephanus speculum*, що досить незвично для сезонного періоду, оскільки у них вегетація відбувається за нижчих температур. Відзначають незначну кількість евгленових водоростей *Eutrepcia lanowii*, яка останніми роками є постійним мешканцем водойм.

Найбільш масові у складі літнього фітопланктону три види дрібноклітинних колоніальних діатомей, що входять до групи потенційно токсичних мікроводоростей та створюють основний фон фітопланктонної спільноти в період літньої вегетації. Висока щільність обумовлена розвитком мікроводоростей з роду *Pseudonitzschia* та *Thalassionema nitzschioides*. Ці види дають найбільшу чисельність і визначають загальну динаміку розвитку фітопланктону. Переважно трапляються дрібні клітини, що утворюють довгі колонії.

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор І. В. Гноєвий

Високі показники щільності потенційно небезпечних представників фітопланктону зафіксовані в зоні стоку неочищених господарсько-побутових та зливових вод, а також у зоні розташування глибоководного випуску очищених стічних вод міського колектора. Найвищим максимумом кількісні показники потенційно небезпечних мікроводоростей характеризуються у районі скидання зливових вод. Тут же відзначено пік чисельності *Thalassionema nitzschioides* – основного домінанта по всьому району досліджень.

Вплив побутових та промислових стоків призводить до зменшення кількості видів чутливих до забруднення та домінування толерантних форм.

Завдяки невеликому розміру клітин, високій швидкості розмноження та наявності доступного джерела органічної речовини ці види можуть успішно вегетувати під час загальної депресії планктонної спільноти. У більшості клітин відзначається повна відсутність хроматофору або слабка пігментація, що може свідчити про перехід їх на гетеротрофне харчування. Саме у представників гетеротрофних діатомових та динофітових водоростей виявлено небезпечні для людини та тварин види.

У формуванні біомаси провідна роль належить токсичним великим динофлагеллятам *Ceratium tripos* (до 64,4 %) та *Dinophysis caudata* (до 18,1 %), з діатомових – *Cerataulina pelagica* (до 19,6 %).

Спостерігають характерні сезонні зміни чисельності фітопланктону та складом його лідируючих форм, куди входять і шкідливі види, але пов'язані вони із щорічною сезонною суцесією фітопланктону, для якої характерні високі і навіть спалахові показники великої кількості. Окремий випадок «цвітіння» токсичної динофлагелляти *Scrippsiella trochoidea* зафіксовано у березні 2024 року. Імовірно, її інтенсивний розвиток спровокований надходженням у прибережну акваторію ґрунтової суспензії після тривалих злив.

Література

1. Чим небезпечне «цвітіння» води в українських річках?
<https://www.radiosvoboda.org/a/chym-nebezpechne-%D1%81vitinnya-vody-v-richkah/31367035.html>

*І. М. Шелест – перший (бакалаврський) рівень освіти**
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ЗИМУВАННЯ АЗІЙСЬКИХ КОРОПІВ У СТАВАХ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Харківська область багата на стави, особливо велика кількість їх розташована у Богодухівському районі (у тому числі у бувших Валківському і Коломацькому районах, що ввійшли до складу Богодухівського району). Ці стави мають приватне керування і зариблені азійськими коропами, до яких відносять білого (*Hypophthalmichthys molitrix*) та строкатого (*Hypophthalmichthys nobilis*) товстолобів і білого амура (*Stenopharyngodon idella*). Параметри ставів варіюють залежно від обсягів води, кліматичних особливостей конкретних років і стану гідротехнічних споруд, що регулюють рівень води.

Остання обставина особливо важлива, оскільки пошкодження водовипуску із-за військових дій з призводять до суттєвих змін площі ставів. Якщо в перші роки наших спостережень площа дзеркала водоймищ навіть восени у середньому становила близько 4,3 га, а глибина біля водоскиду досягала 3 м, то в останні роки площа скоротилася (до 3,8 га), а глибини зменшилися (максимальна не перевищувала 1,6 м, а в зимовий метрів). Дрібноводність водойми, що добре прогріваються протягом майже всього вегетаційного періоду, сприяє інтенсивному розвитку м'якої водної рослинності, представленій в основному двома видами рдестів (кучерявим і плаваючим), уруття колосистою і роголистником

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор І. В. Гноєвий

зануреним. В останні два роки більшість акваторії обмілілих ставів до осені покрита водною рослинністю, що ускладнює застосування аматорських знарядь лову. Поверхневий стік із ставів призводить до того, що він є своєрідною пасткою для біогенних елементів і створюються передумови для накопичення мулу, поступового обміління та заболочування водойм.

В даних водоймищах зареєстровано 13 видів риб. Судячи з опитувальних даних, наведений список ще можна доповнити такими видами, що рідко зустрічаються.

По відношенню до комплексу абіотичних факторів, що зустрічаються в ставах, риби можна віднести до двох екологічних груп: лімнофіли – мешканці стоячих вод (плітка, карась, сазан та інші коропові, йорж, окунь) і реофіли (азійські коропи, піскарі, сом). Наявність у ставах останніх особливо цікава, оскільки нинішні умови водоймищ, на перший погляд, не відповідають усталеним уявленням про вимоги до природного середовища риб-реофілів, де вони не розмножуються. Їхню присутність у ставах ми пояснюємо щорічним зарибленням молоді керівниками.

Риби-реофіли взимку в ставах приречені на загибель через вкрай несприятливі умови, що можуть скластися у водоймі. Шанс вижити в мілководному, замуленому, евтрофікованому водоймищі, ізольованому від атмосфери льодовим покривом, мають лише невибагливі риби-лімнофіли, здатні витримувати значний дефіцит кисню. Ця гіпотеза у досліджених ставах виявилася робочою. Навесні 2023 р. водоймище с. Кисівка після досить суворої зими нагадувало напівболото, покрите рослинністю. Важко було очікувати, що в ньому збереглися азійські коропи. Яке ж було здивування автора, коли у невеликому «вікні», що утворився після розчищення ділянки водоймища, аматорськими снастями за короткий час вдалося спіймати десять видів риб, серед яких виявилось всі види реофілів (товстолюби, білий амур, піскарі, сом). Немає сумніву, що всі ці риби успішно перезимували у водоймі.

Дослідили фактор, який допоміг риbam вижити. Аналіз води, взятої з водоймища, показав, що вона має досить низьку загальну мінералізацію – всього 1,4 г/л, тобто стандартний показник річкової води. Вміст кисню у воді не визначали, але, судячи з складу іхтіофауни, його було достатньо для виживання риб-реофілів. Можливо, на дні ставка є ключі, що забезпечують локальну потребу у кисні нечисленних риб-реофілів. Очевидно, свій внесок у насичення води киснем зробила і водна рослинність, фотосинтетична діяльність якої частково тривала і під льодом.

Таким чином, вдалося показати, що адаптаційні можливості риб-реофілів до виживання в зимових умовах деяких непроточних водойм набагато кращі, ніж вважалося раніше.

Література

1. Андросюк О.Ю. (2023). Аналіз технології вирощування товстолюба строкатого в умовах ТОВ «Сільськогосподарська фірма «Інтеррибгосп» Житомирської області. *Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр.*
2. Халтурин М.Б. (2024). Іхтіофауна малих водойм комплексного призначення Лісостепової зони України та її використання. *Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.10 – іхтіологія.*

ПРИРОДНЕ ВІДТВОРЕННЯ ОСНОВНИХ ПРОМИСЛОВИХ ВИДІВ РИБ У ВОДОСХОВИЩАХ ХАРКІВЩИНИ

Іхтіофауна водосховищ Харківської області, що склалася до теперішнього часу, є результатом природного формування та частково рибоводно-меліоративних заходів (вселення білого і строкатого товстолобиків, білого амура). Іхтіофауна водосховищ за нашими дослідженнями налічує 19 видів риб, що належать до 5 сімейств. Переважна більшість риб належить до фітофільної екологічної групи, що ставить ефективність їх природного відтворення залежність від рівня води у водосховищах.

Дослідження показали, що ефективність розмноження основних промислових видів риб (короп, лящ, плітка, карась, червонопірка) визначається характером наповнення водосховища у весняний період. У багатоводні роки створюються дуже сприятливі умови для розмноження риб, інкубації ікри та зростання молоді. У ці роки вся прибережна зона, що перелітувала в минулий рік і частково заросла наземною рослинністю, покривається водою і є гарним нерестовим угіддям для фітофільних видів риб. Максимальний рівень води у водосховищі відзначається у весняний період (березень-травень). Мілководна зона займає понад 30 % акваторії. Температура в товщі води становить +13,5°C, на мілководді -- досягає +16,2-19,5°C.

Щорічні спостереження за нерестом цінних видів риб показали, що масовий нерест фітофільних видів (короп, лящ, плотва та ін.) починається за температури води 14-18°C. Нерест судака відбувається за нормальної температури води 10-12°C. Основна маса фітофільних риб вважає за краще нереститися на глибині від 20 до 50 см. Ця зона найбільш активна в гідродинамічному відношенні. Незначна зміна рівня води викликає осушення нерестовищ і тим самим порушує процес розмноження.

Навесні, в період нересту фітофільних видів (короп, лящ, плотва, срібний карась, червонопірка та ін.) починається інтенсивне скидання води на зрошення сільгоспугідь. Призма падіння рівня води становить 25-40 см на добу. Нерестові площі оголюються і помітно скорочуються, а відкладена ікра гине іноді до 60-85 %.

Спостережені щорічно порушення синхронності підйому та забору рівня води в нерестовий період, у поєднанні з непостійним температурним режимом, негативно впливають на інтенсивність і масовість нересту, а в кінцевому рахунку – на рибопродуктивність водних угідь та існування поколінь цінних видів риб (короп, лящ, судак та ін.). Ефективність природного відтворення цінних видів риб (короп, лящ) низька, у межах 0,001-0,003 %. Найбільш успішно нереститься судак. Чисельність цьогорічок судака у водосховищах коливається за роками від 2,5 до 6,8 тис. шт. На другому місці за чисельністю виживання малька вважається короп – кількість молоді варіює від 1,8 до 2,3 тис. шт. Чисельність виживших цьогорічок ляща мінімальна -- 0,8-1,2 тис. шт.

Як бачимо, умови для природного відтворення цінних видів риб (короп, лящ та інших.) у водосховищах складаються переважно несприятливо. Аналіз вилову мальків волокушею показав, що рівень природного відтворення малоцінних видів риб (срібний карась, краснопірка, окунь та ін.) вищий, ніж у цінних видів (від 3,5 тис. шт. у червонопірки, до 9,5 тис. шт. у срібного карася).

Таким чином, ситуація в нерестовий період сприяє ефективному нересту малоцінних видів риб. Для підтримки чисельності цінних промислових видів риб необхідно проведення рибоводних заходів: зариблення водосховищ коропом, білим і строкатим товстолобиками, білим амуром, а також встановлення штучних нерестовищ для ляща і по можливості регулювання рівня води в період нересту коропа, ляща та інших цінних видів.

* Науковий керівник – д.с.-г.н., професор І. В. Гноєвий

Література

1. Халтурин М. Б. (2024). Іхтіофауна малих водойм комплексного призначення Лісостепової зони України та її використання. *Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.10 – іхтіологія.*

С. М. Демиденко – перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків*

ВПЛИВ ЗБРОЙНОЇ АГРЕСІЇ НА СТАН ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ УКРАЇНИ

Всі водні об'єкти на території нашої держави, відповідно до положень Водного Кодексу України [1], є національним надбанням українського народу і складають природну основу його економічного розвитку і соціального добробуту. Водний фонд України представлений поверхневими, підземними і морськими водами, природними водоймами і водотоками, а також штучними водними об'єктами. Україна належить до групи країн з обмеженими запасами води і є однією з найменш забезпечених водою на душу населення країн Європи. Дефіцит води є особливо гострим для південних та південно-східних регіонів нашої держави (Херсонської, Одеської, Миколаївської, Дніпропетровської та Запорізької областей). Тому підтримання належної якості води, в контексті виконання цілі 6 сталого розвитку «Чиста вода та належні санітарні умови» є актуальним державним завданням.

Згідно зі Стратегією екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року [2], одним з пріоритетних напрямків державної екологічної політики має бути збереження водних ресурсів, забезпечення їхньої належної якості та адаптація водного господарства України до кліматичних змін і надзвичайних ситуацій.

В період активних бойових дій, що тривають на території України, об'єкти водного фонду піддаються впливу таких небезпечних чинників як: забруднення вод важкими металами, азотовмісними елементами, паливно мастильними матеріалами; підтоплення територій (в результаті руйнування дамб та інших гідротехнічних споруд) та погіршення їхнього санітарного стану; руйнування насосних станцій і, як наслідок, відсутність централізованого водопостачання.

Порушення у роботі очисних споруд і каналізаційних систем у Донецькій, Луганській, Запорізькій, Херсонській і Миколаївській областях призвело до потрапляння неочищених промислових і побутових стоків у поверхневі водні об'єкти і моря. Складною залишається і ситуація із забрудненням поверхневих і ґрунтових вод. Фіксується і порушення через бойові дії гідрологічного режиму деяких річок. Наслідком мінування берегів, руйнування споруд, розташованих вздовж них, знищення лісових насаджень є зміни русел, зменшення рівнів води і пересихання дрібних водотоків. Наймасштабнішою екологічною катастрофою став підлив Каховської ГЕС у червні 2023 року.

Адаптація Україною екологічних нормативів Європейського Союзу, зокрема Водної Рамкової Директиви [3], що має на меті «досягнення доброго екологічного стану» всіх водних об'єктів шляхом впровадження басейнового підходу та сталого управління водними ресурсами, є надзвичайно актуальною для України в цей складний час. Відновлення порушених війною водних екологічних систем сприятиме досягненню екологічної безпеки, як складової національної безпеки нашої держави, а також цілей сталого розвитку.

* Науковий керівник – ст. викладач кафедри екології та техногенної безпеки В. Л. Клеєвська

Література

1. Водний Кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80#Text>. (дата звернення 02.11.2025 р.).
2. Стратегія екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#Text>. (дата звернення 02.11.2025 р.).
3. Директива Європейського Парламенту і Ради 2000/60/ЄС від 23 жовтня 2000 року про встановлення рамок заходів Співтовариства в галузі водної політики. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text. (дата звернення 02.11.2025 р.).

О. С. Бондаренко -- студент відділення ветеринарної медицини*
Відокремлений структурний підрозділ «Технологічно-економічний фаховий коледж»
Білоцерківського НАУ, м. Біла Церква

АКВАРІУМНІ КРЕВЕТКИ ЯК ІНДИКАТОР БІОТЕХНОЛОГІЧНОГО РОЗВИТКУ АКВАКУЛЬТУРИ

Акваріумні креветки становлять показовий приклад маломасштабної, але високоспеціалізованої аквакультури, що поєднує декоративну й наукову цінність [4, 5, 6]. Їх дослідження має вагомим значення для поглибленого розуміння біологічних та екологічних потреб ракоподібних, які культивуються у штучних умовах [1, 2].

Креветки належать до класу Ракоподібні (*Crustacea*). Їхньою характерною морфологічною особливістю є наявність хітинового екзоскелета, який забезпечує механічний захист, проте вимагає періодичного оновлення шляхом линьки - складного фізіологічного процесу, під час якого організм позбувається старого покриву. Саме в цей період особини найбільш вразливі до зовнішніх стрес-факторів, зокрема змін температури, хімічного складу води та механічних ушкоджень [3].

У сучасній акваріумістиці найпоширенішими є представники родів *Neocaridina* (зокрема, популярна форма *Neocaridina davidi* var. «Cherry») та *Caridina* (наприклад, *Caridina multidentata*, або креветка Аmano). Варто зазначити, що кольорові морфи *Neocaridina* не рекомендується утримувати спільно, оскільки вони легко схрещуються, утворюючи гібридне потомство зі спрощеним, «вимитим» забарвленням [2, 3].

З екологічної точки зору креветки виконують функцію біологічних санітарів акваріумної екосистеми. Вони споживають детрит, залишки корму, м'які водорості (зокрема, нитчасті форми), чим сприяють очищенню субстрату та стабілізації біоценологічної рівноваги. Завдяки високій чутливості до змін параметрів середовища, креветки розглядаються як біоіндикатори якості води [4].

Оптимальні умови утримання передбачають густоту посадки не менше 1 л води на 1 особину, при цьому доцільно формувати групи не менше ніж із 10 екземплярів. Для забезпечення комфортного існування важливим є наявність численних укриттів (живі рослини, мохи, корчі, фрагменти декору), де тварини можуть ховатися під час линьки. Через схильність креветок до активних пересувань акваріум слід оснащувати кришкою або захисною сіткою [2, 6].

Оптимальний температурний режим становить 22–26°C, тоді як підвищення температури понад 30°C може бути летальним. Гідрохімічні параметри води мають важливе значення: бажано підтримувати рН 6,8–7,5 та загальну жорсткість (GH) 4–6°, особливо для чутливих видів роду *Caridina*. Надмірне пом'якшення води призводить до дефіциту кальцію,

* Науковий керівник – І. П. Селих – спеціаліст II категорії; О. М. Єрохіна – спеціаліст вищої категорії, методист

що негативно впливає на формування та міцність панцира молодих особин. Креветки надзвичайно чутливі до іонів міді та азотистих сполук (аміак, нітрити), тому контроль якості води є ключовим аспектом утримання.

Годівлю слід проводити 1 раз на добу, уникаючи перегодовування. До складу раціону входять спеціалізовані комбікорми, а також рослинні добавки — ошпарені овочі, листя дуба чи катапи, які є природним джерелом гумінових речовин і стимулюють мікробіологічну активність. Нез'їдені рештки корму необхідно видаляти протягом години, щоб запобігти накопиченню азотних сполук.

Для з'ясування оптимальних температурних умов, що визначають успішність розмноження акваріумних креветок, нами було проведено експериментальне дослідження. По п'ять особин було розміщено в шести окремих акваріумах (креветочниках), де підтримували різні температурні режими: контрольний варіант -- 25°C, та експериментальні - 17°C, 19–21°C, 23–25°C, 27–30°C і 32°C.

У результаті дослідження було встановлено, що кількість ікринок, тривалість інкубації та виживаність молоді перебувають у прямій залежності від температури води, що підтверджує ключову роль цього фактора у репродуктивній біології креветок. Оптимальна температура води для розмноження креветок становила 23 – 25°C

Найпоширенішою причиною загибелі акваріумних креветок є стрес, зумовлений коливаннями або нестабільністю гідрохімічних параметрів водного середовища. Ці фактори безпосередньо впливають на фізіологічні процеси, особливо на линьку, яка є критичним етапом росту ракоподібних. Порушення линьки не слід розглядати як самостійне захворювання -- це, радше, симптом, що свідчить про порушення метаболічного або мінерального балансу. Основними причинами цього явища є різкі зміни температури, жорсткості, кислотності води або дефіцит мінеральних елементів, зокрема кальцію, який необхідний для синтезу нового хітинового екзоскелета.

Бактеріальні та грибкові інфекції у креветок здебільшого мають вторинний характер, розвиваючись на тлі ослаблення імунної системи внаслідок стресу чи погіршення якості води. Клінічними проявами можуть бути некротичні ураження тканин, поява білих або пухнастих наростів на тілі, зниження активності та втрата апетиту [2].

У зв'язку з високою чутливістю креветок до сполук міді - компонента більшості препаратів, що застосовуються у лікуванні риб, терапевтичні заходи слід проводити виключно із використанням безпечних для безхребетних засобів. Найефективнішим методом профілактики хвороб є забезпечення стабільного температурного режиму, підтримання високої якості води та проведення регулярних часткових підмін об'єму акваріума (до 20 % щотижня), що сприяє зниженню концентрації токсичних сполук азоту [1, 5].

Раціональне використання водних біоресурсів і розвиток біотехнологічних напрямів аквакультури мають стратегічне значення для забезпечення екологічної безпеки та продовольчої стійкості в майбутньому. Незалежно від масштабу - від промислових установок замкненого водопостачання (УЗВ) до аматорських креветочників - аквакультура вимагає глибокого розуміння біологічних особливостей вирощуваних організмів, жорсткого контролю параметрів водного середовища та впровадження науково обґрунтованих технологій утримання.

Література

1. Микитюк П., Оненко В., Домашній акваріум К.: Бібліотека ветеринарної медицини, 2002. 61 с.
2. Романішин Г. Ф., Мішин В. Н. Світ акваріуму. 2-е вид., доп. К.:Урожай, 1999. 410 с.
3. Шереметьєв І. І. Акваріум. К.: Рад. шк., 1998. 410с.
4. <http://pravo.levonevsky.org> (Модельний проект розвитку аквакультури)
5. <http://www.internevod.com> (Розведення акваріумних ракоподібних)
6. <http://agr.org.ua> (Декоративна аквакультура)

БІОЛОГО-ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕЛОДЕЇ КАНАДСЬКОЇ (*ELODEA CANADENSIS* MICHX) В ВОДОЙМАХ ЗАПОВІДНИКА ДНІПРОВСЬКО- ОРІЛЬСЬКИЙ

Водна рослинність є важливим компонентом екосистем прісноводних водойм, що визначає характер їх біологічної продуктивності, колообіг речовин і гідрохімічний режим. Серед занурених макрофітів особливе місце посідає елодея канадська (*Elodea canadensis* Michx.) як вид, який активно формує підводні фітоценози, впливає на прозорість води, вміст розчиненого кисню та умови існування гідробіонтів. Актуальним питанням є визначення екологічних особливостей елодеї канадської та оцінка її ролі у підтриманні екологічної рівноваги водойм Дніпровсько-Орільського природного заповідника [1].

Завдяки високій екологічній пластичності елодея здатна заселяти водойми з різними гідрологічними та трофічними характеристиками, відіграючи як позитивну, так і потенційно деструктивну роль у функціонуванні водних екосистем. Дніпровсько-Орільський природний заповідник є унікальною природоохоронною територією, де збережено фрагменти заплавної і старорічкових водойм із різноманітними типами донних субстратів та ступенем гідрологічного зв'язку з руслом річки Дніпро. Ці водойми характеризуються високим рівнем біорізноманіття гідрофітів, серед яких елодея канадська є одним із домінантних видів зануреної рослинності [2].

Вивчення екологічних особливостей *Elodea canadensis* у межах заповідника має важливе значення для розуміння механізмів стабілізації водних екосистем, оцінки їхнього трофічного стану та прогнозування змін під впливом кліматичних і антропогенних чинників. Незважаючи на широку поширеність виду, його роль у сучасних екосистемах заплавної типу залишається недостатньо дослідженою, що зумовлює актуальність даної роботи.

Елодея канадська (*Elodea canadensis* Michx) належить до типових представників занурених водних макрофітів прісних водойм помірного клімату, багаторічна рослина, яка формує густі підводні зарості в стоячих або слабопроточних та заплавної водоймах повільних річкових заток. Найінтенсивніше елодея розвивається у водоймах із глибиною 0,5–4 м, де забезпечується достатній рівень освітлення і стабільний температурний режим.

Оптимальною температурою для росту є 15–25°C, однак даний вид добре переносить зниження температури до 0°C та залишається життєздатною під льодовим покривом у зимовий період. Елодея належить до світлолюбних видів, тому найкраще розвивається у прозорих, добре освітлених водоймах. За недостатнього освітлення рослина формує видовжені, менш розгалужені пагони, що є ознакою адаптації до зниженого рівня світла. Хімічний склад води істотно впливає на розповсюдження та біопродуктивність елодеї канадської. Рослина зростає переважно у прісній або слабо солонуватій воді з мінералізацією до 3 ‰ та нейтральною або слабкокислою реакцією середовища (рН 6,5–7,5). Найсприятливіші умови для розвитку виду спостерігаються у евтрофних водоймах, де концентрація біогенних елементів (азоту, фосфору) сприяє інтенсивному фотосинтезу та швидкому росту біомаси. Для вкорінення елодея потребує м'якого донного субстрату який може бути мулистим або піщано-мулистим, що насичений органічними речовинами. Проте вона здатна тривалий час існувати у товщі води без фіксації до дна, що забезпечує її широке розповсюдження навіть у водоймах з нестабільним гідрологічним режимом [3].

Елодея канадська виконує важливу екологічну роль у водних екосистемах завдяки фотосинтезу, забезпечує укриття та кормову базу для багатьох гідробіонтів, сприяє

[§] Науковий керівник – доктор біол. наук, завідувач кафедри ботаніки і садово-паркового господарства Жуков О. В.

осадженню завислих часток і покращенню прозорості води. Водночас надмірний розвиток заростей даного виду може призводити до порушення гідродинамічного режиму водойм, замулення та зниження водообміну.

Важливим також є питання формування природної кормової бази завдяки елодеї, яка містить до 10–15 % білка у сухій речовині, невелику кількість жиру (1–2 %) та багата на мінеральні елементи (Ca, K, Mg, Fe). Її біомаса використовується рибами не лише як прямий корм, але й опосередковано через розвиток детритних і перифітонних угруповань, що формуються на її поверхні. Надмірне розростання елодеї може змінювати структуру кормових ресурсів, зменшуючи доступність планктону для пелагічних видів риб. Види, що споживають елодею канадську, рослиноїдні білий амур (*Stenopharyngodon idella*). Даний вид один із головних споживачів елодеї; активно живиться нею в літній період, з'їдає до 30–40 % власної маси на добу та використовується в біомеліорації водойм для регулювання надмірного розвитку елодеї. Серед всеїдних видів - це короп звичайний (*Cyprinus carpio*), який живиться молодими пагонами та лин (*Tinca tinca*), який споживає разом з детритом та безхребетними тваринами. Плітка (*Rutilus rutilus*) поїдає дрібні частини рослин, насіння та обростання макрофітів. Молодь карася, коропа, окуня, лина, щуки споживає часточки елодеї, мікрводорості та детрит, що накопичується на її поверхні [4].

Елодея канадська відіграє важливу еколого-функціональну роль у водних екосистемах заповідника, бере участь у процесах біологічної фільтрації, насичує воду киснем, сприяє осадженню завислих речовин і створює сприятливі умови для життя зоопланктону, бентосу та молоді риб.

У складі фітоценозів елодея є біоіндикатором екологічного стану водойм, реагуючи на зміни прозорості води, трофічності та рівня антропогенного навантаження. Її наявність у значній кількості свідчить про помірно евтрофний характер водойми та відносну стабільність гідроекосистем. Таким чином, елодея канадська у водоймах Дніпровсько-Орільського природного заповідника є не лише важливим компонентом природної флори, але й показником екологічної рівноваги, стану трофності та гідрохімічних умов заплавних екосистем [5].

Література

1. Bondarev, D., Fedyushko, M., Gubanova, N., Zhukov, O. (2020). The temporal dynamic of young fish communities in the water bodies of the “Dnipro-Orylskiy” Nature Reserve. *Agrology*, 3(3), 145-159
2. Chubchenko, Y. A. (2025). Diversity of species of higher aquatic plants of Lake Somivka (Dniprovsko-Orilskyi Nature Reserve). *Ecology and Noospherology*, 36(1), 64–69 <https://doi:10.15421/032508>
3. Zhukov O., Kunakh O., Bondarev D., Chubchenko Y. (2022). Extraction of macrophyte community spatial variation allows to adapt the macrophyte biological index for rivers to the conditions of the middle Dnipro river. *Limnologica*, 97: 126036. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2022.12603675>
4. Fedonenko, E. V., Kunakh, O. M., Chubchenko, Y. A., Zhukov, O. V. (2022). Application of remote sensing data for monitoring eutrophication of floodplain water bodies. *Biosystems Diversity*, 30(2), 179–190. <https://doi.org/10.15421/012219>
5. Ruchiy, V., Khrystov, O., Kunakh, O., Zhukov, O. (2024). Morphological and functional diversity of floodplain water bodies and their classification according to the structure of the surrounding vegetation cover. *Biosystems Diversity*, 32(1), 60–72. <https://doi:10.15421/012406>

М. С. Мальчин – перший (бакалаврський) рівень освіти*
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького, м. Львів

АКСОЛОТЛЬ (AXOLOTL)

Аксолотль являє собою незвичайну істоту – це личинкова стадія окремих видів амбістом (хвостатих земноводних), передусім мексиканської (*Ambystoma mexicanum*) та тигрової амбістоми (*Ambystoma tigrinum*). Цей термін має узагальнювальне значення, інколи цю істоту називають водяним саламандром. У дикій природі популяція перебуває під серйозною загрозою зникнення, проте серед акваріумістів ці створіння здобули значну популярність завдяки екзотичній зовнішності та захоплюючій поведінці.

Ці амфібії вражають своїми розмірами – їхнє тіло може сягати 30 сантиметрів у довжину. Характерною особливістю є непропорційно велика голова з широкою ротовою порожниною та дрібними очима. Передні кінцівки мають чотири пальці, задні – п'ять.

Зовнішність аксолотля справді незвичайна. Особливу увагу привертають пишні, видовжені зовнішні зябра по боках голови. Створіння здатне притискати їх до тіла та струшувати, що справді нагадує маленького дракончика.

Найчарівнішою рисою вважається форма рота – широкий розтин, розташований так, що при фронтальному погляді створює враження усмішки. Саме ця “посмішка” зачарувала численних шанувальників амфібій.

У природному середовищі раціон складається з водяних безхребетних, дрібної риби, інших амфібій, равликів та ракоподібних. Ці створіння реагують на рух жертви, їхні очі орієнтовані догори, тому в акваріумі годівлю зазвичай здійснюють вручну або пінцетом. Процес поглинання їжі цікавий – аксолотлі втягують їжу в рот, після чого подрібнюють її дрібними зубами та яснами.

В акваріумних умовах новонароджених личинок спочатку годують циклопом, дафнією та артемією, підрослих – мотилем, трубочником та спеціалізованими кормовими сумішами. Дорослим особинам потрібне харчування кожні 2-3 дні. Їхнє меню включає мотиль, живих цвіркунів, рибне філе, креветкове та мідійне м'ясо.

Місцем проживання аксолотлів є прісноводні водойми в районі столиці Мексики:

Озеро Сочимілько (Xochimilco) – основне природне середовище, що збереглося дотепер.

Озеро Чалько (Chalco) – історична територія проживання, яка нині майже повністю зникла внаслідок осушувальних робіт.

Ці водойми розташовані на високогірному плато понад 2000 метрів над морським рівнем. Прохолодна, повільно проточна вода, насичена водною рослинністю, формує оптимальні умови для існування цих амфібій.

Отримання потомства в домашніх умовах є відносно простим процесом, доступним навіть новачкам. Статевої зрілості особини досягають у річному віці. Найвища репродуктивна здатність проявляється у віці 2-3 роки. Особини старші 6 років розмножуються менш активно.

Аксолотлі володіють феноменальною здатністю до регенерації – відновлюють не тільки кінцівки, а й фрагменти серцевого м'яза, спинного мозку, очей і навіть мозкової тканини. Вони зберігають личинкову форму протягом життя, хоча за специфічних умов здатні трансформуватися в наземну амбістому. У природі ці істоти опинилися на межі вимирання через забруднення водойм, присутність хижаків та процеси урбанізації.

Аксолотль – це не просто привабливе створіння, а справжнє еволюційне явище. Його виняткові характеристики захоплюють як наукову спільноту, так і пересічних

* Науковий керівник –к.в.н.; доцент О. В. Крушельницька

громадян. Завдяки діяльності природоохоронних організацій тривають зусилля щодо збереження цієї наймовірної істоти для прийдешніх поколінь.

Література

1. Fei J., Murawala P., Tanaka E. The Axolotl's journey to the modern molecular era. *Developmental Dynamics*. 2022. Vol. 251, No. 6. P. 901-912.
2. Nowoshilow S., Fei J.F., Tanaka E.M., Murawala P. Gene and transgenics nomenclature for the laboratory axolotl-*Ambystoma mexicanum*. *Developmental Dynamics*. 2022. Vol. 251, No. 6. P. 913-921. DOI: 10.1002/dvdy.471
3. Sandoval-Guzmán T. The axolotl. *Nature Methods*. 2023. Vol. 20, No. 8. P. 1117-1119. DOI: 10.1038/s41592-023-01961-5
4. Yadav L., Kumar A., Pal D. The genetic odyssey of axolotl regeneration: insights and innovations. *International Journal of Developmental Biology*. 2024. Vol. 68, No. 3. P. 221-234. DOI: 10.1387/ijdb.240111yl

*А. В. Юзвик – перший (бакалаврський) рівень освіти**
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького, м. Львів

СВІТ ЕКЗОТИКИ АБО АСТРОНОТУС – РИБКА З ІНТЕЛЕКТОМ

Астронотус – величний хижак акваріума

Астронотуси представляють собою захоплюючий і широко відомий вид серед любителів акваріумістики, проте їхнє утримання не рекомендується початківцям. Як і більшість представників родини цихлових, ці риби досягають значних розмірів, що вимагає набагато просторіших акваріумів порівняно з дрібними видами на зразок гуппі чи неонів. Водночас для тих акваріумістів, які мають змогу забезпечити належні умови, ці риби стануть джерелом задоволення завдяки ефектному вигляду та винятково інтелектуальній поведінці. Астронотуси демонструють здатність розпізнавати власника та навіть дозволяють фізичний контакт. Наукове описання виду датується 1831 роком.

Серед багатства прісноводної іхтіофауни астронотуси (*Astronotus*) посідають особливе становище. Ці тропічні мешканці не тільки приваблюють унікальною зовнішністю, а й виявляють складні поведінкові патерни, що робить їх привабливими об'єктами як для природничих досліджень, так і для акваріумного господарства. Найпоширеніший вид роду – астронотус окулятус (*Astronotus ocellatus*), відомий також під назвами «оскар» чи «павичева риба».

Тіло астронотусів масивне, овальної форми, досягає 30–35 сантиметрів у довжину. Природне забарвлення характеризується темним тоном із виразними червоно-оранжевими відмітинами, що часто нагадують очі і розташовані ближче до хвостової частини (що пояснює видову назву «ocellatus» – «оснащений очима»). Селекційна робота призвела до появи форм із білим, золотавим або мармуровим візерунком.

Очі великого розміру з характерним червонуватим відливом. Плавцеві структури добре сформовані, мають гострокінцеву конфігурацію.

Природний ареал охоплює басейни великих південноамериканських річок – Амазонки, Оріноко та Парани. Ці риби надають перевагу водоймам зі слабкою течією або стоячою водою – заболоченим ділянкам, лагунам, затокам із численними укриттями та м'яким донним субстратом.

* Науковий керівник – асистент С. І. Кравець

Астронотуси демонструють осілий спосіб існування. Їм властива територіальність із можливими проявами агресивної поведінки щодо інших риб, особливо в репродуктивний період. Відзначаються високорозвинені когнітивні здібності: розпізнають опікуна, реагують на зовнішні стимули, іноді виявляють поведінкові реакції, що нагадують «емоційні стани» (агресивність, зацікавленість, страх).

У природних умовах виконують роль хижаків. Раціон включає дрібну рибу, личинкові форми, комах, ракоподібних та моллюсків. В акваріумних умовах годівля здійснюється спеціалізованими кормами для цихлових, а також м'ясними продуктами, мотилем, дощовими черв'яками, зрідка рослинними компонентами.

Досягнувши статевої зрілості (орієнтовно в 1–1,5 року), астронотуси утворюють стійкі пари. Перед нерестом партнери здійснюють підготовку субстрату: очищають кам'яну або іншу тверду поверхню. Самка відкладає декілька сотень ікринок, які запліднюються самцем. Батьківські особини активно захищають потомство, забезпечують циркуляцію води рухами плавців, видаляють пошкоджені ікринки. Виключення молоді відбувається протягом 2–3 діб, а через кілька наступних днів мальки починають активно рухатися. Батьківська опіка триває кілька тижнів.

Астронотуси користуються популярністю серед акваріумістів. Базові вимоги до умов утримання:

Об'єм акваріума: мінімум 200 літрів для пари

Температурний режим: 24–28°C

Жорсткість води: середній рівень

pH: 6,0–8,0

Обладнання: укриття, корчі, каміння

Технічне забезпечення: ефективна фільтрація та систематична заміна води

Астронотуси здатні розпізнавати конкретну людину та диференціювати її від інших осіб. Іноді демонструють ігрову поведінку з предметами в акваріумі. У США та європейських країнах їх часто називають «оскарами».

Попри хижацьку природу, астронотуси не виявляють надмірної агресивності. Водночас дрібніші риби, що можуть поміститися в ротовій порожнині, сприймаються як потенційний корм. Оптимальним рішенням є видовий акваріум із парою чи невеликою групою особин. Як потенційні сусіди підходять великі цихлазони, кольчужні соми, аровани, чорні паку, гібридні папуги. Проте така комбінація потребує надзвичайно великих об'ємів акваріума. Категорично не рекомендується спільне утримання з піраніями.

Література

1. Alfayadhi K.H., Ali A.H., Jawad L.A. The Oscar, *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831) (Cichlidae): A deliberate aquarium trade introduction in the Euphrates River, Iraq. *Thalassia Salentina*. 2022. Vol. 44. P. 127-134.
2. Gutierre S.M., Vitule J.R.S., Freire C.A., Prodócimo V. Salinity and temperature tolerance of an emergent alien species, the Amazon fish *Astronotus ocellatus*. *Journal of Applied Ichthyology*. 2014. Vol. 30, No. 4. P. 780-785.
3. Mazzuchelli J., Kocher T.D., Yang F., Martins C. Genomic organization of repetitive DNAs in the cichlid fish *Astronotus ocellatus*. *Genetica*. 2009. Vol. 136, No. 3. P. 461-469. DOI: 10.1007/s10709-008-9346-7
4. Nico L.G., Jelks H.L., Tuten T. Non-native Suckermouth Armored Catfishes in Florida: a scientific symposium. U.S. Geological Survey Circular 1332. 2009. 54 p.
5. Wang Q., Wen B., Micah A.D., Gao J.Z., Chen Z.Z. Integration of transcriptomics and metabolomics reveals amelanism mechanism of Oscar *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831). *Hydrobiologia*. 2022. Vol. 850, No. 1. P. 233-253. DOI: 10.1007/s10750-022-04921-w

ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ У ПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Забруднення водних ресурсів є однією з найактуальніших екологічних проблем сучасності, особливо у промислових регіонах України. Вода є основним компонентом природного середовища, який забезпечує існування живих організмів, стабільність екосистем і життєдіяльність людини. Проте інтенсивна господарська діяльність призводить до погіршення якості води та скорочення запасів прісних вод. У роботі проаналізовано сучасний стан водних ресурсів у місті Дніпро та проведено порівняльний аналіз фізико-хімічних показників води річки Дніпро і кар'єрної водойми поблизу житлового масиву Червоний Камінь [1].

Вода є найважливішим природним ресурсом, без якого неможливе існування життя на Землі. Попри її широке поширення, лише 2,52 % загального об'єму водних запасів становить прісна вода, придатна для споживання людиною. Зростання населення, урбанізація та розвиток промисловості зумовлюють підвищення антропогенного навантаження на гідросферу. Україна належить до країн із недостатнім забезпеченням водними ресурсами. Водночас саме у промислових регіонах, таких як м. Дніпро, спостерігається найбільший рівень техногенного впливу на водні об'єкти [2].

Дослідження якості води проводилося шляхом відбору проб у двох точках: у річці Дніпро та у кар'єрі поблизу житлового масиву Червоний Камінь. Визначалися такі показники, як рН, каламутність, жорсткість води, вміст нітратів, заліза та загальна мінералізація. Отримані результати порівнювалися з гранично допустимими концентраціями для рибогосподарських водойм.

Показник рН у воді річки Дніпро становив 6,53–6,9, тоді як у кар'єрі – 6,67–6,83. Каламутність води в кар'єрі була значно вищою через більший вміст кальцію та магнію. Концентрація нітратів у кар'єрі становила 16,6 мг/дм³, що перевищує показники річкової води (3,1 мг/дм³) і свідчить про антропогенний вплив. Вміст заліза дещо перевищував допустимі норми, але не досягав критичного рівня.

Проблема забруднення водних ресурсів у промислових регіонах України залишається актуальною. Для збереження водних екосистем необхідне впровадження екологічно орієнтованих технологій очищення стічних вод і зменшення техногенного навантаження. Подальші дослідження мають бути спрямовані на моніторинг антропогенного впливу та аналіз динаміки якості води.

Література

1. Аналіз актуальних чинників погіршення якості питного водопостачання в контексті національної безпеки України. Аналітична записка / Національний інститут стратегічних досліджень [Електронний ресурс]. URL: <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/nacionalna-bezpeka/analiz-aktualnikh-chinnikiv-pogirshennya-yakosti-pitnogo>.

2. The United Nations World Water Development Report 2021. VALUING WATER / UN, FAO, UNDP, UNIDO, Unesco [et al.], Paris:, 2021. 206 pp.

* Науковий керівник – к.с.-г.н., доцентка О. М. Коломійцева

ІНФЕКЦІЙНИЙ ГЕМАТОПОЕТИЧНИЙ НЕКРОЗ (IHNV) У ЛОСОСЕВИХ РИБ: МОЛЕКУЛЯРНІ МЕХАНІЗМИ ТА ВАКЦИННІ СТРАТЕГІЇ

Вірус інфекційного гематопоетичного некрозу (IHNV) є збудником інфекційного хвороби у лососевих риб, таких як лосось та форель, які є одними з найважливіших видів в аквакультурі. Виробництво лосося та форелі, що вирощуються у світі, перевищує 3 мільйони тон щороку, що коштує понад 17,5 мільярда доларів [1].

Раннє виявлення IHNV має вирішальне значення для контролю та запобігання поширенню цього інфекційного захворювання, оскільки ефективного лікування вірусної інфекції не існує. Попередня діагностика IHNV часто ґрунтується на спостереженні за клінічними ознаками та змінами в поведінці риб. Зовнішні клінічні ознаки та зміни в поведінці риб, інфікованих IHNV, легко розпізнати, і ці діагнози можуть дати ймовірні докази інфекції IHNV. Однак для підтвердження інфекції IHNV все ще потрібні серологічні діагностичні методи, такі як реакція нейтралізації вірусу (VNT) та імуоферментний аналіз (ELISA). Методи молекулярної діагностики, засновані на ПЛР та технологіях петлевої ізотермічної ампліфікації (LAMP), зазвичай вважаються більш просунутими завдяки їхній вищій чутливості виявлення порівняно із серологічними методами.

Кілька надійних клінічних методів виявлення та ідентифікації IHNV базуються на макроскопічній та мікроскопічній патології, хімічній патології, відбитках тканин та електронно-мікроскопічному аналізі. Мазкові патологічні ознаки інфікованих риб включають бліді внутрішні органи, такі як печінка, нирки та селезінка; роздутий живіт з желатинозною речовиною; екзофтальмію; петехіальні крововиливи в м'язах і тканинах, що оточують органи порожнини тіла; та деформації хребта у риб, що вижили. Тоді як мікроскопічні патологічні ознаки включають некроз еозинофільних гранулярних клітин у стінці кишечника та дегенеративний некроз у гемопоетичних тканинах, травному тракті, нирках, печінці, селезінці та підшлунковій залозі.

Ефективність вакцини може залежати від шляху її введення, оскільки різні підходи до вакцинації впливають на локалізацію вакцини та активацію імунних клітин, а отже, на системні імунні відповіді [2]. Через складність різних вакцин, господарів, доз вакцини, типів ад'ювантів, об'ємів ін'єкцій та інтервалів між ін'єкціями, відносна імуногенність вакцин, що вводяться різними шляхами, може значно відрізнитися. Основний механізм впливу різних шляхів вакцинації на ефективність ДНК-вакцини у риб залишається незрозумілим.

Досягнення в біотехнологічних методах викликали інтерес серед дослідників до створення рекомбінантного G-білка IHNV у бактеріях та дріжджах як потенційних кандидатів на вакцину проти цієї хвороби. Крім того, біоінформатичний аналіз нуклеотидних послідовностей IHNV, депонованих у GenBank, показав, що сайти мутацій G-білка IHNV при позитивному відборі є потенційними кандидатами на рекомбінантну вакцину. Цю ідею прийняли вчені, які створили серію живих рекомбінантних IHNV за допомогою зворотного генетичного підходу. Це дослідження показало, що послідовність N-білка відіграє найважливішу роль в ослабленні вірулентності IHNV, а модифікації послідовностей N та G забезпечують різний ступінь захисту та імунітету.

Література

1. Dixon, P., Paley, R., Alegria-Moran, R., Oidtmann, B. (2016). Epidemiological characteristics of infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV): a review. *Veterinary Research*, 47(1). <https://doi.org/10.1186/s13567-016-0341-1>

* Науковий керівник – к.с-г.н., доцентка А. В. Горчанок

2. LaPatra, S., Kao, S., Erhardt, E. B., Salinas, I. (2015). Evaluation of dual nasal delivery of infectious hematopoietic necrosis virus and enteric red mouth vaccines in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Vaccine*, 33(6), 771–776. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2014.12.055>

А. С. Хацевич - перший (бакалаврський рівень вищої освіти)*
Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ГІДРОБІОЛОГІЧНОГО СТАНУ САМАРСЬКОЇ ЗАТОКИ ТА ЇЇ ІХТІОФАУНИ

Річкові екосистеми є одними з найчутливіших природних компонентів до антропогенного впливу, оскільки мають обмежений гідрологічний об'єм і низький потенціал самовідновлення. Значний вплив на їхній стан справляє інтенсивне землекористування, урбанізація та гідротехнічне регулювання стоку. Самарська затока, що утворилася внаслідок підняття рівня води після спорудження греблі Дніпрогесу, є типовим прикладом штучної водойми, де поєднуються природні та антропогенні фактори формування гідробіологічного режиму.

Дослідження проводили впродовж 2023–2024 років у межах Самарської затоки поблизу м. Підгородне. Визначали гідрохімічні параметри води, видовий склад та біомасу фіто- й зоопланктону, макрзообентосу та іхтіофауни. Також оцінювали результати проведеного зариблення водойми.

Хімічний склад води відповідає гідрокарбонатному класу кальцієвої групи за класифікацією О.А. Альокіна. Середня мінералізація становила 534,56 мг/л, рН = 7,78. Показники перманганатної (8,56 мгО/л) і біхроматної (20,42 мгО/л) окислюваності не перевищують нормативів, що свідчить про низький рівень органічного забруднення.

Концентрації біогенних елементів, зокрема амонійного азоту (0,88 мг N/л) і фосфатів (0,16 мг P/л), не перевищували гранично допустимих значень. Підвищений вміст заліза (1,74 мг/л) спостерігався у прибережних ділянках, що зумовлено розвитком макрофітів.

Біомаса фітопланктону становила 5,6 г/м³, зоопланктону – 4,8 г/м³, що відповідає помірно евтрофним умовам. Індокси сапробності фіто- та зоопланктону становили відповідно 1,83 і 1,97, що характеризує водойму як слабозабруднену. Основу фітопланктону склали дінофітові та зелені водорості, а домінуючими представниками зоопланктону були коловертки (*Asplanchna priodonta*).

Бентос представлено переважно молюсками родів *Unio* та *Viviparus*, малошестинковими червами (*Oligochaeta*) та личинками комарів-дзвінців (*Chironomidae*). Сумарна біомаса бентосу становила 4,52 г/м². Розвинуті угруповання повітряно-водних макрофітів (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*) формують складні біотопи, які забезпечують місця нересту та кормову базу риб.

У складі іхтіофауни виявлено 17 видів риб, серед яких домінують представники родини *Syprinidae*. Найчисельнішими видами є верховодка (*Alburnus alburnus*), окунь (*Perca fluviatilis*), карась сріблястий (*Carassius gibelio*) та лящ (*Abramis brama*). Проведене у 2023–2024 рр. зариблення гібридними товстолобами, коропом і білим амуром спрямоване на біомеліорацію водойми, однак ефективність заходів потребує подальшого моніторингу.

Морфометричний аналіз риб свідчить про їхню добру вгодованість та нормальний фізіологічний стан. Індокси великоголовості та товщини тіла перебувають у межах видових норм, що підтверджує оптимальні умови існування.

* Науковий керівник – к.с.-г.н., доцентка А. В. Горчанок

Література

1. Horchanok AV., Prysiazniuk N.M. Features of fish populations in the Kremenchuk and Kakhovka reservoirs: collective monograph. Riga, 2020. Part 1. 772 p.
2. Novitskyi, R. O., Horchanok, A. V. (2022). Fish farming and fishing industry development in the Dnipropetrovsk Region (Ukraine): current problems and future prospects. *Agrology*, 5(3), 81–86. doi:10.32819/021112

*O. A. Parniuk – Second (Master's) Level of Education**
Dnipro State Agrarian and Economic University

DECORATIVE POND FISH FARMING AS A PROMISING DIRECTION FOR AQUACULTURE DEVELOPMENT IN UKRAINE

Aquaculture today is one of the most dynamic sectors of the agricultural industry, ensuring food security, restoration of aquatic ecosystems, and the creation of new forms of entrepreneurship. One of its innovative branches is decorative pond fish farming, which combines elements of biology, aesthetics, and ecology.

In Ukraine, this sector is only beginning to develop but has significant potential due to the increasing demand for ornamental fish for landscape design, private estates, parks, recreational complexes, and eco-tourism.

The research was conducted during 2024–2025 within small pond systems in the city of Odesa. The study examined physicochemical parameters of water (temperature, pH, dissolved oxygen concentration, mineralization), the composition of phytoplankton and zooplankton, as well as biological indicators of ornamental fish species.

Water quality parameters in decorative ponds met ecological standards for cyprinid fish maintenance. The average summer water temperature was 23.4 °C, dissolved oxygen concentration – 6.8 mg/L, and pH ranged between 7.4–8.2, which is considered optimal for the normal functioning of koi carp.

The nutritional composition of koi feed intended for intensive growth and rapid weight gain during the summer season was as follows: crude protein – 44 %, fat – 12 %, crude fiber – 3 %, ash – 9 %. Additives included vitamins, food colorants, preservatives, and antioxidants. The protein-to-fat ratio was 5:1.

The nutritional composition of feed enriched with carotenoids (feeding at water temperatures not lower than 19°C) was as follows: crude protein – 40 %, fat – 7 %, crude fiber – 3 %, ash – 9 %. Additives included food colorants, vitamins, antioxidants, and preservatives. The feed composition consisted of cereals (32.5 %), fish and fish products (31.33 %), fish protein concentrate (6.15 %), plant protein extract (3.5 %), plant-based ingredients (10.4 %), yeast (0.85 %), and vegetables (15.3 %).

To enhance the natural coloration of koi, the feed may also include soy, astaxanthin (a pure pigment), spirulina, chlorella, and shrimp meal. Spirulina is the most common additive used to intensify the coloration of koi carp.

The study showed that koi carp demonstrate high adaptability to closed-water systems and resistance to short-term fluctuations in temperature and oxygen content. Under sufficient aeration, the fish actively consumed feed, which positively affected weight gain. The average monthly increase ranged from 45 to 60 g when using compound feed with a protein content of 28–32 %.

In the pond phytoplankton community, green (Chlorophyta) and diatom (Bacillariophyta) algae predominated, indicating a moderate trophic level of the system. Developed macrophyte

* *Scientific Supervisor – Ph.D. (Agricultural Sciences), Associate Professor A. V. Horchanok*

vegetation provided natural shelter for fry and contributed to the biological self-purification of water.

Behavioral observations revealed that koi form social groups, are peaceful in nature, and can recognize their caretaker. During spawning (May–June), fish displayed high activity, particularly when water temperature exceeded 20 °C. For successful spawning, it is recommended to use artificial spawning mats and maintain a stable water level.

The climatic and economic characteristics of the steppe zone of Ukraine currently limit the development of decorative pond fish farming. However, with the application of advanced cultivation technologies and the breeding scheme developed within the farm of Parniuk O.A., there is potential to increase the efficiency of koi carp breeding and expand ornamental fish production in the region.

It was established that the optimal pH range for koi polyculture in ponds is between 7.25 and 7.45. The highest level of dissolved oxygen (6.04 mg/L) was recorded in June. Due to the release of significant amounts of waste during the study period, the maximum NH₃ concentration reached 0.22 mg/L.

Koi breeding in such systems reduces dependence on seasonal factors and allows for technological flexibility across all age groups. Breeding is carried out by simulating natural spawning conditions in a controlled environment. An important stage in koi breeding is the culling of larvae that do not meet quality standards (absence of pigmentation, body deformities, undesirable coloration, or erratic swimming behavior).

Due to the high market value and growing demand for Japanese koi, breeding increasingly takes place in industrial-type facilities and recirculating aquaculture systems (RAS).

The main characteristics of koi feeding include the close relationship between feeding regime and temperature, as well as the need for feeds with high carotenoid content to maintain color brightness. Granulated feeds vary seasonally: animal-protein-based feeds are used during warm periods to promote growth and mass accumulation, while plant-based feeds (typically wheat-based) are used in colder months for easy digestion. The protein-to-fat ratio in summer feeds (for rapid growth) is 4:1, while in highly digestible winter feeds it is 2:1.

To enhance natural coloration, feed formulations may include soy, astaxanthin (a pure pigment), spirulina, chlorella, and shrimp meal. Spirulina is the most popular additive for improving koi color intensity.

The combined biotechnological method involves rearing juveniles and overwintering fish in indoor tanks, while summer cultivation takes place in ponds utilizing natural food bases. This method allows for the production of seed material adapted to the conditions of Ukraine's steppe zone. The results of koi breeding using the combined method confirmed that summer cultivation of one-year-old koi carp in natural ponds yields favorable results in the Dnipropetrovsk region, providing valuable data on koi exterior characteristics.

Based on the research results, it was concluded that nutrients do not accumulate at toxic levels in the integrated polyculture aquaponic recirculation system. Considering water quality parameters and nutrient dynamics, the stocking density ratio of 1:2 (in the second experimental group) proved optimal.

The proposed stocking density ensured efficient nutrient removal and reduced nutrient retention due to high plant growth rates in the aquaponic recirculation system. Plant height, yield, and fish growth indicators in the second group also confirmed the efficiency of the koi–plant composition.

The research results confirm that ornamental fish farming is a promising component of Ukraine's aquaculture sector. Koi carp combines high vitality, ornamental value, and ease of cultivation. Furthermore, decorative ponds serve important ecological functions – enhancing biodiversity, improving the microclimate, and contributing to the natural aesthetic of the environment.

References

1. Waddington P. Koi Kichi. Cheshire, 1997. A Step-Wise Approach to Raising Koi. – Режим доступу: <https://koi-care.com/ive-koi-fry-step-wise-approach-raising-baby-koi-2/>
2. Basic Considerations in Koi Breeding – Режим доступу: <http://www.koiandponds.com/breeding-considerations.htm>
3. Basic Koi Breeding Method. – Режим доступу: <http://www.koiandponds.com/basic-breeding2.htm>

V. E. Domshynskyi – *Second (Master's) Level of Education**
Dnipro State Agrarian and Economic University

CURRENT STATE AND DEVELOPMENT PROSPECTS OF TROUT FARMING IN UKRAINE

In recent years, Ukrainian trout farms have produced around two thousand tons of trout annually. Ukraine is currently experiencing an active revival of trout farming following a prolonged decline of this sector in the 1990s [1]. This recovery has been driven by the establishment of high-tech industrial farms with recirculating aquaculture systems (RAS).

After the country's transition to a market economy, the restoration of trout farming began on the basis of traditional pond-type farms in the Carpathian region, where trout cultivation had long been practiced (such as “Shypot,” “Svaliava,” “Bronetska Rika,” and “Vorokhta”), with a combined annual production capacity of about 100 tons of marketable fish.

Industrial trout farming is characterized by its high intensity and profitability, owing to the substantial yield of fish per unit area [2].

Thus, natural reproduction of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) has not been recorded in Ukraine, which may be the result of anthropogenic impacts on natural and ecological systems.

Therefore, the presence of this species in natural water bodies of Ukraine is usually due to uncontrolled escapes from aquaculture facilities or stocking activities for recreational fishing.

In conclusion, it can be stated that organic aquaculture production in Ukraine is still at an early stage of development, yet the demand for aquaculture products continues to grow rapidly in the domestic market.

Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) does not reproduce naturally under the environmental conditions of Ukraine, as in most countries of Western and Central Europe [2, 30]. It is well known that naturalization is a complex process influenced by the characteristics of the introduced population, hydrochemical parameters of the water, and the ecological features of the introduction sites.

To date, scientists have not reached a consensus on why rainbow trout populations fail to reproduce naturally across most of Europe [2]. There are hypotheses suggesting that this may be due to unfavorable hydrochemical conditions, although ecological factors likely play a localized role.

At present, aquaculture enterprises in many countries of the world are engaged in breeding and increasing the production of rainbow trout under intensive cultivation technologies. According to research data, salmon farming is one of the most widespread branches of fishery. Brown trout (*Salmo trutta*) is among the most common aquaculture species worldwide, second only to the large carp family. As a representative of the Salmonidae family, it is highly valued by fish farmers due to its biological plasticity, rapid growth, and high nutritional and dietary properties, which make it both commercially profitable and attractive to consumers.

* Scientific Supervisor – Ph.D. (Agricultural Sciences), Associate Professor A. V. Horchanok

Brown trout (*S. trutta*) is represented globally by numerous subspecies and forms demonstrating significant variability in fish-breeding and biological characteristics. This diversity highlights the need to optimize breeding and cultivation conditions for this species. In Ukraine, the establishment of specialized trout farms using modern methods and equipment has led to increased production volumes of this valuable species in recent years. Trout farming as a branch of aquaculture is gaining growing interest among producers due to the high consumer demand for premium fish products, such as rainbow and brown trout.

Several Ukrainian researchers have focused on improving salmonid cultivation technologies in highly industrialized farms, considering the specific natural conditions of Ukraine. The development of innovative rearing approaches aims to improve the state of domestic trout farming and implement rational management practices in this sub-sector of fisheries.

Fish are important ecological indicators of aquatic ecosystem conditions. Brown trout (*S. trutta*), which once inhabited the upper and middle reaches of rivers in abundance, has significantly declined in number due to poaching, river pollution, and excessive water abstraction. Research data indicate that the present population represents a relict form rather than a riverine one.

Specimens of brown trout (*S. trutta*) were sampled in September 2024 using electrofishing in a population located in a pond. The development of genetic analysis techniques has revealed a high degree of intraspecific genetic diversity and the coexistence of two distinct lineages: a local Mediterranean one and an introduced Atlantic strain, as well as their hybrids.

To prevent movement during biometric measurements, fish were anesthetized and photographed on a measuring scale. Mature spawners were caught in November–December 2024 during the breeding period. Sex and maturity stage were determined by external examination. Control sampling was performed every 30 days using weighing and electronic scales.

The “Stara Vaha” trout farm (Khust District, Zakarpattia Region) breeds brown trout (*Salmo trutta m. fario* L.). Oxygen is the key element for fish life processes and is consumed during respiration and decomposition of organic matter. A lack of oxygen negatively affects feeding, growth, and overall survival. In natural conditions, water becomes oxygenated through wind-induced mixing and photosynthesis by aquatic plants, although nighttime oxygen depletion may occur due to algal respiration. Continuous monitoring of dissolved oxygen is therefore essential.

For the maintenance and breeding of brown trout (*S. trutta*), water temperature should be kept between 14–18°C. Even short-term increases above 25°C are critical, and temperatures exceeding 22°C severely limit trout rearing.

The average body mass of fingerlings was 29.78 g with a mean length of 14.35 cm; head length accounted for 17.41 % of total body length, and body height – 19.32 %, indicating a high-bodied type. Fin proportions were well developed: dorsal fin – 5.16 %, pectoral – 3.82 %, pelvic – 5.06 %, and anal – 5.16 % of total length.

When distributed by body weight, 25 % of fingerlings weighed 4.5–7.5 g, 55.5 % – 7.6–10 g, 15 % – 10.1–14 g, 6 % – 14.1–16 g, and 1 % – 16.1–19 g. Average body length corresponded to normative data: 35.72 cm for females and 34.34 cm for males, with males being 3.86 % smaller.

Morphometric analysis showed male body length averaging 31.63 cm and female length 32.50 cm (2.75 % greater). The maximum body height in males was 7.84 cm, which is 2.37 % lower than in females (8.03 cm). Minimum body height was 3.11 cm in males and 3.45 cm in females (9.85 % higher). The mean body girth was 20.77 cm in males and 21.19 cm in females (2.02 % greater).

Relative fecundity in females averaged 3030.31 eggs, with working fecundity of 1422.41 eggs, indicating a 46.94 % reduction between total and working fecundity. The mean egg mass was 0.072 g, and diameter – 4.81 mm. The average sperm count per male was 1.235×10^9 , with sperm motility lasting 35.62 s.

Back height index in two-year-old females averaged 4.39, while in three-year-olds – 3.59 (22.28 % higher in older females). In males, the back height index was 4.58 at two years and 3.79 at three to four years (17.25 % lower). Generally, males had a slightly higher index (by 4.33 %) than females at the same age.

To improve the productive performance and economic efficiency of brown trout (*S. trutta*) rearing, it is advisable to include sunflower meal (23.5 %), yeast (6.4 %), and fish meal (51.5 %) in the compound feed composition.

References

1. Barylo, Y.O., Loboiko, Y.V. (2018). The comparison of qualitative composition of the muscle tissue of brown trout, rainbow trout and brook trout. *Biol. Tvarin*, 20(1), 16–22. doi: 10.15407/animbiol20.01.016.
2. Sandor, T., Fazekas, A.G., Robinson, B.H. (1976). The biosynthesis of corticosteroids throughout the vertebrates. In: Chester-Jones I, Henderson IW, eds. General, comparative and clinical endocrinology of the adrenal cortex. London: Academic Press; 25–142.
3. Yudit, M. R., Cidlowski, J. A. (2002). The glucocorticoid receptor: coding a diversity of proteins and responses through a single gene. *Mol Endocrinol*, 16: 1719–1726.

В. А. Криничко – другий (магістерський) рівень освіти*
Державний біотехнологічний університет, м. Харків

ІННОВАЦІЙНІ ГЕНЕТИЧНІ ПІДХОДИ ДО ЗБЕРЕЖЕННЯ ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ

Актуальність дослідження. Сучасний стан популяцій основних промислових видів риби характеризується значним антропогенним впливом, деградацією середовищ існування та зростаючою потребою у забезпеченні продовольчої безпеки. За даними FAO, понад 180 мільйонів осіб у світі залежать від рибного господарства, а 52 % видів знаходяться під загрозою через надмірний вилов, замулення водойм та поширення інфекційних хвороб серед іхтіофауни. Відповідно, питання збереження біорізноманіття водних екосистем та раціонального використання ресурсів набувають особливої значущості.

Мета дослідження. Метою даної роботи є аналіз сучасних генетичних методів оцінювання, селекції та збереження водних біоресурсів – з особливим акцентом на можливостях використання маркерів SNP, ISSR-PCR, молекулярних інструментів для моніторингу чисельності та структурування популяцій, а також застосування CRISPR-технологій для підвищення стійкості до інфекцій та збереження генетичного різноманіття.

Основні результати. Генетичні маркери SNP, ISSR та інші молекулярно-генетичні інструменти активно впроваджуються для ідентифікації management units, відбору високопродуктивних особин; показники N_e , F_{ST} забезпечують об'єктивність оцінки внутрішньопопуляційної мінливості та просторової структури популяцій.

Методики GWAS дозволяють розкривати QTL-регіони, асоційовані із зростанням, резистентністю до хвороб тощо, на прикладі промислових видів: *Salmo salar*, *Oncorhynchus spp.*, *Acipenseridae*, *Oreochromis spp.*, *Stenopharyngodon idella*.

На практиці CRISPR/Cas9-редагування геному продемонструвало високу ефективність у підвищенні резистентності до основних бактеріальних та вірусних захворювань (VHSV, IHNV, KHVD, *Aeromonas spp.*, *Yersinia ruckeri*), що підтверджує перспективність генетичних інтервенцій у селекції аквакультур.

Досліджено ключові аспекти *in situ* та *ex situ* збереження генетичного фонду осетрових (*Acipenser ruthenus*, *A. gueldenstaedtii*, *A. stellatus*, *Huso huso*), лососевих (*Salmo trutta*, *S. salar*), вугрових (*Anguilla anguilla*), коропових та інших репрезентативних видів України.

* Науковий керівник – к.с-г.н., професор О. В. Щербак

Використання новітніх стратегій маркерної селекції й збереження *in situ/ex situ* дозволяє забезпечувати сталий розвиток галузі та знижувати ризики втрати цінних адаптаційних ознак видів. Головними викликами залишаються обмеженість фінансування та кадрового потенціалу, а також необхідність розробки єдиних державних генетичних програм для ключових промислових видів риб.

Висновки. Збереження й раціональне використання водних біоресурсів сучасної України та світу неможливе без інтеграції геноміки, біотехнологій та екосистемного підходу. Надалі перспективними залишаються CRISPR-технології, GWAS-асоціативний аналіз, маркерна селекція для адаптації до кліматичних змін та мінімізації впливу антропогенних факторів.

Література

1. FAO. (2024). The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Sustainability in action. Rome, 266 p. <https://doi.org/10.4060/cc9540en>
2. Zhang, X., Li, J., Wang, D., et al. (2024). Genetic improvement and genomic resources of important aquaculture species: progress, challenges and future directions. *Frontiers in Genetics*, 15, Article 1398084. <https://doi.org/10.3389/fgene.2024.1398084>
3. Xu, P., Wang, X., Liu, Z., et al. (2023). Research advances and future perspectives of genomics, genetics and breeding in aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 15(1), 123-153. <https://doi.org/10.1111/raq.12636>
4. Gratacap, R.L., Regan, T., Hooper, C., et al. (2023). CRISPR-mediated resistance to infectious salmon anaemia virus in transgenic Atlantic salmon. *PLOS Genetics*, 19(3), e1010669. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1010669>
5. D'Hont, A., Humblet, S., Gela, D., et al. (2022). The conservation of common carp genetic diversity in an anthropogenic environment. *Conservation Letters*, 15(4), e13103. <https://doi.org/10.1111/conl.13103>

Наукове електронне видання
Можна використовувати в локальному та мережному режимах

**БІОТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ, ТВАРИННИЦТВО
ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ:
СУЧАСНІ ВИКЛИКИ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

**МАТЕРІАЛИ ВСЕУКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ
ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ І МОЛОДИХ УЧЕНИХ**

11 листопада 2025 р.

Відповідальні за випуск: *В.М. Михайлов,
О.В. Щербак,
М.Д. Безуглий,
Л.В. Головань,
І.В. Гноєвий*

Комп'ютерна верстка: *І.М. Бузіна, Л.С. Мироненко*

Об'єм даних 1,48 МБ.

Державний біотехнологічний університет
Вул. Алчевських, 44, Харків, 61002