



**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**ФАКУЛЬТЕТ ЗАХИСТУ РОСЛИН, БІОТЕХНОЛОГІЙ
І ЕКОЛОГІЇ**

ЗБІРНИК

матеріалів доповідей

**ХІ МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ СТУДЕНТІВ, АСПІРАНТІВ
І МОЛОДИХ ВЧЕНИХ**



**«ЕКОЛОГІЯ – ФІЛОСОФІЯ ІСНУВАННЯ
ЛЮДСТВА»**

23-24 квітня 2025 р.

Київ – 2025

Збірник містить матеріали доповідей учасників XI Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених «Екологія – філософія існування людства», що проходить 23-24 квітня 2025 р. на базі кафедри екології агросфери та екологічного контролю факультету захисту рослин, біотехнологій та екології Національного університету біоресурсів та природокористування України.

Мета конференції - підвищення ефективності та якості наукових досліджень, підтримки зв'язків у науковій галузі серед студентів, аспірантів, молодих вчених вищих аграрних навчальних закладів України та країн Європи, представлення, обговорення та використання результатів досліджень.

Матеріали конференції надруковані в авторській редакції, автори несуть відповідальність за поданий матеріал.

Відповідальні за випуск: Паламарчук С.П., Наумовська О.І.

Ухвалено вченою радою факультету захисту рослин, біотехнологій та екології (протокол №9 від 18 квітня 2025 р.).

ЗМІСТ

<i>Агоштон Д.І., Глушко К.В., Паламарчук С.П.</i> СВІТОВИЙ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ ОВД.....	10
<i>Апонюк Д.І., Бережнюк Є.М.</i> МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ АГРОЕКОСИСТЕМ.....	11
<i>Бакумова К.С.</i> ВПЛИВ ФОСФОРОРГАНІЧНИХ СПЛУК НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО.....	13
<i>Balakleinko M.V., Yurasov S.M.</i> THE CONCEPT FOR REDUCING DUST DISPERSAL WHEN HANDLING BULK CARGO IN SEAPORTS.....	15
<i>Балісевич О.Є., Таран О.П.</i> РОЗВИТОК РОСЛИН ПЕРЦЮ ПРИ ОБРОБЦІ БАКТЕРІАЛЬНИМ ПРЕПАРАТОМ ОРГАНІК-БАЛАНС ТА ШТУЧНОМУ ІНОКУЛЮВАННІ ВТМ.....	17
<i>Бережнюк Є.М., Комашко К.Ю.</i> ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛАНДШАФТІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ П.Г. ШИЩЕНКА.....	19
<i>Бєбнєва Є.Р., Боголюбов В.М.</i> КОРЕЛЯЦІЯ МІЖ РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИМІРЮВАНЬ МОНИТОРИНГОВИХ СТАНЦІЙ ТА ФІТОІНДИКАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	21
<i>Боровик А.В., Бережнюк Є.М.</i> ЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ.....	23
<i>Бровко Д.Ю., Бережнюк Є.М.</i> НЕОБХІДНІСТЬ ОЦІНЮВАННЯ ЗБИТКІВ, ЗАВДАНИХ ЕКОСИСТЕМАМ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ, УНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ.....	25
<i>Везовик О.В., Ладика М.М.</i> ЕКОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СТИЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	28
<i>Вилегжаніна Л.В., Субін О.В.</i> ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ АСЕПТИЧНИХ РОСЛИН РОДУ <i>LILIUM</i>.....	30
<i>Гапоненко А.М., Бондарь В.І.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДИН БОБОВИХ ТА КАПУСТЯНИХ ДЛЯ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ СВИНЦЮ У ҐРУНТІ.....	32
<i>Гарячий І.В., Кудрявицька А.М.</i> ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ.....	34
<i>Гаць А.К.</i> АНАЛІЗ ПРОГНОЗОВАНИХ РИЗИКІВ ПОГІРШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ Р. УНАВА.....	36

<i>Герасько К., Міняйло А.А.</i> ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ МИСЛИВСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПО ЗАЙЦЮ СІРОМУ	37
<i>Голік В.Р., Паламарчук С.П.</i> ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	39
<i>Гончаренко Н.Є., Бондарь В.І.</i> ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ҐРУНТИ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ	41
<i>Гончарук М.В., Кляченко О.Л.</i> ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ <i>IN VITRO</i> <i>GOSSYPIMUM HIRSUTUM</i> L.	42
<i>Гордjuta С.О., Нестерова Н.Г.</i> ВПЛИВ ЗАСОЛЕННЯ ҐРУНТІВ НА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В АГРОЕКОСИСТЕМАХ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗМЕНШЕННЯ ЙОГО НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ	44
<i>Гребельник О.Ю., Павлюк С.Д.</i> ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ СЛОВ'ЯНСЬКОЇ ТЕС	46
<i>Гудзенко С.В., Клепо А.В.</i> МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ВІДКРИТОЇ ВОДОЙМИ У СЕЛІ ХОТІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	48
<i>Гулік С.В., Нестерова Н.Г.</i> ФЕРМЕНТАТИВНЕ РОЗЩЕПЛЕННЯ ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНОГО КОМПЛЕКСУ МІКРОМІЦЕТАМИ <i>TRICHODERMA SPP.</i>	50
<i>Дворецький А.В., Субін О.В.</i> ОТРИМАННЯ АСЕПТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ <i>BUDDLEIA DAVIDII</i> В УМОВАХ <i>IN VITRO</i>	51
<i>Діденко І.А., Слободяник В.Г.</i> РОЛЬ ПАРКІВ У ЗБЕРЕЖЕННІ МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ	53
<i>Єфіменко О.Ю., Міняйло А.А., Дмитренко Л.А.</i> ЕКОЛОГІЧНИХ НОРМАТИВІВ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН (НА ПРИКЛАДІ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ)	55
<i>Залозна В.А., Павлюк С.Д.</i> ХІМІЧНА ПРОМИСЛОВІСТЬ ЯК ЧИННИК ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ: ЛОКАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «ТСХ-ХІМРЕАКТИВ»	57
<i>Льїн І.С., Слинько А.Ю., Кудрявицька А.М.</i> ЗНАЧЕННЯ АГРОФІЗІОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ПРИ УПРАВЛІННІ ПРОДУКЦІЙНИМ ПРОЦЕСОМ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ СОРТУ МИРОНІВСЬКА-ЯРА В УМОВАХ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ.	59
<i>Калач П.І., Ладика М.М.</i> ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ ДУНАЙ	61
<i>Климчук А.І., Дащенко А.В.</i> ВІРУСНІ ТА ГРИБНІ ХВОРОБИ ПШЕНИЦІ В УКРАЇНІ ТА МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ ІМУНІТЕТУ	63

<i>Кобилецький Я.О., Міняйло А.А., Дмитренко Л.А.</i> ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЗА ВОЄННОГО ВПЛИВУ ПРИ РУЙНУВАННІ НАФТОПЕРЕРОБНИХ ЗАВОДІВ (НА ПРИКЛАДІ М. КРЕМЕНЧУК)	65
<i>Коваль М.В., Бережняк Є.М.</i> РОЗВИТОК АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УМАНІ ТА МІСЦЕВИХ ГРОМАДАХ.....	67
<i>Корнілевська С.І., Кваско О.Ю.</i> ФУНГІЦИДНІ ВЛАСТИВОСТІ БАКТЕРІЙ <i>BACILLUS SPP.</i>.....	68
<i>Корсунський О.В., Субін О.В.</i> ВВЕДЕННЯ <i>MYRTUS COMMUNIS</i> В АСЕПТИЧНУ КУЛЬТУРУ.....	70
<i>Косман А.С., Дащенко А.В.</i> АКТИВНІСТЬ КАТАЛАЗИ ТА ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У ПІВОНІЯХ.....	71
<i>Кравець Г.С., Клепко А.В.</i> РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА УРАНОВИДОБУВНОЇ ТА УРАНОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ.....	73
<i>Кравченко І., Ладика М.М.</i> КЛІМАТИЧНІ РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА УКРАЇНУ І СВІТ.....	75
<i>Крохан Я.Р., Ракоїд О.О.</i> ВПЛИВ БОЙОВИХ ДІЙ НА ҐРУНТИ: ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ТА ЗАГРОЗИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ.....	78
<i>Кудашкін Г.В., Герасимов О.І.</i> МОДЕЛЮВАННЯ КОМПОЗИТНИХ СТРУКТУР ЯК БАГАТОЧАСТИНКОВИХ ДИСКРЕТНИХ ПОЛІДИСПЕРСНИХ КОНГЛОМЕРАЦІЙ.....	80
<i>Ладика М.М., Билим О.О.</i> АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА БАСЕЙН РІЧКИ ОСТЕР.....	82
<i>Латик В.</i> ВИКОРИСТАННЯ СВЕЙЛІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ.....	84
<i>Лелюшок С.В., Наумовська О.І., Молдаван Л.П.</i> БІОТЕСТУВАННЯ ҐРУНТУ АГРОЕКОСИСТЕМ ЗА ВПЛИВУ НЕСАНКЦІОНОВАНИХ СМІТТЄЗВАЛИЩ.....	85
<i>Литвиненко С.А., Дащенко А.В.</i> МОНІТОРИНГ ГРИБКОВИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛИСТЯ ТА ПЛОДІВ <i>QUERCUS ROBUR</i> МЕТОДОМ ПЛР В МЕЖАХ МІСТА КИЄВА.....	87
<i>Литвинчук А.Д., Ілленко В.В.</i> НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВМІСТУ ПРИРОДНИХ РАДІОНУКЛІДІВ У БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ.....	90
<i>Любчиков Р.Є.</i> ВИКОРИСТАННЯ БІОХІМІЧНИХ МАРКЕРІВ ДЛЯ БІОІНДИКАЦІЙНОЇ ОЦІНКИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ.....	92

<i>Макаренко А.А., Міняйло А.А., Дмитренко Л.А.</i> ЗБИТКИ ЗАВДАНІ ЗЕМЕЛЬНОМУ ФОНДУ УКРАЇНИ, ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РФ.....	94
<i>Малишева М.В., Помін Т.О., Сербенюк Г.А.</i> МІКРОПЛАСТИК У ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ: ЕКОТОКСИЧНІ ЗАГРОЗИ ТА СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ.....	99
<i>Матюшко С.М.</i> ЗМІНИ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ПРОДУКТІВ ПОЛ В ТКАНИНАХ І ОРГАНАХ КОРОПА У ВІДПОВІДЬ НА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА МІКОТОКСИНОМ T2.....	101
<i>Махлай К.О., Бережняк Є.М.</i> ОБЛІКИ ПОШКОДЖЕНИХ ДЕРЕВ, ЯК ЧИННИК РЕКРЕАЦІЙНОГО НАВАНТАЖЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «ПАРК ПАРТИЗАНСЬКОЇ СЛАВИ».....	103
<i>Микосянчик А.М., Міняйло А.А.</i> ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ОБЛАШТУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ФЕРМИ З РОЗВЕДЕННЯ ОЛЕНЯ БЛАГОРОДНОГО (CERVUS ELAPHUS) В УКРАЇНІ.....	104
<i>Михед Ю.А., Бондарь В.І.</i> ОСОБЛИВОСТІ БІОКУМУЛЯЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ РОСЛИНАМИ.....	106
<i>Мицик В.В., Сербенюк Г.А.</i> ВПЛИВ ТУРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТЕРИТОРІЇ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА ҐОРґАНИ.....	108
<i>Монастирецька М.Є., Клименко Н.В.</i> МОНІТОРИНГ НАСЛІДКІВ ПІДРИВУ ДАМБИ НА Р. ІРПІНЬ, СПРИЧИНЕНИХ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ, В МЕЖАХ ДИМЕРСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ.....	110
<i>Монченко М.Ю., Юрасов С.М.</i> ПРОБЛЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	112
<i>Нагорна А.А., Нестерова Н.Г.</i> ДЕСТРУКЦІЯ НАФТОВИХ ВУГЛЕВОДНІВ ПРЕДСТАВНИКАМИ РОДУ PSEUDOMONAS.....	115
<i>Нікітін П.С., Ільїна В.Г.</i> АНАЛІЗ ВПЛИВУ РІЗНИХ ВИДІВ І НОРМ ДОБРІВ НА ЯКІСНІ ТА КІЛЬКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВРОЖАЮ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	116
<i>Наумовська О.І., Нікітченко Б.Я.</i> БІОТЕСТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ ЗА УМОВ ЛОКАЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ.....	118
<i>Овдієнко Є.В., Сербенюк Г.А.</i> ВЕСНЯНО-ОСІННЯ МІГРАЦІЯ ПТАХІВ СЕЛА СЕРГІЇВКИ (ПРИЛУЦЬКИЙ РАЙОН, ЧЕРНІГІВСЬКА ОБЛАСТЬ): АНАЛІЗ ВИДОВОГО СКЛАДУ ТА ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН.....	120

<i>Остапук У.В., Павлюк С.Д.</i> ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ВОДНІ ОБ'ЄКТИ В УКРАЇНІ: АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ТА ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ	122
<i>Павелко В.О., Сапожник Н.І.</i> ЩОДО ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В М. ЗАПОРІЖЖЯ	125
<i>Павлюк С.Д.</i> ВАЖЛИВІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ	128
<i>Панова О.Ю., Кляченко О.Л.</i> МОРФОГЕНЕЗ БАРБАРІСУ ТУНБЕРґА (<i>BERBERIS THUNBERGII</i>) IN VITRO	130
<i>Петракова А.В., Сербенюк Г.А.</i> РОЛЬ РЛП «ТРАХТЕМИРІВ» У ЗБЕРЕЖЕННІ ОСОБЛИВО ЦІННИХ ЛАНДШАФТІВ	132
<i>Плаксюк Н., Кляченко О.Л.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ IN VITRO ЯЛИНИ БЛАКИТНОЇ	134
<i>Полотнянко Л.В., Мірошник В.І.</i> ЗМІНИ ВМІСТУ РЕЧОВИН ЦИКЛУ КРЕБСА В ТКАНИНАХ КАРАСЯ ЗА ДІЇ МІКОТОКСИНУ T2	136
<i>Пустова Ю.М., Кляченко О.Л.</i> МОРФОГЕНЕЗ IN VITRO РОЗМАРИНУ ЛІКАРСЬКОГО <i>ROSMARINUS OFFICINALIS</i>	138
<i>Пишінка М.А., Філіппов А.І., Сафіна О.В., Бондарчук І.М.</i> ГУРТОК «ЕКОЖИТТЯ» ЯК ЕФЕКТИВНА ПЛАТФОРМА ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ МОЛОДІ: ДОСВІД, ЗАХОДИ, ДОСЯГНЕННЯ	140
<i>Рибальченко Т.О., Кляченко О.Л.</i> МОРФОГЕНЕЗ IN VITRO ВАЛЕРІАНИ ЛІКАРСЬКОЇ (<i>VALERIANA OFFICINALIS</i> L.)	142
<i>Савіцька Л.В., Нестерова Н.Г.</i> КОЛИВАЛЬНІ ЗМІНИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН МАГІСТРАЛЬНИХ ПОСАДОК КИЄВА	144
<i>Самойленко В.В., Строкаль В.П.</i> ОЦІНЮВАННЯ САПРОБНОСТІ ВОДОЙМИ О. ДІДОРІВКА В НПП «ГОЛОСІВСЬКИЙ» В М. КИЇВ	146
<i>Саута М.О., Кленко А.В.</i> ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА КРЕМЕНЧУК	149
<i>Сербенюк Г.А.</i> РОЛЬ ПАРКІВ-ПАМ'ЯТОК САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА В СТРУКТУРІ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	151

<i>Сергійчук В.Ф., Сербенюк Г.А.</i> АНАЛІЗ ЗАПОДІЯНОЇ ШКОДИ ДОВКІЛЛЮ, ЕКОНОМІЦІ ПРИ НЕСАНКЦІОНОВАНОМУ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ	155
<i>Скряга В.О., Клепо А.В.</i> ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ БОЙОВИХ ДІЙ НА СТАН НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СВЯТІ ГОРИ» В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	156
<i>Софієнко І.В., Бережнюк Є.М.</i> ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ГОЛОСІВСЬКИЙ» В РАЙОНІ КАСКАДУ ГОРІХУВАТСЬКИХ СТАВКІВ.....	158
<i>Терземан В.В., Юрасов С.М.</i> ПРОГНОЗ РИЗИКУ ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ ВОД РІЧКИ ДУНАЙ (КІЛЯ).....	160
<i>Тимошевська Д., Новікова О.І., Бережнюк Є.М.</i> ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ГОЛОСІВСЬКИЙ» ЛОКАЦІЇ ДІДОРІВСЬКОГО СТАВУ.....	162
<i>Тишкевич М.І., Романчук М.Є.</i> ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ВОДОСХОВИЩА ЯЛПУГ-КУГУРЛУЙ ЗА ІНДЕКСОМ ЗАБРУДНЕННЯ (ІЗВ).....	164
<i>Турзін І.П., Таран О.П.</i> ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ ДЛЯ СТИМУЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ РОСЛИН КВАСОЛІ.....	166
<i>У Жофань, Ладика М.М.</i> ЩОДО ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗАТОПЛЕНОЇ ЗАПЛАВИ Р. ІРПІНЬ.....	168
<i>Урбановський С.М., Субін О.В.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВВЕДЕННЯ <i>DIANTHUS BARBATUS</i> В КУЛЬТУРУ <i>IN VITRO</i>.....	170
<i>Федоров М.Ю., Нагаєва С.П.</i> ВПЛИВ БОЙОВИХ ДІЙ НА ЕКОСИСТЕМУ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «БІЛОБЕРЕЖЖЯ СВЯТОСЛАВА».....	171
<i>Філоненко Д.А.</i> ЗМІНИ ВМІСТУ НУКЛЕЇНОВИХ КИСЛОТ В ТКАНИНАХ КОРОПА ЗА ДІЇ МІКОТОКСИНУ T2.....	173
<i>Чінікулов О.Р., Табас С.Ю., Кудрявицька А.М.</i> ЗАБРУДНЕННЯ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА – ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКТОР РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ УКРАЇНИ.....	175
<i>Шандра В.В., Федунішина В.В., Кудрявицька А.М.</i> АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ НА РОБОТУ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ.....	177
<i>Шевцова П.М., Таран О.П.</i> ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДУКЦІЇ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ РОСЛИН КАРТОПЛІ ПРИ УРАЖЕННІ ПАРАЗИТИЧНИМИ НЕМАТОДАМИ.....	179
<i>Шишкіна Д.С., Кляченко О.Л.</i> ОЦІНКА І ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ORCHIDACEAE VANDA.....	181

Янковський К.О., Кваско О.Ю.

АГРОБАКТЕРІАЛЬНА ТРАНСФОРМАЦІЯ *SALVIA OFFICINALIS* L..... 183

Янович А.І., Таран О.П.

**ОПТИМІЗАЦІЯ ВИДІЛЕННЯ ДНК ІЗ ЗРАЗКІВ ПОПЕЛИЦЬ *APHIDIDAE* ДЛЯ
ВИЯВЛЕННЯ ВИДІВ-ВЕКТОРІВ РОСЛИННИХ ВІРУСІВ.....** 184

СВІТОВИЙ ТА ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ПРОВЕДЕННЯ ОВД

Агоштон Д.І., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Глушко К.В., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Паламарчук С.П., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На сьогодні механізм оцінки впливу на довкілля в деяких варіаціях застосовують в усіх розвинених країнах світу. Його розробили на зламі 60-х і 70-х рр. XX ст. у Сполучених Штатах Америки насамперед через те, що саме ця країна внаслідок історичних умов найперша зіткнулася зі значними негативними наслідками неконтрольованої господарської діяльності для довкілля і здоров'я населення. Позитивний досвід США перейняла й Європа. Уже в середині 80-х рр. XX ст. була прийнята Директива Ради ЄС 85/337/ЕЕС про оцінку впливу на довкілля певних державних і приватних проєктів, яка з кількома етапами змін і до сьогодні регламентує механізм ОВД для країн Європейського Союзу. Базуючись на досвіді застосування Національного акта про екологічну політику в США і Директиви ЄС про ОВД, у 1987 році Генеральна Асамблея ООН затвердила цілі та принципи щодо оцінки впливу на довкілля. Згодом ці цілі та принципи були орієнтиром для становлення інституту ОВД у світі [1].

У 90-х роках XX ст. на рівні Європейської економічної комісії були розроблені дві регіональні конвенції – Конвенція Європейської економічної комісії ООН про оцінку впливу на довкілля в транскордонному контексті (Конвенція Еспо) і про доступ до інформації, участь громадськості у процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя щодо питань, що стосуються довкілля (Оргуська конвенція). Обидві були ратифіковані Україною.

У 2014 році між Україною та Європейським Союзом розпочалася робота з упровадження в національне законодавство механізмів оцінки впливу на довкілля, зокрема, транскордонної оцінки та участі громадськості в цих процесах. За висновками міжнародних органів Оргуської конвенції та Конвенції Еспо, прийнятий Закон України «Про оцінку впливу на довкілля» повною мірою відповідає міжнародним зобов'язанням за цими договорами і здатний запровадити в Україні дієву європейську модуль екологічної оцінки планованої діяльності.

Основними перевагами впровадження європейської моделі ОВД в Україні є:

– відповідність політичним, програмним та правовим зобов'язанням у сфері інтеграції до ЄС;

- наявність розроблених та випробуваних процедур ОВД, що не мають дозвільного характеру;
- відповідність чинним програмним документам у сфері охорони довкілля;
- спроможність забезпечити виконання міжнародно-правових зобов'язань України у сферах ОВД та участі громадськості;
- створення позитивного клімату для залучення фінансування з боку міжнародних фінансових установ, іноземного капіталу [2].

Обов'язкові елементи процедури ОВД, що вироблені майже сорокарічним досвідом у країнах ЄС та дозволяють досягти позитивного екологічного результату, включають, зокрема, кліматичні аспекти, розгляд альтернатив планованої діяльності, прозорість процедури, участь громадськості, зокрема на ранніх етапах, внесення до рішення за наслідками процедури ОВД обов'язкових екологічних умов провадження планованої діяльності, можливості для судового оскарження адміністративних рішень, що ухвалюються в результаті проведення процедури ОВД.

Список використаних джерел

1. Оцінка впливу на довкілля: впровадження природоохоронних практик та кліматичної політики ЄС. навч. посіб. – Суми: Сумський національний аграрний університет, 2021. – 152 с.
2. Оцінка впливу об'єктів будівництва та цивільної інженерії на навколишнє середовище: конспект лекцій для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 192– Будівництво та цивільна інженерія) / І. М. Чуб, Т. С. Айрапетян; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2023. – 138 с.

УДК 631.95

МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СТІЙКОСТІ АГРОЕКОСИСТЕМ

Апонюк Д.І., аспірант кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Бережняк Є.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У наукових публікаціях зустрічаємо інформацію, що екологічна стійкість ґрунтів полягає у їх здатності, як природного тіла, протидіяти постійному антропогенному навантаженню і протягом тривалого часу змінювати свої параметри дуже повільно [1, 2].

Під екологічною стійкістю агроєкосистем розуміють здатність ґрунтів і сільськогосподарських культур стабільно продукувати вегетативну масу (біомасу) і продовжувати свою активну життєдіяльність, не дивлячись на зовнішні впливи, здебільшого антропогенного характеру [3]. Сучасна концепція екологічної стійкості передбачає загальне зменшення утвореної кількості відходів у сільськогосподарському виробництві, що насамперед полягає в оптимізації антропогенного навантаження виробничих процесів на агроєкосистеми. Тому, екологічна стійкість на різних за різновидностями агроєкосистемах дещо відрізнятиметься залежно від інтенсивності дії на них антропогенних чинників. Існують кілька методичних підходів до визначення екологічної стійкості агроєкосистем, які нижче висвітлюємо.

У ХХІ столітті в екології широкого поширення й значення набули методи кількісного обліку організмів у різних типах екосистем, а також методи з оцінювання біомаси й продуктивності рослин і тварин на досліджуваних експериментальних ділянках агроєкосистем залежно від їх різновидностей й інтенсивності використання (окультурені, напівкультурні, культурні та інтенсивно культурні) [4]. Відповідно для нормального функціонування, надання екосистемних послуг, забезпечення максимальної продуктивності необхідна антропогенна енергія у вигляді здійснення різноманітних заходів, таких як обробіток, удобрення, обприскування, зрошення, збір урожаю, тощо. Тому комплексне використання цих заходів у різних за різновидністю агроєкосистемах впливатиме на чисельність біорізноманіття, біомасу вирощуваних культур, і загалом, на їх стійкість до зовнішніх подразнень.

В умовах трансформації земельних відносин в агроєкосистемах із складною геоморфологією для їх оцінки використовують методи моніторингу агроландшафтів на основі вивчення матеріалів космічних знімків. Проводиться аналіз співвідношення площі ріллі до сумарної площі екостабілізуючих угідь, співвідношення культур суцільного посіву і просапних, тощо [5]. Як один із заходів оптимізації екологічної стійкості агроєкосистем є потенційне вирощування проміжних культур, які досить швидко ростуть і мають короткий вегетаційний період. Здебільшого такі заходи важливо застосовувати, коли добре розвинена тваринницька галузь і культура, що вирощується йде на зелений корм, приготування силосу, сінажу чи трав'яного борошна [6]. В іншому випадку такий захід варто оцінювати з позиції агроєкології – виконання фітосанітарної функції у боротьбі із бур'янами, шкідниками та хворобами сільськогосподарських культур, а також, як джерело поповнення органічними елементами ґрунту, тобто вирощування проміжної культури на зелене добриво та захист угідь від ерозії.

Отже, проведення таких досліджень є необхідним для продовження накопичення нових наукових даних щодо вивчення впливу різних антропогенних чинників і виробничих заходів на видове біорізноманіття й загалом на екологічну стійкість агроєкосистем.

Список використаних джерел

1. Агроєкологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель (методично-нормативне забезпечення) / За ред. Патики В.П., Тараріко О.Г. К.: Фітосоціоцентр, 2022. – 296 с.
2. Бережняк Є.М., Бережняк М.Ф., Іванія Д.А. Оцінка екологічної стійкості сірих лісових ґрунтів за різного використання. Рослинництво та ґрунтознавство. Т. 11 №1. 2020. С.52-61. DOI: <https://doi.org/10.31548/agr2020.01.052>
3. Бережняк Є.М., Бондарь В.І., Наумовська О.І. та ін. (2024). Аналіз прояву деградаційних процесів ґрунтового покриву Київської області за впливу воєнних дій. Збалансоване природокористування. №4. 2024. 116-128. DOI: <http://dx.doi.org/10.33730/2310-4678.1.2025.324377>
4. Екологія агросфери: підручник / О.І. Фурдичко, О.І. Дребот, О.С. Дем'янчук, Є.Д. Ткач, А.А. Бунас. – К.: ДІА, 2022 – 336 с. URL: https://www.agroeco.org.ua/wp-content/uploads/Publications/ecology_agrosphere.pdf
5. Кучма Т.Л. Методичні рекомендації з агроєкологічної оцінки структури агроландшафтів і систем землекористування за даними дистанційного зондування Землі високого просторового розрізнення. К.: Інститут агроєкології та природокористування. 2012. 34 с. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.1401212>
6. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник / Ткачук О.П., Шкатула Ю.М., Тітаренко О.М. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 542 с. URL: <http://repository.vsau.org/getfile.php/24545.pdf>

УДК 624/25.25

ВПЛИВ ФОСФОРОРГАНІЧНИХ СПОЛУК НА СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО

Бакумова К.С., магістр I року навчання, ОПП «Екологічний контроль та аудит»,
факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Фосфорорганічні сполуки широко використовуються в сільському господарстві як інсектициди, акарициди та гербіциди для боротьби зі шкідниками, кліщами та бур'янами. Їхня ефективність у знищенні цільових організмів є однією з причин їхньої популярності.

Однак, окрім бажаного ефекту, ФОС можуть мати низку негативних наслідків для довкілля та сільськогосподарських екосистем:

ФОС є високотоксичними для бджіл та інших комах-запилювачів, які відіграють критичну роль у запиленні сільськогосподарських культур. Їхнє отруєння може призвести до зниження врожайності багатьох культур та порушення екосистем.

ФОС можуть завдати шкоди природним ворогам шкідників, таким як сонечка, златоглазки та паразитичні оси. Зниження їхньої популяції може призвести до вторинних спалахів шкідників, проти яких застосовувалися ФОС. Птахи та дрібні ссавці, які харчуються обробленими комахами або насінням, можуть отруюватися ФОС. Це може призвести до їхньої загибелі або порушення репродуктивної функції.

Занесення ФОС у водні екосистеми через стік або обприскування може бути токсичним для риб, земноводних та безхребетних. ФОС можуть потрапляти в ґрунт під час обприскування. Хоча багато ФОС відносно швидко розкладаються в ґрунті, деякі метаболіти можуть бути більш стійкими та мати токсичний вплив на ґрунтові мікроорганізми та безхребетних, що відповідають за родючість ґрунту. Забруднення поверхневих та ґрунтових вод ФОС може відбуватися через стік з оброблених полів, атмосферні опади або неправильне зберігання та утилізацію препаратів. Забруднена вода може бути небезпечною для пиття, зрошення та водних екосистем.

Під час обприскування частина ФОС може потрапляти в повітря у вигляді аерозолів або парів, що може становити ризик для здоров'я людей та інших організмів, а також призводити до їхнього перенесення на значні відстані.

ФОС має досить великий вплив на організм людини. Фермери та працівники сільського господарства, які безпосередньо працюють з ФОС, можуть зазнавати гострого або хронічного отруєння при недотриманні правил безпеки. Залишки ФОС можуть залишатися на сільськогосподарській продукції, що може становити ризик для здоров'я споживачів при вживанні таких продуктів. Існують встановлені максимально допустимі рівні залишків (МДР), але їхнє перевищення є проблемою.

Шляхом зменшення екотоксикологічного впливу ФОС у сільському господарстві потрібно впровадити комплексних підходів до боротьби зі шкідниками, які поєднують агротехнічні, біологічні та хімічні методи, з пріоритетом нехімічних методів. Використання більш селективних та менш стійких пестицидів, біологічних препаратів (на основі мікроорганізмів, ентомофагів), феромонних пасток тощо. Застосування технологій точного внесення пестицидів, які дозволяють використовувати їх лише там і в тій кількості, де це необхідно. Суворе дотримання інструкцій щодо застосування ФОС, включаючи норми витрати, терміни обробки та заходи безпеки. Навчання фермерів та сільськогосподарських

працівників щодо ризиків, пов'язаних із застосуванням ФОС, та методів їхнього безпечного використання. Проведення регулярного моніторингу вмісту ФОС у ґрунті, воді та повітрі для оцінки їхнього впливу та вжиття необхідних заходів.

Розуміння екоотоксикологічного впливу фосфорорганічних сполук є важливим кроком до розробки більш стійких та екологічно безпечних методів ведення сільського господарства. Перехід до інтегрованих систем захисту рослин та використання менш токсичних альтернатив є ключем до мінімізації негативних наслідків для довкілля, біорізноманіття та здоров'я людини.

УДК 581.25

THE CONCEPT FOR REDUCING DUST DISPERSAL WHEN HANDLING BULK CARGO IN SEAPORTS

Balagleinko M.V., postgraduate student, Department of Ecology and Environmental Protection

Yurasov S.M., Candidate of Technical Sciences, associate Professor of the Department of Ecology and Environmental Protection

Odessa I.I. Mechnikov National University

Sealines of communication remain the primary means of cargo transportation. Currently, there are 4,702 ports in 170 countries worldwide [1]. Eventually, not all of them are designated for operations with bulk cargo, but at the same time, the world's trading and shipping companies operate 13,182 bulk carriers [2]. Among the list of bulk cargo goods, the most common are grain, coal, cement, and iron ore. These goods represent the dry bulk cargo category, accounting for over 50% of all loaded goods [3].

Every loading operation requires cargo movement between a storage place on shore and a vessel. In this process, a vast variety of equipment can be used. Nevertheless, it is always accompanied by a dust dispersal around the loading (or unloading) area. Under adverse weather conditions, the amount of dust in the air can be dangerous to humans.

Interrupting cargo operations is not cost-effective as it affects trade, which requires cost-effectiveness in every process, including seaport cargo operations. The only way out is to take measures to reduce the amount of dust in the air of the work area. Cargo shipping companies will favor the solution requiring minimum expenses to offer competitive prices for their goods.

The approach for reducing dust dispersal begins with the understanding that many ports and bulk vessels are already worldwide. Infrastructure and equipment are already in place, and trade and shipping flows are going non-stop, and any interruption will tremendously impact the world's economy, prices, and supply chains. Here we can formulate two main directions for preventing the spread of dust: first, modernize the existing infrastructure, equipment, and cargo handling

procedures; second, create new requirements for future projects to be implemented initially, during the construction stage.

The first part is easier to implement, since existing equipment is used, and its modernization is associated with lower costs and time. For example, spraying liquid drops with water cannons around the handling zone is effective, relatively easy, and fast to install. D. Prostański's research about dust control in coal mines [4] says about up to 87,2% efficiency in reducing coal dust concentration with his method. What price? According to the Ministry of Finance of Ukraine, in the Odesa region, the price for water for business entities is $1 \text{ m}^3 = 14.244 \text{ UAH}$, and for electricity is $1 \text{ MWt} = 686.23 \text{ UAH}$. We take 100 m as a loading zone length, and to cover that area, we need two water cannons DB-45 Surge type. According to the production company [5], one water cannon's average water consumption is $12 \text{ m}^3/\text{ph}$ (m^3 per hour) and 0.015 MWt of electricity. One hour of loading under the water spray costs:

$$2 * (12 * 14.244 + 0.015 * 686.23) = 181.22 \text{ (UAH)}.$$

According to the Administration of Seaports of Ukraine, in 2021, 12.84 million tonnes of bulk cargo were transferred through Odesa Seaport. The portal crane productivity is up to 500 tons/hour. We need to know how many hours are needed to transfer 12.84 million tonnes with two portal cranes:

$$12,840,000 * 2 * 500 = 12,840 \text{ (hours)}.$$

Thus, the total cost of using two water cannons for dust suppression during the year will be:

$$181.22 * 12840 = 2\,326\,864,8 \text{ (UAH per year)} \approx 2,33 \text{ (million UAH per year)}$$

This price is also not constant and tends to rise. Here, we also need to add the salaries of additional personnel to maintain the equipment. This result may be used to calculate the feasibility of installing new equipment created to produce less dust. To reduce the spread of dust by wind, fences are also used to reduce its speed. However, this is a short-term solution as the fences are limited in size and cannot be installed everywhere, as the handling equipment needs freedom of movement.

Use of additional equipment (water certificates, fences, etc.) in existing ports is aimed at struggling with the consequences of dust spreading, but not with the reasons. The reason is that most parts of the infrastructure and equipment were not built to mitigate the spread of dust.

The second direction of activities aimed at reducing dust in the air at the design stage is designed for the long term. In this case, it is possible to create a safe environment for workers and residents when constructing a new port, facilities, and equipment. One way to increase the efficiency of this direction's implementation is to develop appropriate methodological support for calculating dust spread in the air.

Sources list

1. Seaports By Country, Marine Vessel Traffic, <https://www.marinevesseltraffic.com/2013/09/number-of-commercial-ports-by-country.html>
2. Top Maritime Nations - Largest Fleets Worldwide, Virtuemarine, Aug 30, 2024, <https://www.virtuemarine.nl/post/top-maritime-nations-largest-fleets-worldwide>
3. M. Grote, N. Mazurek, C. Gräbsch, J. Zeilinger, S. Le Floch. D.-S. Wahrendorf, T. Höfer, Dry bulk cargo shipping – An overlooked threat to the marine environment? – *MarinePollutionBulletin*110(2016)511–519, 2006. – p. 511
4. D. Prostański, Use of Air-and-Water Spraying Systems for Improving Dust Control in Mines, *Journal of Sustainable Mining*, Volume 12, Issue 2, 2013. – p. 32.
5. DustBoss DB-45 Surge® delivers unrivaled precision | BossTek, <https://bosstek.com/new-db-45-surge-versatile-atomized-mist-cannon/>.

УДК 633.841:606

РОЗВИТОК РОСЛИН ПЕРЦЮ ПРИ ОБРОБЦІ БАКТЕРІАЛЬНИМ ПРЕПАРАТОМ ОРГАНІК-БАЛАНС ТА ШТУЧНОМУ ІНОКУЛЮВАННІ ВТМ

Балісевич О.Є., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Таран О.П., кандидат біологічних наук, ст. викладач кафедри екобіотехнології та
біорізноманіття

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В умовах глобального поширення вірусних хвороб сільськогосподарських культур, зокрема представників родини пасльонових, найбільш гостро постає проблема проведення контролю вірусної інфекції. Традиційні хімічні засоби захисту виявляються неефективними щодо внутрішньоклітинних патогенів, таких як вірус тютюнової мозаїки (ВТМ), а також сприяють формуванню стійкості у комах-переносників [1]. У зв'язку з цим, надзвичайно актуальними є дослідження, спрямовані на біологізацію захисту рослин з використанням мікробіологічних препаратів, які потенційно здатні стимулювати ріст і розвиток рослин та впливати на перебіг вірусної інфекції.

Метою дослідження була оцінка впливу бактеріального препарату Органік-баланс на морфометричні показники розвитку рослин перцю (*Capsicum annuum* L.) та встановлення його потенційної можливості модулювати прояв симптомів і рівень інфікування при штучному інокулюванні ізолятом вірусу тютюнової мозаїки (ВТМ).

У рамках дослідження використано рослини перцю (*Capsicum annuum* L.) сорту Білозірка. Насіння пророщували в лабораторних умовах, після чого висівали у стандартні

контейнери для розсади. На етапі формування 5-6 справжніх листків проводили інокуляцію рослин ізолятом вірусу тютюнової мозаїки (ВТМ).

Для оцінки ефективності біологічного препарату було здійснено обробку рослин препаратом Органік-баланс у комбінації з Ліпосаном, з наступною інокуляцією ВТМ та інокуляцію рослин ВТМ без попередньої обробки препаратом.

Обробку біопрепаратом виконували за допомогою обприскування з інтервалом у 10 днів до моменту інокуляції. Препарат Органік-баланс містив комплекс мікроорганізмів, зокрема *Bacillus subtilis*, *Azotobacter chroococcum*, *Paenibacillus polymyxa*, природні сапрофітні гриби, а також біологічно активні речовини, вітаміни, ферменти та стабілізатори.

Упродовж експерименту здійснювалося спостереження за ростом і розвитком рослин, а також моніторинг появи симптомів вірусної інфекції. Для підтвердження присутності вірусного агенту використовували метод імуноферментного аналізу (ІФА) на наявність антигенів ВТМ у соку рослин.

Отримані результати свідчать про суттєвий вплив біопрепарату Органік-баланс на біометричні показники рослин перцю. У дослідному варіанті зафіксовано збільшення висоти рослин (до $15,5 \pm 0,3$ см), довжини кореневої системи ($12,2 \pm 0,4$ см), а також маси надземної ($7,4 \pm 0,3$ г) та підземної частини ($4,3 \pm 0,4$ г) у порівнянні з контролем, де відповідні показники становили $10,2 \pm 0,4$ см, $8,6 \pm 0,5$ см, $3,1 \pm 0,2$ г та $2,4 \pm 0,3$ г відповідно. Це вказує на ефективну стимуляцію ростових процесів завдяки дії препарату.

Разом з тим, дані ІФА показали, що вміст антигенів ВТМ у рослинах, інокульованих вірусом, залишався високим незалежно від обробки біопрепаратом. Зокрема, титр антигенів у дослідному варіанті перевищував контроль у 12,3 рази. Це свідчить про те, що Органік-баланс не забезпечує зниження вірусного навантаження у тканинах. Таким чином, хоча препарат і стимулює ріст і розвиток рослин, він не має прямої противірусної активності щодо ВТМ. У світлі наявних публікацій, що демонструють інгібуючу дію деяких представників актиноміцетів [2-4], перспективним напрямом є пошук спеціалізованих мікробних ізолятів, здатних продукувати антивірусні метаболіти та знижувати патогенність вірусів на клітинному рівні.

Список використаних джерел

1. Manjunatha, L., Rajashekara, H., Uppala, L. S., Ambika, D. S., Patil, B., Shankarappa, K. S., Nath, V. S., Kavitha, T. R., & Mishra, A. K. (2022) Mechanisms of Microbial Plant Protection and Control of Plant Viruses. *Plants*, 11(24), 3449. <https://doi.org/10.3390/plants11243449>
2. Xing Z., Li-Rong H., Da-Wei Z., Bing-Nian J., Jun-Tao F. (2012) Anti-TMV activity of the fermentation product of actinomycetes strain ZX 01. *J. Northwest A. F. Univ.* 1:30–36.

3. Chen J., Liu H., Xia Z., Zhao X., Wu Y., An M. (2019) Purification and structural analysis of the effective anti-TMV compound ϵ -Poly-L-lysine produced by *Streptomyces ahygroscopicus*. *Molecules*, 24:1156. <https://www.mdpi.com/1420-3049/24/6/1156>

4. Latake S. B., Borkar S. G. (2017) Characterization of Marine Actinomycete having Antiviral Activity against Cucumber Mosaic Virus. *Current Science*, Vol. 113, N. 7, 10. <https://www.jstor.org/stable/26493051>

УДК 502/504:551/438.5:712(477.41)

ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ЛАНДШАФТІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ П.Г. ШИЩЕНКА

Бережняк Є.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Комашко К.Ю., студентка 2 курсу спеціальності 101 «Екологія», факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Київська область є один із найдинамічніших регіонів України за темпами урбанізації, діяльності промислових підприємств та розвитком інфраструктури. За останні три десятиліття площа урбанізованих територій регіону зросла на 20%, що особливо помітно у передмістях столиці — Ірпені, Бучі, Вишневому, Броварах, Вишгороді, Борисполі. Ці міста перетворилися на великі житлові та промислові агломерації, що призвело до знищення природних лісових і лучних екосистем та формування урбоекосистем із високим рівнем техногенного навантаження [1-3]. У Київській області функціонує понад 500 великих і середніх підприємств, зокрема в енергетичному, хімічному, будівельному та харчовому секторах промисловості [4]. Їх діяльність супроводжується викидами в атмосферу, скидами у водойми та накопиченням промислових відходів. Забруднення повітря в районах зосередження підприємств у містах Бровари, Біла Церква, Українка перевищує допустимі норми у 1,5–2 рази [1, 3].

Вагомим чинником трансформації ландшафтів в області також є розорювання угідь з метою ведення сільськогосподарської діяльності, що становить близько 60% території області [5]. Вирубування лісів, осушення боліт і заміна природних ландшафтів орними землями спричинює деградацію ґрунтів, забруднення водних ресурсів та зменшення чисельності видового і ландшафтного біорізноманіття, а особливо це помітно в Білоцерківському, Обухівському та Фастівському районах [6]. Окрему роль відіграє гідротехнічна трансформація ландшафтів. Так, створення Київського та Канівського водосховищ суттєво змінило гідрологічний режим в області, де нині спостерігаються

періодичні підтоплення прибережних територій, абразія берегів річок, зменшення природної течії Дніпра, що впливає на екосистеми прибережної зони. Також має місце активна меліорація та осушення заболочених ділянок, що спричиняє втрату природної фільтраційної здатності територій [4, 7]. Отже, описана сукупність наведених чинників господарської діяльності людей спричинила серйозний ландшафтний дисбаланс, зменшення стійкості екосистем, зниження якості води і повітря, а також ризики виникнення несприятливих екологічних ситуацій.

Для оцінки антропогенної трансформації ландшафтів використовували методичні підходи П.Г. Шищенка, що передбачає оцінювання глибини антропогенних перетворень залежно від тих соціальних функцій, яку виконує певний ландшафтний комплекс. Суть методики полягає у проведенні обчислень ступеня антропогенного перетворення ландшафтів Київської області, використовуючи два коефіцієнти (ранг і ступінь глибини перетворення кожного виду землекористування). Загальну оцінку балу антропізації здійснюють за формулою: $B_{\text{ант.}} = 0,01 \sum b_i p_i$,

де b_i – ступінь антропізації ландшафтів у балах, а p_i – відсоток відповідного виду угідь

Таким чином, просумувавши отримані дані ми визначили загальний бал антропізації: $B_{\text{ант.}} = 0,01 \sum 599,5 = 6,00$, що оцінюється за класифікацією вченого, як середньоперетворений ландшафт. Незважаючи на це, в області спостерігається суттєва перевага розповсюдження орних земель (понад 50%) над іншими, що вимагає оптимізації структури земельних угідь [5]. Тому, на сьогодні, є нагальна потреба у формуванні системи екологічного моніторингу й збалансованого просторового планування територій з метою збереження залишків природного середовища та стабілізації екологічного стану регіону. Поліпшення структури ландшафтів вбачаємо у лісовідновленні територій, виведенні із активного обробітку водно-болотних масивів, переведенні у стан перелогів агроландшафтів із низькою продуктивністю сільськогосподарських культур, регулюванні господарської діяльності на заплавних луках.

Список використаних джерел

1. Державна служба статистики України. Екологічний паспорт Київської області: статистичний збірник. – Київ, 2023. 98 с. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua>
2. Агоштон Д.І., Бережнюк Є.М. Зростання міст та їх наслідки для природних ландшафтів у Київській області. Збірник доповідей IX Міжнародної наук.–практ. конф. «Екологія – філософія існування людства». К.: Вид-во НУБіП України. 2023. С. 7.

3. Удовиченко В.В. Трансформація лісостепових ландшафтів під впливом господарської діяльності людини / В. В. Удовиченко // Вісник Львівського університету. Серія географічна. – 2020. – Вип. 58. С. 115–122.

4. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2022 році. Київ, 2023. 240 с. [Електронний ресурс]. URL: <https://mepr.gov.ua>

5. Екологічний паспорт Київської області за 2023 рік. Київ, 2024. 275 с. [Електронний ресурс]. URL: <https://example.com/kyiv-eco-report-2023.pdf>

6. Бережняк Є.М., Бондарь В.І., Наумовська О.І. та ін. (2024). Аналіз прояву деградаційних процесів ґрунтового покриву Київської області за впливу воєнних дій. *Збалансоване природокористування*. №4. 2024. 116-128. DOI: <http://dx.doi.org/10.33730/2310-4678.1.2025.324377>

7. Антропогенні ландшафти України / за ред. О. Г. Шаблія. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2015. 312 с.

УДК 502.3:613.15-047.37

КОРЕЛЯЦІЯ МІЖ РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИМІРЮВАНЬ МОНІТОРИНГОВИХ СТАНЦІЙ ТА ФІТОІНДИКАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Бєбнєва Є.Р., магістр I р.н., спеціальності 101 Екологія, факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології

Боголюбов В.М., професор, доктор педагогічних наук, кафедри загальної екології,
радіобіології та БЖД

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Забруднення атмосферного повітря – це глобальна екологічна проблема, що має значний вплив не лише на урбоекосистеми, а й на природні екосистеми. Задля запобігання можливих негативних та небезпечних тенденцій та зменшення наслідків людської діяльності необхідно проводити комплексні наукові дослідження якості атмосферного повітря урбоекосистем. Моніторинг якості повітря стає все більш важливим інструментом в системі контролю за станом довкілля. Найбільш поширеними та доступними методами спостереження за станом атмосферного повітря є аналіз даних з автоматичних моніторингових станцій і фітоіндикаційних досліджень.

Мета дослідження – визначення зв'язку між даними автоматичних моніторингових станцій та результатами фітоіндикаційних досліджень.

Результати дослідження. Моніторинг атмосферного повітря – це важлива складова державної системи моніторингу навколишнього середовища. Моніторинг атмосферного повітря проводиться з метою отримання достовірної інформації і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі охорони атмосферного повітря.

Спостереження за станом повітря проводиться в основному на постах моніторингу якості повітря [1]. Наразі активно працює понад 580 точок по Україні, що надають інформацію про стан атмосферного повітря. Детальніше можна дізнатися інформацію на відповідних сайтах, наприклад, SaveEcoBot, EcoCity та інші [2].

Фітоіндикація - це спостереження за змінами рослинних об'єктів у їх взаємодії з довкіллям. В основі цього методу лежить оцінка морфологічних змін рослин, що пов'язано з фізіологічними процесами [3]. Є величезна кількість різноманітних рослин, які можна використовувати як індикатори якості атмосферного повітря. Так, наприклад, погіршення морфометричних характеристик у хвойних рослин вказує на перевищення концентрації сірчистого газу [4].

Значною відмінністю між використанням результатів фітоіндикації та даних моніторингових станцій є характер отримуваних даних. Моніторингові станції забезпечують отримання кількісної інформації про якість атмосферного повітря на конкретній території в он-лайн режимі. Фітоіндикація ж дозволяє оцінювати накопичувальний ефект впливу забруднюючих речовин на рослини, що дає можливість виявляти довготривалі тенденції якісних змін у довкіллі.

Фітоіндикаційні методи можуть бути ефективним інструментом для доповнення даних автоматичних моніторингових станцій, особливо в умовах, де технологічний моніторинг є обмеженим. В Україні встановлено близько 1430 станцій [2], проте деякі з них знаходяться на ремонті, або взагалі відсутні у багатьох населених пунктах (адже територія України - 603 628 км²). Рослини ж ростуть фактично всюди, тому їх можна ефективно використовувати як природне джерело інформації для оцінювання якості атмосферного повітря. Під час фітоіндикаційних досліджень важливо використовувати лише науково підтверджені дані щодо чутливості певного виду рослин до забрудника та якісних показників атмосферного повітря. Інтеграція даних моніторингових станцій і фітоіндикаційних досліджень допоможе підвищити точність екологічних оцінок та забезпечити ефективне реагування на загрози довкіллю шляхом нівелювання вказаних вище недоліків,.

Обидва методи можна досить успішно використовувати в комплексі для оцінки якості атмосферного повітря. Моніторингові станції надають оперативну, точну і достовірну

інформацію про поточні концентрації забруднюючих речовин, тоді як фітоіндикація дозволяє виявляти накопичувальні ефекти та довготривалі зміни в екосистемах. Поєднання цих підходів може забезпечити більш повну картину стану довкілля та підвищить точність екологічних оцінок. Кореляція між цими методами надає більш комплексне розуміння стану атмосферного повітря та може стати основою для подальших екологічних досліджень та заходів із покращення якості повітря.

Список використаних джерел

1. Гусев, А.М., Легка Т.В. Моніторинг стану повітря в Україні та в ЄС / Проблеми охорони праці, промислової та цивільної безпеки, 2023. С. 53-57.
2. Повітря під час війни. Чому важливо моніторити забруднення та розповідати про це. URL: <https://ua.boell.org/uk/2022/11/16/povitrya-pid-chas-viyny-chomu-vazhlyvo-monitoryty-zabrudnennya-ta-rozpovidaty-pro-tse> (дата звернення: 17.02.2025)
3. Левкович В.О., Муж Г.В. Біоіндикація забруднення атмосферного повітря за станом *Pinus sylvestris* L. С. 40-42. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/26937/1/Levkovich.pdf> (дата звернення: 21.02.2025).
4. Кисельова Д.В. Використання біоіндикаторів при фітоіндикації техногенного забруднення території Донбасу / Харківський природничий форум: VI Міжнар. конф. молодих учених, Харків, 2023. С. 143–144.

УДК 349.6

ЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ

Боровик А.В., студентка 2 курсу спеціальності 101 «Екологія», факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Бережняк Є.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Екологічний контроль об'єктів довкілля наразі виступає ключовим інструментом, збереження та відновлення живого середовища, пропагуючи дотримання 6, 11, 15-ої Цілей сталого розвитку [1], збереження життєздатності природних ресурсів, можливість врегульованого їх використання у подальшому. Сучасне суспільство постало перед великою екологічною кризою, яка загрожує не лише природному середовищу, а й загалом людству, через постійний, безповоротний, антропогенний вплив на життєво важливі для нас аспекти навколишнього середовища [2]. Екологічний контроль – це система заходів, спрямованих на спостереження, оцінку та регулювання стану навколишнього середовища, яка дозволяє своєчасно виявляти негативні зміни та запобігати екологічним загрозам. Він охоплює

моніторинг стану повітря, води, ґрунтів, біорізноманіття та вплив антропогенних факторів на природу.

Державна екологічна інспекція України (Держекоінспекція) [3] є центральним органом виконавчої влади, діяльність якого спрямовується і координується Кабінетом Міністрів України через Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів і який реалізує державну політику із здійснення державного контролю у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів. Екологічне інспектування – це усталені процедури перевірки об'єктів виробничого і господарського спрямування на предмет дотримання ними природоохоронного законодавства. Головна мета створення такого контролюючого органу пов'язана із необхідністю здійснення регулярних перевірок підприємств, установ і організацій, які впливають на природні ресурси і масово забруднюють довкілля [4]. Важлива місія покладається також і на громадський екологічний контроль, який передбачає участь населення різних регіонів держави у прийнятті рішень, які можуть суттєво вплинути на стан навколишнього природного середовища, зменшити екологічні ризики і запобігти ймовірним загрозам природним ресурсам [5].

Забруднення світового океану, виникнення парникового ефекту і, як наслідок, підвищення температури й танення льодовиків, вирубування лісів, надмірне видобування надр та корисних копалин, задимлення повітря через різноманітні викиди з підприємств, є результатом масштабного антропогенного впливу на об'єкти довкілля [6]. У зв'язку із цим на свідомих громадян покладається надія на охорону і збереження природного середовища. Удосконалення систем екологічного контролю, впровадження сучасних технологій моніторингу, посилення покарань за порушення державного і громадського нагляду є необхідною умовою для ефективного управління природними ресурсами та збереження екологічної рівноваги.

Філософія існування людства в умовах нашого часу, тобто глобальної екологічної кризи, вимагає кардинально переосмислення ставлення людини до природи. Екологічний контроль виступає проявом екологічної відповідальності та морального обов'язку людства перед майбутніми поколіннями. Він є важливим елементом формування екологічної культури, правосвідомості та етичних засад співжиття з природним світом. Тому, на мою думку, екологічний контроль є головною рушійною силою для подальшої боротьби з погіршенням стану навколишнього середовища.

Таким чином, значення екологічного контролю виходить за межі суто технічного чи адміністративного аспекту – це філософсько-соціальна категорія, втручання у світогляд людства, що формує нову парадигму взаємодії людства з природою.

Список використаних джерел

1. Що таке Цілі сталого розвитку. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/tsili-staloho-rozvytku>
2. Стратегія сталого розвитку: Підручник / [В.М. Боголюбов, М.О. Клименко, Мельник Л.Г., О.О. Ракоїд]. За редакцією професора В.М. Боголюбова і. – К.: ВЦ НУБІПУ, 2018. – 446 с.
3. Державна екологічна інспекція України. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.dei.gov.ua/>
4. Бережняк Є.М., Угня В.Д. «Екологічне інспектування» – важлива професійна дисципліна для магістрів спеціальності «Екологічний контроль і аудит» / Є.М. Бережняк, В.Д. Угня // Матеріали доповідей X Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених "Екологія - філософія існування людства" 24-25 квітня 2024 р. - К.: Вид-во НУБіП України. - С. 28-30.
5. Чопко Х. Громадський екологічний контроль: правові аспекти його здійснення та особливості. Вісник Львівського університету. Серія юридична. 2023. Випуск 77. С. 235–241.
6. Гавриленко О.П., Шищенко П.Г. Геоєкологічні проблеми України: підручник. Київ: ПВТП «LAT&K», 2022. 379 с.

УДК 631.4 332.33

НЕОБХІДНІСТЬ ОЦІНЮВАННЯ ЗБИТКІВ, ЗАВДАНИХ ЕКОСИСТЕМАМ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ, УНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ

Бровко Д.Ю., аспірант кафедри екології агросфери та екологічного контролю
Бережняк Є.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Унаслідок воєнних дій, спричинених неспровокованою агресією росії, завдано значних збитків усім компонентам екосистем України [1, 2]. Однією із областей, які постійно зазнають такого впливу, є прикордонна Сумська область. Тому ми розглянемо основні компоненти у структурі збитків, завданих екосистемам цієї області і на основі опублікованих наукових праць [3, 4] та методичних рекомендацій [5], проаналізуємо головні загрози природним ресурсам.

За даними звіту Державної екологічної інспекції Сумської області [6] станом на 1 квітня 2025 року зафіксовано понад 633 задокументованих фактів завдань шкоди довкіллю

внаслідок обстрілів. За допомогою спеціальних методик розраховано загальну суму збитків, яка на квітень 2025 року становила понад 13,9 млрд. грн., серед яких за засмічення земельних ресурсів відходами руйнації - 2 млрд. 533 млн. грн.; забруднення атмосферного повітря після ворожих обстрілів – 1 млрд. 118 млн. 347 тис. грн.; забруднення водних об'єктів – на суму понад 10 млрд. 257 млн. грн. Слід додати, що лише за перший квартал 2025 року було розраховано рекордні розміри збитків у сумі 9 млрд. 260 млн. грн, що фактично становить 2/3 за увесь період повномасштабного вторгнення.

З аналізу звіту встановлено, що основні постраждалі екосистеми Сумської області знаходяться переважно уздовж державного кордону, зокрема в Сумському, Охтирському та Шосткинському районах. Також до таких варто віднести й заплавні ландшафти, що поширені вздовж річок Сейм (у Конотопському та Шосткинському) та Псел (у Сумському і Охтирському районах). Екосистеми, які найбільше постраждали в області і були обрані для виконання наукових досліджень. Плануємо проаналізувати й оцінити вплив військових дій на природні компоненти (грунтовий покрив, флору і фауну) та виявити процеси їх деградації. Зокрема, екосистеми Шосткинського району зазнали і продовжують зазнавати постійних обстрілів та пошкоджень, що впливає на порушення природних ландшафтів та їх екологічний баланс. Оскільки воєнні дії продовжуються, то існує потреба у регулярному оновленні даних щодо завданих збитків об'єктам довкілля. У зв'язку із цим перспективною можливістю є розроблення і наповнення бази даних інформацією, як про завдані збитки, так і їх оцінювання відповідно до встановлених методик [7]. Варто додати, що вже існують геопортали та інші електронні ресурси, які цілодобово у режимі онлайн збирають такі дані та документують факти завдання збитків, а один із наймасштабніших проєктів є «Екозагроза» [8].

Як зазначає у своїй науковій статті Є. Безсонов [9], не слід ігнорувати і шумове забруднення на екосистеми України, спричинене воєнними діями. Автор зазначає: «Якщо узагальнити збитки за порушення статті 39 Закону України «Про тваринний світ» відповідно до положень статті 87 Кодексу України про адміністративні правопорушення, то річна сума завданої шкоди становитиме: $365 \text{ днів} \times 6,13 \text{ млн. \$} = 2 \text{ млрд. } 237,45 \text{ млн. доларів}$ ».

Таким чином, на сьогодні існує нагальна потреба у проведенні комплексного оцінювання існуючих і потенційно-можливих впливів воєнних дій на екосистеми Сумщини та визначення відповідних наслідків, зокрема щодо рівня засмічення земельних і водних ресурсів, пошкодження та знищення лісових ресурсів, особливо територій природно-заповідного фонду, хімічного й шумового забруднень атмосферного повітря, оцінці збитків у сільськогосподарському виробництві.

Список використаних джерел

1. Строкаль В.П., Бережняк Є.М., Наумовська О.І., Вагалюк Л.В., Ладика М.М., Сербенюк Г.А., Паламарчук С.П., Павлюк С.Д. Вплив російської агресії на стан природних ресурсів України: монографія // За заг. редакцією В.П. Строкаль. Київ. Видавничий центр НУБіП України. 2023. 218 с.
2. Strokali V., Berezhniak Y., Naumovska O. et al. (2024). Natural resources of Ukraine: consequences and risks of Russian aggression. *Biological Systems. Theory and Innovation*. Vol. 15 (1). 37–60. DOI: [https://doi.org/10.31548/biologiya15\(1\).2024.004](https://doi.org/10.31548/biologiya15(1).2024.004)
3. Макаренко Н.А., Строкаль В.П., Бережняк Є.М. та ін. (2022). Вплив російської воєнної агресії на природні ресурси України: аналіз ситуації, методологія оцінювання. *Наукові доповіді НУБіП України*. Вип. 4 (98). С. 1–31. DOI: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.04.003>
4. Бережняк Є.М., Бондарь В.І., Наумовська О.І. та ін. (2024). Аналіз прояву деградаційних процесів ґрунтового покриву Київської області за впливу воєнних дій. *Збалансоване природокористування*. №4. 2024. 116-128. DOI: <http://dx.doi.org/10.33730/2310-4678.1.2025.324377>
5. Дідух Я.П., Маруняк Є.О., Лісовський С.А. (2024). Методологічні аспекти типізації впливів на довкілля, спричинених російською агресією в Україні. *Український географічний журнал*. №2 (126). 3-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/ugz2024.02.003>
6. Довідка до звіту про результати здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів Державною екологічною інспекцією у Сумській області за січень-березень 2025 року. Державна екологічна інспекція у Сумській області. Електронне джерело. URL: <https://www.sumy.dei.gov.ua/post/93>. (дата звернення: 15.04.2025).
7. Методичні рекомендації щодо відновлення земель сільськогосподарського призначення, порушених внаслідок воєнних дій. В.Ф. Камінський, М.А. Ткаченко, Л.П. Коломієць та інші. Київ: ННЦ «ІАЕ», 2023. 84 с.
8. Екозагроза. Офіційний ресурс Міндовкілля щодо завданих війною збитків. URL: <https://ecozagroza.gov.ua/> (дата звернення: 11.04.2025).
9. Безсонов, Євген Вплив «шуму війни» на екосистеми України [Електронний ресурс] / Євген Безсонов // Екологічний вісник. – 2022. – № 3. – С. 25-26. – URL: https://www.ecoleague.net/images/2023/06_%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%8C/Ecology_digest_03_2022.pdf (дата звернення: 15.04.2025).

ЕКОЛОГІЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ ЗАЛІЗНИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Везовик О.В., студентка 1 курсу ОС Магістр спеціальності 101 «Екологія», факультету
захисту рослин, біотехнологій та екології

Ладика М.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного
контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Провідною галуззю в дорожньо-транспортному комплексі України відіграє залізничний транспорт. За його участі здійснюється перевезення 82% вантажів та 36% пасажирів [1]. Розгалужена інфраструктура та активне використання спричиняють різноплановий техногенний вплив на об'єкти довкілля: атмосферне повітря (викиди рухомого складу та стаціонарних об'єктів), ґрунт (забруднення паливно-мастильними матеріалами, важкими металами тощо, твердими побутовими відходами, стічними водами), водні об'єкти (забруднення, нераціональне використання води, водовідведення недостатньо очищених стічних вод), біорізноманіття (порушення середовища існування внаслідок прокладання колій, шумове забруднення) [2].

Ключову роль у забезпеченні екологічної безпеки цієї галузі відіграє водопостачання й водовідведення об'єктів залізничної інфраструктури [3]. Вода використовується для різних потреб: господарсько-питних (для працівників, пасажирів), виробничих (у локомотивних і вагонних депо для обмивання рухомого складу, промислових підприємств залізничного транспорту тощо) та протипожежних потреб [4]. Однак, у процесі їхньої діяльності утворюються значні обсяги стічних вод, що містять небезпечні для довкілля речовини – залишки нафтопродуктів, важкі метали, мийні засоби, завислі речовини тощо. Дотримання санітарно-гігієнічних та технічних вимог якості води, яка використовується й якості стічних вод, що утворюються потребують постійного екологічного контролю.

Залізнична галузь характеризується значним обсягом водоспоживання у процесах миття рухомого складу, обслуговування інфраструктури, роботи депо, ремонтних баз тощо. Зокрема, 50 % із загального об'єму використовується для господарсько-питних потреб, 20 % – вагонним господарством, 11,5 % – колійним господарством і шпалопросочувальними заводами; 10 % – локомотивним господарством, 7,5 % – підприємствами з ремонту рухомого складу та 1,0 % іншими об'єктами [5].

В залежності від типу вагону чи цистерни при їх обмиванні у стічні води надходять: завислі речовини; важкі мінеральні домішки; нафтопродукти; олії; феноли; жирні кислоти; піридин та інші сполуки; бактеріальні забруднення; залишки перевезених вантажів;

речовини, які застосовують для дезінфекції вагонів (хлорне вапно, каустична сода); органічні сполуки тваринного чи рослинного походження. Можуть бути присутні органічні кислоти, ацетон, тетраетил свинець. Стічні води пасажирських станцій забруднені мінеральними й органічними домішками, включно з жирами і мийними засобами [5]. В подальшому вони можуть потрапляти у міські каналізаційні системи або безпосередньо у водні об'єкти. Тому контроль за їх якісним складом має здійснюватися регулярно та відповідно до чинних екологічних норм [4].

Нормативно-правова база України передбачає суворе регулювання водоохоронної діяльності підприємств. Зокрема, встановлюються гранично допустимі концентрації (ГДК) для основних показників забруднення. Контроль здійснюється шляхом лабораторних аналізів, результати яких порівнюються з нормативними значеннями [6, 7]. Проте, на практиці не всі підприємства мають сучасне обладнання та можливості для повноцінного контролю, що створює ризики порушення екологічного законодавства.

Згідно з чинним законодавством, підприємства, діяльність яких пов'язана з утворенням стічних вод (в т.ч. і залізничного транспорту), повинні мати [6, 7]:

- дозвіл на спеціальне водокористування;
- проєкт нормативів гранично допустимих скидів (ГДС);
- систему внутрішнього лабораторного контролю якості стічних вод;
- договір на водовідведення (якщо відбувається скидання до централізованих мереж).

Попри наявність нормативної бази та певної інфраструктури для очищення стоків, у реальному секторі часто виникають проблеми такі як, застаріле або зношене обладнання очисних споруд, недостатня ефективність очищення, особливо на мийних комплексах, нерегулярність лабораторного контролю через брак фінансування, низький рівень кваліфікації персоналу, що обслуговує очисні установки, відсутність систем автоматичного моніторингу або їх обмежене використання, недостатній екологічний контроль на рівні окремих підприємств.

Екологічний контроль якості стічних вод на залізничних транспортних підприємствах є важливою умовою охорони водних ресурсів та довкілля. Незважаючи на наявність законодавчої бази, на практиці існують проблеми з технічним забезпеченням контролю. Для їх вирішення необхідно впроваджувати сучасні очисні технології, автоматизований моніторинг та принципи замкнутого водокористування, що сприятиме зменшенню забруднення та сталому розвитку галузі. У перспективі розвиток замкнутих систем водокористування може стати ключовим елементом ресурсозбереження та зниження техногенного навантаження на довкілля у транспортній галузі.

Список використаних джерел

1. Інформація про Українські залізниці. Міністерство розвитку громад та територій України. URL: <https://mtu.gov.ua/content/informaciya-pro-ukrainski-zaliznici.html>
2. Босак П.В., Лук'янчук Н.Г., Попович В.В. Чинники впливу залізничного транспорту на екологічну безпеку довкілля. Екологічні науки. 2022. № 3(42). С. 205-210. URL: <https://sci.ldubgd.edu.ua/jspui/handle/123456789/10900>
3. Про схвалення Національної транспортної стратегії України на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025-2027 роках. URL: https://mindev.gov.ua/storage/app/imported_content/67bdd934ccdb6.pdf
4. Єгорова І.М. Водопостачання та водовідведення на залізничному транспорті: Конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2015. 101 с. <https://surl.li/jzwhpy>
5. Транспортна екологія: навчальний посібник / О.І. Запорожець, С.В. Бойченко, О.Л. Матвеева, С.Й. Шаманський, Т.І. Дмитруха, С.М. Маджд; за заг. редакцією С.В. Бойченка. К.: НАУ, 2017. 507 с.
6. Водний кодекс України: Закон України від 06.06.1995 № 213/95-ВР // Відомості Верховної Ради України. [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр> (дата звернення: 14.04.2025).
7. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 № 1264-ХІІ [Електронний ресурс]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 14.04.2025).

УДК 602.4:582

ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ АСЕПТИЧНИХ РОСЛИН РОДУ *LILIUM*

Вилегжаніна Л.В., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Субін О.В., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екобіотехнологій та біорізноманіття

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Лілії, представники монотипного роду *Lilium* L. у складі родини *Liliaceae* Juss., є однією з найважливіших груп декоративних рослин у світовому масштабі. Їхнє значення визначається високим попитом як на садові культури (для ландшафтного дизайну та збереження *ex situ*), так і на рослини для вирощування в умовах *in vitro* та як цінний матеріал для зрізу (використання *pro cut* у флористиці) [1].

Таксономічно рід *Lilium* налічує близько 100 ботанічно верифікованих видів, що демонструють значний за площею та складністю ареал поширення. Такий широкий спектр

географічного поширення відображає значну еволюційну історію роду та його здатність до адаптації [2].

Мікроклональне розмноження (МКР) є ефективним інструментом для швидкого отримання великої кількості генетично ідентичних рослин *Lilium*, мінімізації ризиків фітосанітарних захворювань та забезпечення стабільності цінних ознак. Цей метод також відіграє важливу роль у селекційній роботі з родом *Lilium*. Завдяки МКР з'являється можливість ефективно розмножувати цінні гібридні форми та перспективні селекційні зразки, отримані в результаті міжвидової гібридизації або мутагенезу, що значно прискорює процес інтродукції нових сортів з покращеними декоративними якостями, стійкістю до несприятливих факторів середовища та хвороб. [3] Окрім того, МКР є незамінним інструментом для збереження та подальшого розмноження унікальних генотипів, що мають особливу цінність для селекції майбутніх поколінь сортів *Lilium*.

На початковому етапі розробки протоколів мікроклонального розмноження (МКР) ключовим є отримання стерильних експлантатів для введення в культуру *in vitro*. Враховуючи біологічні особливості роду *Lilium* як цибулинних рослин, в якості первинного вихідного матеріалу (експлантата) було обрано луски цибулини. Як стерилізуючий агент використано розчин гіпохлориту натрію (1:3) з експозицією 10 хв. Експлантати вирощували на живильному середовищі Мурасіге-Скуга (МС) + 1 мг/л 2,4 Д та 1 мг/л кінетину. Для подальшого культивування стерильні експлантати перенесено на живильне середовище МС + 0.5 мг/л БАП + 0.1 мг/л ІМК зі збільшеною концентрацією сахарози (60 г/л). Стерилізація експлантатів розчином гіпохлориту натрію за експозиції 10 хв., показала високий відсоток асептичний експлантатів (85 %).

Таким чином, було визначено оптимальні умови введення та культивування рослини роду *Lilium* в культурі *in vitro*, що відкриває значні практичні перспективи для масштабування процесу розмноження цінних сортів та гібридів *Lilium* у промислових масштабах, забезпечуючи отримання значної кількості якісного садивного матеріалу з контрольованими генетичними та фітосанітарними характеристиками.

Список використаних джерел

1. Veli-Pekka Pelkonen, Anna-Maria Pirtilla, Floriculture and Ornamental Biotechnology 2012, Global Science Books «Taxonomy and Phylogeny of the Genus *Lilium*» (1-2)
2. Yue Chen, Xinru Hou, Yuping Zheng, Yingmin Lyu, J. Mol. Sci. 2023, 24(1), 782. “The Establishment of a Genetic Transformation System and the Acquisition of Transgenic Plants of Oriental Hybrid Lily (*Lilium* L.)” (2-3)
3. Kumar, S. Sharma, D.R. Kanwar, J.K. Adv. Hort. Sci., 2006 20 (2): “In vitro” Propagation of *Lilium* (181 – 188).

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТЕНЦІАЛУ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДИН БОБОВИХ ТА
КАПУСТЯНИХ ДЛЯ ФІТОРЕМЕДІАЦІЇ СВИНЦЮ У ҐРУНТІ**

Гапоненко А.М., магістр 1 року навчання, факультету захисту рослин, біотехнологій та
екології

Бондарь В.І., кандидат с.-г. наук, доцент, старший науковий співробітник кафедри
загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Забруднення ґрунтів важкими металами, зокрема свинцем, є однією з найсерйозніших екологічних проблем, особливо в районах інтенсивного агровикористання та поблизу транспортних магістралей. Свинець (Pb) є другим за токсичністю металом, що становить 0,002% земної кори. У природі він трапляється у дуже обмеженій кількості, проте здебільшого є наслідком діяльності людини – промисловості, автотранспорту, виробництва батарейок тощо [1]. В рослини свинець потрапляє переважно через корені або через листки, проте обмежена кількість свинцю може переміщуватися з коренів у тканини пагонів [2].

Висока концентрація свинцю (Pb) на сільськогосподарських угіддях може суттєво впливати на якість ґрунту та врожайність культур, а також підвищувати ризик виникнення проблем зі здоров'ям населення. Ремедіація ґрунтів, забруднених свинцем, є важливою для забезпечення безпеки харчових продуктів та якості довкілля. Технології біоремедіації мають потенціал подолати проблему антропогенного забруднення завдяки низькій вартості та екологічній безпеці. Одним із рішень для *in situ*-біоремедіації є фіторемедіація — вирощування певних культур для видалення забруднювачів із ґрунту. Деякі рослини розвинули механізми зменшення токсичності важких металів та здатність їх накопичувати. Однак фіторемедіація свинцю має багато обмежень через слабку мобільність у ґрунтах та притаманну свинцю токсичність. Свинець у ґрунті є неприйнятним на високих рівнях для більшості рослин і легко зв'язується з марганцем, залізом, карбонатами та органічною речовиною. Крім того, хоча стали відомі деякі гіперакумулятори свинцю, ці рослини зазвичай мають повільний ріст, низьку біомасу та слабку конкурентоспроможність щодо місцевих видів. Таким чином, існують значні обмеження у розвитку технологій фіторемедіації [3].

Особливий інтерес для вивчення рівня накопичення свинцю викликають культури, що можуть виступати як сидерати, зокрема представники родин *Brassicaceae* та *Fabaceae*. Метою дослідження було порівняти здатність представників роду *Trifolium* та родини *Brassicaceae* до накопичення свинцю у надземній масі та встановити їхню потенційну ефективність для фіторемедіації забруднених ґрунтів.

Дослідження проведено у 2023–2025 роках на території м. Київ, на дослідних ділянках Національного ботанічного саду імені М.М. Гришка НАН України. Об'єктами дослідження були конюшина лучна, к. повзуча, к. середня, к. червонувата, гірчиця сарептська «Золотава», суріпиця озима «Оріана», гірчиця біла «Сонячна», ріпак озимий «Горлиця», тифон «Фітопал», редька олійна «Кияночка». Рослини вирощували на сірому лісовому деградованому супіщаному ґрунті з рН 6,5–7,0 протягом 2 місяців. Відібрані зразки надземної маси аналізували у догенеративному (віргінільному) стані. Вміст свинцю у зразках визначали за допомогою оптичного емісійного спектрометра з індуктивно-зв'язаною плазмою (ICP-OES, ICAP 6300 Duo, США), результати перераховано на абсолютно суху речовину.

Серед досліджених зразків родини *Brassicaceae* найбільшу кількість свинцю накопичила Редька олійна сорту «Кияночка» (9,12 мг/кг), а найменшу – Гірчиця біла сорту «Сонячна» (4,01 мг/кг). Для представників роду *Trifolium* вміст Pb варіював у межах від 1,74 мг/кг (к. лучна) до 12,85 мг/кг (к. червонувата). Значне накопичення свинцю у конюшині червонуватій свідчить про її високу фітоекстракційну здатність і потенціал для використання у біоочищенні забруднених територій. Помірні значення виявлено у конюшині повзучій (4,22 мг/кг) та конюшина середня (2,48 мг/кг), тоді як конюшина лучна показала найнижчий рівень (1,74 мг/кг).

Таким чином, усі досліджені рослини виявили здатність до накопичення свинцю, однак конюшина червонувата виділилася серед усіх досліджених видів найвищим показником акумуляції. Отримані результати дозволяють рекомендувати цей вид для подальшого вивчення задля використання у фіторе mediaційних технологіях, поряд із ефективними сортами редьки олійної та гірчиці сарептської. Вибір культури для рекультивації ґрунтів доцільно здійснювати з урахуванням типу забруднювача, агроекологічних умов, стійкості рослин та цільового підходу.

Список використаних джерел

1. Raj, K. and Das, A.P. Lead pollution: Impact on environment and human health and approach for a sustainable solution. *Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 5, 2023., pp.79-85. DOI: 10.1016/j.enceco.2023.02.001
2. Pourrut B. Lead uptake, toxicity, and detoxification in plants. Pourrut B, Shahid M, Dumat C, Winterton P, Pinelli E. *Rev. Environ. Contam. Toxicol.* 2011, 213. – P. 113-36. DOI: 10.1007/978-1-4419-9860-6_4
3. Wang, L. Diversity, function and assembly of the *Trifolium repens* L. root-associated microbiome under lead stress. Gong, L., Gan, D., Li, X., Yao, J., Qu, J., Cong, J. and Zhang, Y. – *Journal of Hazardous Materials*, 438, 2022., p.129510. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2022.129510

ЕКОЛОГІЧНІ РИЗИКИ ПІД ЧАС ЕКСПЛУАТАЦІЇ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Гарячий І.В., магістр 1 року навчання, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кудрявицька А.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В процесі використання автомобільних шляхів виникають екологічні загрози, що зумовлені забрудненням повітря викидами газів, пилом та шкідливими компонентами, які формуються через стирання шин і дорожнього покриття. Має місце шумове забруднення, що впливає на самопочуття людей та поведінку тварин. У ґрунти та водойми потрапляють залишки нафтопродуктів, солі, важкі метали, що зумовлює зниження якості води і руйнування ґрунтів. Окрім того, шляхи поділяють природне середовище, ускладнюючи міграцію диких тварин та стаючи причиною їх загибелі. Усе це вимагає неперервного екологічного моніторингу та реалізації заходів з охорони природи.

Забруднення довкілля автомобільними шляхами проявляється у різних формах, зокрема:

- **Забруднення повітря:** Вихлопні гази автомобілів є основним джерелом забруднення повітря, що може спричиняти респіраторні захворювання, кислотні дощі та зміни клімату.
- **Забруднення шумом:** Шум від дорожнього руху може негативно впливати на дику природу, порушуючи їхнє спілкування, розмноження та мисливську діяльність.
- **Забруднення ґрунту:** Стік з доріг може переносити шкідливі речовини, такі як мастила, хімікати та важкі метали, в ґрунт та водні ресурси, що може завдати шкоди рослинам та тваринам.
- **Фрагментація середовища:** Дороги здатні розбивати природні середовища, ізолюючи популяції тварин та ускладнюючи їм пошук їжі, партнерів та укриття.
- **Втрата місць існування:** Будівництво доріг часто супроводжується знищенням природних середовищ існування, таких як ліси, луки та водно-болотні угіддя.

Розвиток різних виробничих сфер та надання послуг для задоволення глобальних потреб людства спровокувало ряд видів діяльності, які створюють екологічне навантаження на довкілля та в багатьох випадках призводять до значного погіршення його стану через забруднення.

Якщо таку діяльність не контролювати, численні промислові та інші проекти матимуть небажані наслідки для навколишнього середовища [1].

Довкілля вважається безпечним, коли його стан відповідає визначеним у законодавстві [2] критеріям, стандартам, лімітам та нормативам, які стосуються його чистоти (незабрудненості), ресурсомісткості (невиснаженості), екологічної стійкості, санітарних вимог, видового різноманіття, здатності задовольняти інтереси громадян.

Охорона довкілля є одним з найважливіших питань у контексті подальшого розвитку нашого суспільства.

Вплив автомобільної дороги на довкілля поділяється з огляду на джерела його походження на такі види: автомобільна дорога як інженерна споруда; транспортний рух; технологічні процеси будівництва та реконструкції; технологічні процеси експлуатаційного утримання.

Розвиток автомобільних доріг неможливий без забезпечення екологічно безпечної діяльності всього дорожнього комплексу.

Впровадження екосистемного підходу, забезпечення імплементації в дорожнє господарство джерел права ЄС, запровадження екологічно безпечних технологій, впровадження нормативно-правового забезпечення обов'язковості інтеграції екологічної політики до інших документів, що містять засади державного, галузевого (секторального), регіонального та місцевого розвитку, впровадження підходів щодо еколого-соціально-економічного планування розвитку, ліквідація залежності економічного зростання від збільшення використання природних ресурсів та підвищення рівня забруднення довкілля, формування системи захисту навколишнього середовища від впливу автомобільних доріг – на цих принципах базується розроблення та впровадження комплексу заходів для забезпечення екологічної безпеки у дорожньому господарстві.

Для вирішення цих проблем необхідно проаналізувати сучасний технічний стан дорожнього господарства та рівень впровадження природоохоронних заходів за останні роки, визначити перспективи впровадження заходів, спрямованих на збереження, поліпшення та охорону довкілля. Заходи з обмеження негативного впливу автомобільних доріг на довкілля сприятимуть економічному розвитку і технічному прогресу й оцінювати їх з урахуванням екологічних пріоритетів, наявності екологічних ризиків та стану екологічної безпеки.

Відповідно до вимог [3] доцільно впроваджувати такі природоохоронні заходи:

- забезпечення навчання або проводити практичні заняття з персоналом дорожніх служб щодо відповідальності за стан довкілля;

- розробка системи регулярного моніторингу ключових показників параметричного (шумового) та інгредієнтного забруднення, що справляють істотний вплив на довкілля;
- документування та підтримка в робочому стані інформації на електронних або інших носіях;
- розробка системи контролю виконання природоохоронних заходів;
- розробка критеріїв оцінки ефективності природоохоронних заходів, які впроваджуються;
- розробка процедури коригувальних дій за результатами оцінки ефективності.

Список використаних джерел

1. Харитонova Н.М., Розрахунковий метод оцінки впливу транспортних засобів на повітряне середовище. Дороги і мости. Київ, 2023. Вип. 27. С. 289–295. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimosti2023.27.289>.
2. Про оцінку впливу на довкілля: Закон України від 17.10.2019 № 199-XI, редакція від 01.01.2022 № 2059-VIII // База даних Законодавство України / Верховна рада України. URL: [https:// zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text) (дата звернення: 08.02.2022).
3. ДСТУ ISO 14001:2006 Системи екологічного керування. Вимоги та настанови щодо застосовування (ISO 14001:2004, IDT). Київ, 2006. 17 с. (Інформація та документація).

УДК 502:402

АНАЛІЗ ПРОГНОЗОВАНИХ РИЗИКІВ ПОГІРШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ Р. УНАВА

Гаць А.К., здобувач доктора філософії 101 «Екологія», факультет захисту рослин,
біотехнології та екології

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В процесі оцінювання водойми р. Унава визначено, що у водній екосистемі річки мешкають такі види риб як карась, короп, окунь, лящ та плотва. Також досліджувані ділянки були досить вкриті густою трав'янистістю, деревними чагарниками та очеретом. Місцевість водойми річки в деяких місцях була заболоченою, водойма містила багато рослинності, та деякі місця були без води, а ті ділянки, які були наповненні водою – прозорість була мінімальною (від 8 до 17 см).

Загалом водойма р. Унава має обміління у більшій її частині і заросла чагарниками, чимало несанкціонованого сміття на прибережних смугах річки, поблизу практично по всьому басейну р. Унава є розорені сільськогосподарські території, знаходяться тваринні

стайні та активно ведеться риболовля у водосховищах р. Унава. Також є суттєве замулення донної частини чаші водосховища у м. Фастів.



Рис.1. Прогнозовані виклики та ризики погіршення якості води та русла водойми р. Унава

Розроблена схема викликів й ризиків (рис. 1), які можуть спричинити погіршення якості води р. Унава та втрату природних оселищ й біорізноманіття, наведено у схемі причини, що призвели до цих викликів та запропоновано заходи для мінімізації (або подолання) впливу прогнозованих ризиків на стан русла водойми та якість води у ній.

УДК 574.3/639.112.2:[639.1.05+639.1.07]

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ОРГАНІЗАЦІЇ МИСЛИВСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПО ЗАЙЦЮ СІРОМУ

Герасько К., студент з.ф.н. 5 курсу, факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Міняйло А.А., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Більшість угруповань місцевих ресурсів дрібної дичини від середини ХХ ст. невинно піддаються активним процесам деградації та набувають ознак депресивного стану (Новицький, 2018, 2024). Особливо серйозні негативні зміни в даному аспекті відбувалися власне з часів здобуття Україною Незалежності й тривають донині. Першочергово це стосується зайця сірого, як класичного біоіндикаторного виду, який охоче

заселяючи різнотипні угіддя та їхні екотони зазнає щорічного мисливського пресу на фоні статичного антропогенного тиску через постійне перебування в осередках інтенсивної сільськогосподарської діяльності (Горбатенко А.А., Гриб О.Г., 2011; Федюшко, 2012). У зв'язку з цим, теоретичне обґрунтування та розробка біологічних і організаційних засад охорони, відтворення та раціональної експлуатації його регіональних угруповань, наразі постають ключовими передумовами для формування дієвих управлінських рішень на місцях.

Метою наукових досліджень проаналізувати біологічні особливості існування зайця сірого в Україні, опрацювати та запропонувати сучасні екологічні підходи до організації мисливського господарства по даному виду.

В рівнинній частині України, зі збільшенням розораності територій, індустріалізації та моноспеціалізації галузі рослинництва, спостерігається просторовий перерозподіл зайця сірого у невегетаційний період шляхом використання тваринами природних і напівприродних біотопів у дрібноконтурних лісових насадженнях, агроландшафтах та агроселітебних стаціях – осередках підвищеного фіторізноманіття, фітоценотичної мозаїчності і екстенсивної господарської діяльності.

У невегетаційні періоди частка орних земель, що перебувала під зябом, становила 62,5–73,9 %, під післяжнивними залишками – 10,0–11,3 %, переважно високостеблових культур соняшнику та кукурудзи (97,0 %), і лише 13,4–27,5 % – під трофічноцінними для фітофагів озимими злаками та багаторічними кормовими травами. Загалом, це характеризує місцеві агроценози як дефіцитні на високобонітетні кормові та виводкові стації для зайця сірого у критичні сезони року і потребує подальшого наукового опрацювання та господарсько-правового врегулювання. У зв'язку з цим, під час бонітування агроландшафтів необхідно надавати перевагу оціночним критеріям природної і штучної мозаїчності угідь сумісно з просторово-часовими характеристиками їх укомплектованості посівами трофічноцінних озимих злакових та багаторічних кормових культур.

Для збільшення чисельності зайця сірого варто запроваджувати двох-трирічне нормування мисливського пресу на узлісні й агроселітебні ландшафти, і їх околиці у радіусі до 1,5 км, та території з веденням екстенсивного і органічного землеробства, зокрема такі що сплановані за дрібноконтурним типом, а також першочергово відводити перелічені типи угідь під відтворювальні ділянки.

Відведення польових контурів з домінуючими посівами озимих та багаторічних трофічноцінних сільськогосподарських культур і прилеглих до них територій під відтворювальні ділянки загальною площею від 700 га, планування їх взаєморозміщення в агроландшафтах за рівномірним чи рівномірно-агрегованим типами, на відстані не більше

ніж 3 км, та обмеження мисливського пресу на такі типи угідь сприятиме природному відновленню чисельності зайця сірого. У зазначених біотопах доречно організовувати належну кількість ремізних ділянок під мозаїчно розташованими перелогами, біогалявинами, польовими межами тощо, облаштованими згідно вищевикладених рекомендацій.

З метою ефективного планування відтворювальних ділянок для зайця сірого користувачам мисливських угідь варто також узгоджувати, на термін не менше трьох років, з основними користувачами – орієнтовні сівозміни, способи та засоби виробництва продукції рослинництва, які мають відповідати сучасним зоосозологічним стандартам. Зокрема, необхідно уникати надмірної хімізації угідь та посіву суцільних площ високостеблових монокультур на значних територіях. Останні бажано планувати за дрібноконтурним типом розміщення, загальною площею не більше 20% від розміру відтворювальної ділянки.

УДК 632.17

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ ОЦІНКИ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Голік В.Р., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Паламарчук С.П., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Екологічна оцінка є ключовим інструментом для забезпечення екологічної безпеки та сталого розвитку як на національному, так і на міжнародному рівнях. Вона являє собою систематичний процес ідентифікації, прогнозування та оцінки потенційних екологічних наслідків планованої діяльності, політики, програм або стратегій. Результати ЕО використовуються для прийняття обґрунтованих рішень, спрямованих на запобігання, мінімізацію або пом'якшення негативного впливу на довкілля та здоров'я людини. В умовах зростання антропогенного тиску на екосистеми, посилення глобальних екологічних проблем та євроінтеграційних прагнень України, питання вдосконалення та гармонізації процедур екологічної оцінки набувають особливої актуальності.

Система екологічної оцінки в Україні пройшла значний шлях розвитку, особливо після прийняття Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» у 2017 році, який імплементував положення Директиви ЄС 2011/92/EU про оцінку впливу певних державних і приватних проектів на навколишнє середовище. Проте, існують певні особливості та виклики, що характеризують проведення екологічної оцінки в Україні: Закон «Про ОВД» створив більш прозору та структуровану процедуру оцінки, визначив чіткі етапи, вимоги до

звітності та механізми громадського обговорення. Однак, залишаються питання щодо узгодженості з іншим природоохоронним законодавством та необхідність подальшої розробки підзаконних актів.

Ефективність проведення екологічної оцінки значною мірою залежить від спроможності уповноважених органів здійснювати якісну експертизу звітів, забезпечувати контроль за дотриманням екологічних умов та реагувати на порушення. Недостатнє фінансування, кадрове забезпечення та рівень кваліфікації експертів можуть бути стримуючими факторами. Закон передбачає широкі можливості для громадськості брати участь у самому процесі ОВД на різних етапах. Проте, на практиці можуть виникати проблеми з забезпеченням належного інформування громадськості, доступом до інформації та врахуванням її зауважень і пропозицій. Якість та повнота інформації, представленої у звітах з ОВД, є критично важливими для прийняття обґрунтованих рішень. Існують випадки формального підходу до підготовки звітів, недостатнього аналізу альтернативних варіантів та неякісного прогнозування екологічних наслідків.

У світі існує різноманіття підходів до проведення екологічної оцінки, які залежать від національного законодавства, політичної системи та екологічних пріоритетів. Проте, можна виділити деякі загальні тенденції та кращі практики: Європейський Союз має розвинену та гармонізовану систему екологічної оцінки, яка включає Директиви про ОВД та стратегічну екологічну оцінку. Ці директиви встановлюють мінімальні вимоги до процедури екологічної оцінки, забезпечуючи високий рівень екологічного захисту.

Низка міжнародних конвенцій (наприклад, Конвенція Еспоо про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті) та угод встановлюють принципи та процедури проведення цієї процедури для проектів, що можуть мати транскордонний вплив. Багато розвинених країн мають усталені та ефективні системи екологічної оцінки, які характеризуються високим рівнем інституційної спроможності, активною участю громадськості, якісними звітами та ефективним післяпроектним моніторингом. Вони також активно використовують сучасні методи та технології для прогнозування та оцінки екологічних наслідків.

Порівнюючи особливості проведення екологічної оцінки в Україні з міжнародними практиками, можна виділити наступні напрями для подальшого розвитку національної системи: необхідно продовжувати процес гармонізації національного законодавства у сфері екологічної оцінки з європейськими стандартами, зокрема щодо транскордонного впливу. Важливо зміцнювати інституційну спроможність уповноважених органів шляхом забезпечення належного фінансування, кадрового забезпечення, підвищення кваліфікації експертів та впровадження ефективних механізмів контролю. Слід вживати заходів для

забезпечення реальної та змістовної участі громадськості на всіх етапах процедури, включаючи забезпечення доступу до інформації, проведення ефективних громадських обговорень та врахування їхніх зауважень і пропозицій. Створення дієвої системи післяпроектного моніторингу дозволить оцінювати фактичні екологічні наслідки реалізованих проектів та вживати необхідні коригувальні заходи.

Список використаних джерел

1. Директива 2011/92/EU про оцінку впливу певних державних і приватних проектів на навколишнє середовище (Директива ОВД).
2. Директива 2001/42/ЄС про оцінку впливу певних планів і програм на навколишнє середовище (Директива СЕО).
3. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року: Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. Відомості Верховної Ради України. 2019. № 16. С. 70.
4. Козаченко Т.П. Стратегічна екологічна оцінка в Україні: проблеми та перспективи. Інвестиції: практика та досвід. 2018. № 16. С. 98–101. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=6255&i=18> (дата звернення: 01.11.2024).

УДК 502.521:355.422(1-81)

ЕКОТОКСИКОЛОГІЧНЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ҐРУНТИ ВНАСЛІДОК БОЙОВИХ ДІЙ

Гончаренко Н.Є., магістр I року навчання, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Бондарь В.І., кандидат с.-г. наук, доцент, старший науковий співробітник кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Військові дії російських окупантів, починаючи з 24 лютого 2022 року призвели до того, що природні екосистеми та ландшафти України знаходяться у небезпеці. Істотних змін зазнали параметри водного, повітряного, ґрунтового середовища, порушено цілісність ландшафтів й екосистем, відбулися різноманітні види забруднення, руйнування та знищення цінних біологічних ресурсів, збільшилися ризики прояву радіаційних забруднень, забруднення середовища воєнними відходами тощо.

Ґрунт виконує ряд важливих функцій, включаючи забезпечення рослин поживними речовинами, виконує роль фільтра для води, підтримує біорізноманіття, зберігає вуглець та є депо багатьох мікроорганізмів. Однак, під час воєнних дій, до ґрунту надійшла значна кількість небезпечних речовин, і все це призводить до руйнування ґрунтового середовища.

Боеприпаси та інші хімічні речовини потрапляючи у ґрунт, змінюють його фізико-хімічні властивості та накопичують токсиканти, а це в свою чергу призводить до порушення природних процесів ґрунтоутворення. Таке забруднення має довгостроковий характер, оскільки деякі хімічні речовини можуть залишатися в ґрунті впродовж десятиліть, завдаючи шкоди екосистемі та людині.

Все це зумовлює безумовну актуальність досліджень. У даний час комплексні дослідження щодо вивчення особливостей впливу воєнних дій і воєнної агресії на природні ресурси, розміри завданих ними екологічних й економічних збитків, як у регіональних, так і у державному масштабах, знаходяться на початковому етапі. Для подолання зазначених загроз потрібно дослідити особливості екологічних порушень, що виникли внаслідок воєнної агресії, здійснити їх оцінку та обґрунтувати способи відновлення стану компонентів НПС та природних ресурсів. При цьому потрібно враховувати короткострокові та віддалені наслідки, прямий та опосередкований вплив воєнної агресії.

Серед першочергових завдань з відновлення та поліпшення стану екосистем є розроблення ефективної системи показників і критеріїв, які б дозволили не тільки зафіксувати реальний об'єм завданої шкоди, а й вжити найефективніших заходів, щоб уникнути подальшого погіршення ситуації та відновити їх до безпечного стану. Відбудова України після війни потребуватиме не тільки економічних ресурсів, але й уваги до екологічних питань, адже відновлення довкілля – це основа сталого майбутнього для нинішнього і наступних поколінь.

УДК 581.1:633.511

ОСОБЛИВОСТІ КУЛЬТИВУВАННЯ *IN VITRO* *GOSSYPIMUM HIRSUTUM* L.

Гончарук М.В. - студентка 4 курсу спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія», факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кляченко О.Л., доктор с.-г. наук, професор кафедри екобіотехнології та біорізноманіття
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Бавовна є основною товарною культурою в Пакистані. Вона дала значний поштовх сільськогосподарській промисловості і є основним джерелом надходжень іноземної валюти. Внутрішнє виробництво харчової олії також поповнюється за рахунок бавовни. Вважається, що бавовна не піддається проліферації *in vitro*. Повідомлялося про соматичний ембріогенез і регенерацію рослин з гіпокотилу, але реакція сильно залежить від генотипу. Рослини бавовнику сильно обмежені в регенерації *in vitro* з калюсу, протопласту або тканин листя. Ця поширена проблема наразі обмежує покращення небагатьох потенційних комерційних генотипів за допомогою генної інженерії. Розробка протоколів культури

тканин для індукції ефективної проліферації незалежно від генотипу є бажаною для генетичної трансформації бавовнику. Культура верхівкових паростків є альтернативою для отримання рослин і вирішення проблем відновлення рослин з калюсних тканин.

Таким чином, для покращення потенціалу комерційних сортів бавовнику для генетичної трансформації було розроблено альтернативну процедуру регенерації рослин бавовнику *in vitro* через верхівки пагонів. Ця процедура є досить простою і дешевшою, а також потребує менших трудовитрат на регенерацію рослин бавовнику. У різних методах регенерації бавовнику через верхівки пагонів використовувалися різні типи і рівні фітогормонів.

Мета роботи. Дослідити особливості культивування *in vitro* *Gossypium hirsutum* L.; вибір підходящого живильного середовища для даного виду мальвових.

Матеріали та методи. Вихідним матеріалом є пророслі пагони бавовника (5 шт). Спиртівка, спирт етиловий 96%, дистильована вода, пінцет, скальпель.

Використовували живильне середовище Мурасіге-Скуга з додаванням нафтилоцтової кислоти (НОК) та кінетину у концентрації: НОК – 0,125 мл, кінетину – 0,025 мг/л. Середовище автоклавують при 121°C протягом 20 хвилин після регулювання рН. Автоклавоване середовище охолоджують до кімнатної температури. Пророслі пагони бавовника пересаджують в готове живильне середовище, відрізаючи корінь.

Результати та їх обговорення. Через тиждень після введення пагонів в живильне середовище, було зафіксовано утворення коріння та подальше укорінення. Один з паростків проріс до 3 см і пустив бічні корені; другий виріс до 7 см, але в порівнянні з першим погано укорінився (бічних коренів не спостерігалось); третій виріс до 6 см і пустив бічні корені; у четвертого та п'ятого при пересаджуванні були зламані листки з частиною стебла, тож було посаджено поряд і стебло, і листок із частиною стебла. Пересажене стебло і в четвертого, і в п'ятого було без змін, а частина стебла з листком пустила невелике коріння.

MS-середовище містить високу концентрацію макро- і мікроелементів, необхідних для росту рослинних клітин у культурі. Воно добре підтримує швидке ділення клітин, калюсоутворення та органогенез — усе це критично для бавовника, оскільки він має відносно складну морфогенетичну реакцію в культурі *in vitro*. НОК у комбінації з кінетином формують оптимальний гормональний баланс, забезпечують сприятливі умови для росту, ділення та морфогенезу клітин бавовника *in vitro*, що особливо важливо при мікроклональному розмноженні.

**ВПЛИВ ЗАСОЛЕННЯ ҐРУНТІВ НА ЕКОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ В
АГРОЕКОСИСТЕМАХ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЗМЕНШЕННЯ ЙОГО НЕГАТИВНИХ
НАСЛІДКІВ**

Гордіюта С.О., студентка 4-го курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Нестерова Н.Г., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та
біоенергетики

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Засолення ґрунтів становить серйозну екологічну загрозу для агроecosистем України. Проблема набуває особливої актуальності в умовах мінливого клімату, де підвищення температури та непередбачувані режими опадів можуть призвести до посилення процесів засолення. В Україні понад 15% земель піддаються засоленню, що посилюється через нераціональне використання водних ресурсів (використання води низької якості) та недостатній дренаж [1].

Наслідки засолення ґрунтів для сільського господарства можуть бути руйнівними, призводячи до значних економічних втрат через зниження врожайності та якості сільськогосподарської продукції. Враховуючи зростання населення планети, засолення ґрунтів є серйозною загрозою для глобальної продовольчої безпеки.

Засолення ґрунтів призводить до зменшення різноманіття флори і фауни, зниження продуктивності ґрунту і погіршення якості водних ресурсів через витік солей у водоносні горизонти. Застосування фізіологічно активних сполук, таких як біостимулятори, може стати одним із рішень для зменшення негативного впливу засолення на довкілля. Використання біостимуляторів, зокрема гідролізату дріжджів, сприяє покращенню росту рослин в умовах сольового стресу, а також може активізувати діяльність ґрунтових мікроорганізмів, що сприяє покращенню структури та родючості ґрунту.

Зменшення негативного впливу засолення ґрунтів на агроecosистеми України є важливим завданням, що потребує комплексного підходу. Одним із перспективних напрямків є використання біостимуляторів для підвищення стійкості рослин до сольового стресу. Біостимулятори, зокрема гідролізат дріжджів, можуть значно покращити адаптацію рослин до високих концентрацій солей у ґрунті. Ці речовини сприяють кращому поглинанню поживних речовин, оптимізують водний баланс рослин та активують їхні антиоксидантні системи, що допомагає протистояти окислювальному стресу, спричиненому засоленням. Гідролізат дріжджів є джерелом цінних компонентів, таких як амінокислоти та вітаміни групи В, які можуть підтримувати метаболічні процеси в рослинах в умовах стресу [2].

Іншим важливим напрямком є застосування методів біоремедіації для відновлення вже засолених ґрунтів. Це включає використання солестійких мікроорганізмів (галофілів), які здатні виживати та функціонувати у високих концентраціях солей, сприяючи відновленню ґрунтової мікрофлори та покращенню її властивостей. Фіторемедіація, що полягає у використанні солестійких рослин, зокрема галофітів, для поглинання та накопичення солей з ґрунту, також є перспективним підходом. Крім того, внесення органічних речовин, таких як солома, компост або біочар, може сприяти покращенню структури ґрунту, збільшенню його вологоутримуючої здатності та зниженню концентрації солей [3].

Сучасні іригаційні технології та методи управління водними ресурсами відіграють важливу роль у запобіганні та зменшенні засолення ґрунтів. Використання крапельного зрошення дозволяє точно дозувати воду безпосередньо до кореневої зони рослин, мінімізуючи втрати на випаровування та запобігаючи накопиченню солей у верхніх шарах ґрунту. Впровадження ефективних систем дренажу є необхідним для виведення надлишку води та розчинених у ній солей з ґрунтового профілю, запобігаючи таким чином повторному засоленню. Регулярний моніторинг якості води для зрошення та рівня ґрунтової вологості дозволяє оптимізувати режими поливу та своєчасно виявляти ризики засолення. Управління водними ресурсами на рівні водозбірних басейнів є важливим для контролю за солоністю водних джерел, що використовуються для зрошення, та для запобігання поширенню засолення на нові території.

Список використаних джерел

1. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10838710/>
2. <https://impellobio.com/blogs/inoculants/how-biostimulants-improve-plant-stresstolerance>
3. <https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2019.02791/full>

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ СЛОВ'ЯНСЬКОЇ ТЕС

Гребельник О.Ю., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Павлюк С.Д., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Слов'янська теплоелектростанція (ТЕС) є одним з основних джерел енергопостачання для Донецької області України, однак її діяльність значно впливає на навколишнє середовище. Викиди забруднюючих речовин, таких як оксиди азоту, діоксид сірки, важкі метали, а також викиди CO₂, негативно позначаються на якості повітря та здоров'ї населення. Для забезпечення стійкої енергетичної роботи необхідно постійно здійснювати моніторинг впливу ТЕС на довкілля та розробляти заходи щодо зниження її екологічного впливу [1].

Основною проблемою є викиди в атмосферу, що призводять до забруднення повітря та змін кліматичних умов. Крім того, великий обсяг води, що використовується для охолодження обладнання, може сприяти зміні температурного режиму водойм поблизу станції, що негативно впливає на водні екосистеми. Вода, що скидається з ТЕС, може містити забруднювачі, що потрапляють у річки, забруднюючи водні ресурси [2].

Одним із основних аспектів екологічного моніторингу є вимірювання рівня викидів забруднюючих речовин у повітря. Відповідно до результатів досліджень, основними забруднювачами є сірка та азот, які спричиняють кислотні дощі та погіршують якість атмосферного повітря. Крім того, викиди парникових газів сприяють глобальним змінам клімату [3].

У Слов'янській ТЕС також виникають проблеми з управлінням відходами, зокрема з відсівами вугілля та іншими відходами, що утворюються під час спалювання палива. Відсутність належної утилізації цих відходів може призвести до забруднення земель та водних ресурсів.

З огляду на потенційні ризики для довкілля, необхідно здійснювати постійний екологічний моніторинг викидів та впливу на водні ресурси. Для зменшення негативних наслідків від діяльності ТЕС варто запровадити низку заходів, зокрема використання технологій очищення викидів, модернізацію обладнання, а також розробку системи управління відходами [4].

Дослідження, проведені в рамках екологічного моніторингу на Слов'янській ТЕС, показали, що рівень забруднення атмосфери та водних ресурсів може бути значно знижений

за умови застосування сучасних екологічних технологій. Використання очищувальних установок та системи рециркуляції води дозволяє зменшити негативний вплив на довкілля та забезпечити стійкість енергетичної системи.

Екологічні наслідки діяльності Слов'янської ТЕС є значними, проте їх можна суттєво мінімізувати за допомогою сучасних технологій очищення, модернізації обладнання та ефективного управління відходами. Проведені дослідження свідчать, що реалізація комплексного підходу до екологічного моніторингу та зменшення забруднення здатна покращити стан довкілля та сприяти переходу до більш стійкої енергетичної системи.

Станом на 21 квітня 2025 року Слов'янська теплоелектростанція (ТЕС) ПАТ «Донбасенерго» не працює. Після масованого обстрілу 25 грудня 2024 року станція втратила основне обладнання і з того часу не генерує електроенергію. До цього моменту вона пропрацювала лише 55 днів у опалювальному сезоні 2024–2025 років.

Протягом опалювального сезону станція зазнала п'ять обстрілів, після яких її вдавалося тимчасово відновити. Однак удар 25 грудня спричинив критичні пошкодження, які наразі не дозволяють відновити її роботу.

Список використаних джерел

1. Промислова екологія: навч. посіб. / С.О. Апостолук, В.С. Джигирей, І.А. Соколовський та ін. — 2-ге вид., виправл. і доповн. К.: Знання, 2012. 430 с.
2. Варламов Г.Б. Теплоенергетика та екологія. Варламов Г.Б., Любчик Г.Н., Маляренко В.А. — Харків: САГА, 2008. — 234 с.
3. Сердюк О.С. Сучасний стан та перспективи розвитку українських ТЕС / О.С. Сердюк // Економічний вісник Донбасу, — 2016. — 4–10 с.
4. Войцицький А.П. Техноекологія. / А.П. Войцицький. В.П. Дубровський. — Київ, 2009. — 533 с.

МІКРОБІОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ВІДКРИТОЇ ВОДОЙМИ У СЕЛІ ХОТІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Гудзенко С.В., студентка 4 курсу спеціальності 101 Екологія, факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології

Кленко А.В., доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач
кафедрою загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мікробіологічний стан відкритих водойм є одним із ключових показників їхнього екологічного стану та рівня антропогенного навантаження. Завдяки високій чутливості до змін середовища, мікроорганізми виступають природними біоіндикаторами, здатними сигналізувати про початкові етапи забруднення, розвиток евтрофікаційних процесів або наявність органічних домішок. У представленому дослідженні здійснено мікробіологічну оцінку якості води ставка з метою визначення рівня мікробного навантаження та виявлення потенційних джерел забруднення [1].

Метою даного дослідження був мікробіологічний контроль якості води у ставку с. Хотів Київської області шляхом визначення загального мікробного забруднення (кількість мезофільних аеробних та факультативно анаеробних мікроорганізмів), виявлення бактерій групи кишкової палички і мікроміцетів та визначення чисельності оліготрофних мікроорганізмів з метою оцінки екологічного стану водойми.

Матеріали та методи. Водні зразки відбирали з чотирьох різних точок ставка села Хотів у стерильні скляні ємності. Для висіву використовували чотири поживні середовища: м'ясо-пептонний агар, селективне середовище Ендо, агаризоване середовище Чапека та голодний агар. Посів здійснювали у чашки Петрі в стерильних умовах, після чого інкубували при температурі 28 °С впродовж 24-48 годин.

Результати дослідження. Визначення загального мікробного забруднення, бактерій групи кишкової палички та мікроміцетів у ставку в межах населеного пункту є важливим для оцінки санітарного стану води, виявлення потенційних джерел забруднення та запобігання поширенню інфекцій. Визначення оліготрофних мікроорганізмів в водоймі дозволяє оцінити її здатність до самоочищення, стабільність мікробіоценозу та загальний рівень органічного навантаження [2].

За нашими даними загальна кількість мікроорганізмів у водоймі не перевищувала 1000 КУО/мл. На середовищі Ендо росту мікроорганізмів не зафіксовано, що свідчить про відсутність бактерій групи кишкової палички (індикаторів фекального забруднення). Порівняно з нормативними показниками якості води відкритих водойм, установленими

ДСанПіН 2.2.4-171-10 (Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною), рівень мікробного навантаження в дослідженому ставку є низьким і не перевищує допустимих норм [3].

Найбільш чисельну групу у воді ставка становили оліготрофні мікроорганізми – від 1×10^3 КУО/мл до 4×10^3 КУО/мл. Оліготрофні мікроорганізми – це фізіологічна група, яка здатна виживати й розмножуватись у середовищах із дуже низькою концентрацією органічних речовин; брати участь у мінеральному кругообігу (наприклад, у колообігу вуглецю, азоту, фосфору); відігравати важливу роль у самоочищенні водойм. Значна кількість оліготрофних мікроорганізмів свідчить про низьке органічне навантаження та здатність водойми до самоочищення [4].

Важливо враховувати, що проби відбиралися навесні за температури повітря до 15 °С, коли біологічна активність мікроорганізмів є помірною, що може зумовлювати нижчі показники обсіменіння, ніж у літній період. Це варто враховувати при подальшому моніторингу.

Висновки: у воді, відібраній з різних точок ставка села Хотів, встановлено низький рівень загального мікробного обсіменіння. Відсутність росту на середовищі Ендо вказує на санітарно-безпечний стан води щодо кишкової мікрофлори. Подальші дослідження можуть включати моніторинг стану води у різні періоди року.

Список використаних джерел

1. Jung AV, Le Cann P, Roig B, Thomas O, Baurès E, Thomas MF. (2014) Microbial contamination detection in water resources: interest of current optical methods, trends and needs in the context of climate change. *Int J Environ Res Public Health*. Apr 17;11(4):4292-310. doi: 10.3390/ijerph110404292. PMID: 24747537; PMCID: PMC4025003.

2. Pandey, P.K., Kass, P.H., Soupir, M.L., Biswas, S., Singh, V.P. (2014). Contamination of water resources by pathogenic bacteria. *AMB Express*, 4 (1). doi: <http://doi.org/10.1186/s13568-014-0051-x>.

3. МОЗ України. ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Наказ МОЗ від 12.05.2010 № 400. Зареєстр. в Мін'юсті України 01.07.2010 за № 452/17747. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text>.

4. Тарабас О., Мороз О., Гнатуш С., Яворська Г., Звір Г., Ковальчук М. Екологічно-трофічні групи мікроорганізмів води озера Яворівське. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2017. № 76. С. 166-178. [://dx.doi.org/10.30970/vlubs.2017.76.21](http://dx.doi.org/10.30970/vlubs.2017.76.21).

**ФЕРМЕНТАТИВНЕ РОЗЩЕПЛЕННЯ ЛІГНОЦЕЛЮЛОЗНОГО КОМПЛЕКСУ
МІКРОМІЦЕТАМИ *TRICHODERMA SPP.***

Гулік С.В., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Нестерова Н.Г., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та
біоенергетики

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Зростання обсягів рослинних відходів у сільському господарстві становить серйозну екологічну проблему, пов'язану з необхідністю ефективної та безпечної утилізації біомаси. Лігноцелюлозні комплекси, що складаються переважно з целюлози, геміцелюлози та лігніну, є стійкими до природного розкладу через високу полімеризацію та кристалічність целюлози, а також гідрофобність і структурну складність лігніну. У зв'язку з цим розробка біотехнологічних підходів до деструкції таких субстратів набуває особливого значення.

Мікроміцети роду *Trichoderma* відомі своєю здатністю синтезувати широкий спектр гідролітичних та окислювальних ферментів, зокрема целюлаз, а також ферментів, здатних модифікувати або частково розкласти лігнін [1]. Їх застосування в біоконверсії лігноцелюлозних матеріалів відкриває перспективи не лише для ефективної утилізації рослинних відходів, але й для одержання цінних вторинних продуктів — простих цукрів, органічних кислот, біогазу, біоетанолу тощо. Вивчення ферментативного потенціалу *Trichoderma spp.* та оптимізація умов їхнього культивування з метою максимізації деградаційної активності є важливим кроком на шляху до створення екологічно сталих технологій переробки біомаси.

Метою дослідження було встановлення ферментативної активності мікроміцетів роду *Trichoderma* до деструкції лігноцелюлозного комплексу рослинних відходів, а також характеристика активності основних ферментів, що беруть участь у деструкції целюлози та геміцелюлози для оптимізації біотехнологічних процесів.

У ході дослідження для виділення *Trichoderma spp.* з ґрунту було використано селективне поживне середовище Чапека, яке містить глюкозу як джерело вуглецю та нітрат натрію як джерело азоту. Середовище пригнічує ріст бактерій, що сприяє ізоляції цвілевих грибів. Ґрунтові зразки відбирали з орної ділянки, змішували в один об'єднаний зразок і з нього готували ґрунтову суспензію. Суспензію розводили серійно, для зниження мікробного навантаження. Посіви проводили методом поверхневого нанесення на тверде середовище Чапека в асептичних умовах. Чашки інкубували при температурі 25°C для росту колоній *Trichoderma*. Для ідентифікації використовували світлопольний мікроскоп, оскільки він забезпечує хорошу видимість забарвлених клітин і є зручним у використанні. Для

мікроскопії препаратів обрали метод «відбитка», що дозволяє дослідити морфологію грибів та розташування клітин.

Для оцінки ферментативної активності мікроміцетів їх культивували у рідкому модифікованому середовищі Чапека-Докса, де єдиним джерелом вуглецю був фільтрувальний папір (8 г). Це змушувало гриби синтезувати ферменти для розщеплення целюлози. Після культивування суспензію центрифугували й фільтрували, а залишки субстрату висушували для обчислення ступеня деструкції за зміною маси. Активність оцінювали кожні 4 дні протягом 3 тижнів.

Вже на перший тиждень фіксувалося помітне зниження маси паперу, що свідчило про початок активного ферментативного розщеплення целюлози. Найінтенсивніше зниження маси субстрату відбувалося на другому тижні, а до третього тижня спостерігалось стабільне наростання ступеня деструкції, що свідчить про збереження високої ферментативної активності протягом усього періоду культивування. Отримані дані підтверджують здатність виділених штамів *Trichoderma* ефективно синтезувати целюлозолітичні ферменти та потенційну можливість їх застосування для біодеструкції рослинних відходів.

Список використаних джерел

1. Anupama Sapakota, Sagar Aryal. Microbial degradation of cellulose (Enzymes, Steps, Mechanisms). 2022 URL: <https://microbenotes.com/microbial-degradation-of-cellulose/>
2. С.Б. Дімова, С.М. Деркач, В.В. Волкогон. Активність ферментного целюлозлітичного комплексу та антагоністичні властивості *Trichoderma harzianum* 128. 2021. С. 13-15.

УДК 604.7:57.085:635.9:582.093

ОТРИМАННЯ АСЕПТИЧНОЇ КУЛЬТУРИ BUDDLEIA DAVIDII В УМОВАХ IN VITRO

Дворецький А.В., студент 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології
Субін О.В., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Рід Будлея (*Buddleja*) відноситься до родини Будлейних (*Buddlejaceae*). Відомо, що рід *Buddleja* L. нараховує близько 125 видів гарно квітучих, листопадних чи напіввічнозелених кущів, рідше трав'янистих рослин, які поширені в тропічних, субтропічних та частково помірних широтах Азії, Африки, Північної та Південної Америки [1]. Рід *Buddleja* нараховує багато видів, які відрізняються за кольором, формою та розмірами суцвіть, строками цвітіння. Одним із представників роду Будлея є вид Будлея

Давида (*Buddleia Davidii*), що характеризується підвищеним потенціалом використання в декоративному садівництві в умовах України. Росте в заростях на гірських схилах, вапнякових відслоненнях, лісових галявинах і кам'янистих берегах струмків [2]. Родом з центрального та південно-західного Китаю, він може вирости на висоті до 3 500 метрів над рівнем моря [3].

Buddleia davidii має високий потенціал для використання в ландшафтному дизайні. Проте в Україні цю рослину в озелененні використовують рідко, що зумовлено її недостатньою морозостійкістю. Дослідження видів цього роду має важливе значення для розширення квітниково-декоративного асортименту та для отримання її біологічно активних речовин. Все це робить рослини *Buddleia davidii* важливим біотехнологічним об'єктом. На першому етапі досліджень необхідно отримати асептичні експлантати. В якості первинного матеріалу використано насіння, розмір якого становить 1-3 мм. В якості стерилізуючого агента обрано розчин гіпохлориту натрію (1:3) з експозицією 25 хв. Після стерилізації насіння переносили на безгормональне живильне середовище Мурасіге-Скуга (МС) [4]. Ефективність стерилізації склала 98 %. 2% насінин перебували у стадії фізіологічного спокою без ознак грибного чи бактеріального ураження. Тривалість культивування склала 30 діб. Для наступних пасажів та розробки протоколів мікроклонального розмноження використано різні варіанти живильних середовищ, зокрема МС + 0,25 мг/л кінетина та МС + 0,5 мг/л 6-Бензиламінопурина.

Список використаних джерел

1. Skakun V.O. Assessment of the genus decorative buddleja l. In the terms of right-bank forest-steppe of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2017. Vol.27, no.5. P. 48–50. URL: <https://doi.org/10.15421/40270509>.
2. *Buddleia davidii* - Plant Finder. *Missouri Botanical Garden*. URL: <https://www.missouribotanicalgarden.org/PlantFinder/PlantFinderDetails.aspx?taxonid=271488>.
3. Zhang J. Hybridization and Cutting of *Buddleia* Genus. *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 145. P. 01010. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202014501010>.
4. Murashige T., F. Skoog (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant*. 5. 473 – 497.

РОЛЬ ПАРКІВ У ЗБЕРЕЖЕННІ МІСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ

Діденко І.А., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології та ландшафтного дизайну

Приватний вищий навчальний заклад «Європейський університет»

Слободяник В.Г., кандидат технічних наук, доцент кафедри мультимедійних технологій, Інституту медійних технологій

Національний університет «Львівська політехніка»

Зі зростанням міста та розширенням його промислового потенціалу проблема охорони довкілля та забезпечення комфортних умов для життя і діяльності людини стає дедалі актуальнішою. В останні десятиліття людський вплив на навколишнє середовище, зокрема на зелені насадження, значно посилюється. Високий рівень загазованості й запиленості повітря, несприятливі фізико-механічні властивості ґрунту, суцільне асфальтування вулиць, наявність підземних комунікацій і споруд у зоні кореневих систем, додаткове освітлення рослин у нічний час, механічні пошкодження, а також інтенсивна експлуатація зелених насаджень містянами створюють постійний негативний вплив на рослини.

Однією з найважливіших екологічних проблем у міському середовищі є стан парків. Для забезпечення екологічного балансу в найбільших містах площа зелених насаджень загального користування має становити не менше 70 % від загальної території. Паркові насадження відіграють важливу роль у покращенні мікроклімату міських територій, створенні сприятливих умов для відпочинку, захисті ґрунту та зволоженні атмосферного повітря.

З огляду на значну екологічну та соціальну цінність зелених насаджень у міському середовищі необхідно здійснювати їхню систематичну інвентаризацію та оцінку стану. Це дозволить розробити ефективні рекомендації щодо догляду, збереження та реконструкції паркових зон, що сприятиме покращенню екологічної ситуації в містах [1].

Окрім необхідності збереження наявних зелених насаджень, важливим напрямом є їх розширення та оновлення. В умовах урбанізації виникає потреба у впровадженні сучасних методів озеленення, зокрема вертикального і дахового озеленення, створення буферних лісосмуг та екопарків. Важливу роль відіграє використання стійких до міських умов порід дерев і чагарників, що здатні ефективно виконувати захисні та естетичні функції.

Однак збереження та розвиток міських зелених зон неможливі без належного догляду та моніторингу їхнього стану. Регулярна оцінка фізіологічного стану дерев, аналіз їхньої стійкості до забруднень і механічних пошкоджень дозволяє вчасно виявляти

проблеми та здійснювати необхідні заходи для покращення умов їхнього зростання. Важливою складовою екологічного управління є впровадження системи сталого догляду за міською рослинністю, що включає оптимізовану систему поливу, застосування екологічно безпечних добрив і методів захисту від шкідників та хвороб.

Окрім цього, необхідно залучати громадськість до збереження та розвитку зелених зон, адже активна участь мешканців міста у висадці дерев, догляді за парками та скверами сприяє формуванню екологічної культури та відповідального ставлення до природи. Створення природоохоронних ініціатив, проведення екологічних акцій та освітніх заходів можуть значно покращити стан міських зелених насаджень [2].

Озеленення міських парків здійснюється з урахуванням особливостей рельєфу, кліматичних умов і творчої концепції ландшафтних дизайнерів. Підбір видового та формового складу рослин залежить від зазначених факторів і фінансових можливостей.

Різні породи дерев мають унікальні властивості щодо регулювання мікроклімату: вони впливають на температуру повітря, рівень його вологості, зменшують концентрацію пилу та шкідливих газів, а також слугують природним бар'єром від шуму для житлових і рекреаційних зон. Дослідження деяких науковців свідчать, що хвойні дерева, такі як ялина та сосна, мають вищу ефективність у зниженні рівня шуму порівняно з листяними породами [3].

Зелені насадження відіграють ключову роль у формуванні міського простору, надаючи йому унікальні риси та індивідуальний характер. Вони акцентують увагу на архітектурних пам'ятках, історичних будівлях, прикрашають промислові та житлові райони, гармонійно доповнюючи міське середовище. Рослинність використовується для декорування фасадів, огорож, площ і вулиць, а також є невід'ємною частиною композиційних рішень міського благоустрою. Об'єкти зеленого будівництва нерідко виступають як самостійні елементи садово-паркового мистецтва.

Список використаних джерел

1. Іванченко О.Є., Бессонова В.П. Видовий склад та стан деревних насаджень парку "Воїнам Визволителям" міста Дніпро. Науковий вісник НЛТУ України. 2021. Вип. 24.4. С. 22-27.
2. Вітенко В.А., Музика Г.І. Фітосанітарний стан деревних насаджень «Ювілейного парку» охоронної зони Національного дендрологічного парку «Софіївка» НАН України та їх фітосанітарний стан. Таврійський науковий вісник № 80, частина 2. 2021. С. 56-62.
3. Шепелюк М., Рибак Ю. Фітосанітарний стан зелених насаджень у міському озелененні Луцька. Науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. Серія: Біологічні науки, 2019, 3 (387) С. 52-58.

ЕКОЛОГІЧНИХ НОРМАТИВІВ ВИДОБУВАННЯ КОРИСНИХ КОПАЛИН (НА ПРИКЛАДІ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ)

Єфіменко О.Ю., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Міняйло А.А., судовий експерт, доцент, кандидат с.-г. наук

Дмитренко Л.А., судовий експерт

Українського науково-дослідного інституту спеціальної техніки та судових експертиз СБУ

Ресурси природні – природні багатства або елементи природи, які споживаються суспільством, залучаються у виробництво та є його сировинною та енергетичною основою. Р.п. поділяються на невичерпні (енергія вітру, сонця, хвиль, води, підземне тепло землі тощо), вичерпні та невідновлювальні (корисні копалини). Живі організми (рослини, тварини), ґрунти відносяться до частково відновлювальних [1].

Україна — унікальна мінерально-сировинна держава, багатства надр якої зумовлені особливостями геологічної будови її території. Відмітною рисою мінерально-сировинної бази України є її комплексність, адже зі 120 видів корисних копалин, які споживають у світі, в надрах України виявлено 117. На початку 2000-х виявлено понад 20 тис. родовищ і проявів, з яких понад 8 тис. мали промислове значення та враховувалися Державним балансом запасів корисних копалин України.

Згідно з рейтингом Всесвітнього гірничого конгресу 2020, Україна посідає 28 місце у світі серед видобувних країн, обсяг видобутку корисних копалин у країні оцінений у 91,3 млн т (близько 11,8 млрд дол. США у вартісному вираженні). За обсягами видобутку восьми корисних копалин Україна входить у десятку країн світу (на 2018) [3].

Тернопільська область володіє добре розвиненою сировинною базою корисних копалин для промисловості будівельних матеріалів - 224 родовищ, у розробці перебуває 86 родовищ. Держбалансом враховано 13 родовищ сировини карбонатної для випалювання на вапно із запасами категорій АВС1 – 158796,15 тис. т (24,45% від загальних запасів в Україні). Розробляється 5 родовищ, видобуток на яких в 2019 році склав 4166,16 тис. т (67,9 % від загального видобутку в Україні) [2].

Галузь надрокористування на національному рівні регулюється конституцією України, Кодексом України про надра, водним Кодексом, Законом про нафту і газ, гірничим Законом України, та іншими законами та нормативно-правовими актами [2].

Відповідно до Положення про Державну службу геології та надр України, затвердженого постановою КМУ від 30.12.15 № 1174, Держгеонадра України здійснюють державний контроль за геологічним вивченням надр (державний геологічний контроль) та раціональним і ефективним використанням надр України.

Протягом 2019 року у Тернопільській області органами державного геологічного контролю проведено 44 заходи державного геологічного контролю [2].

Користувачами надр можуть бути підприємства, установи, організації, громадяни України, а також іноземці та особи без громадянства, іноземні юридичні особи. Надра надаються у користування для:

- геологічного вивчення, в тому числі дослідно-промислової розробки родовищ корисних копалин загальнодержавного значення;
- видобування корисних копалин;
- будівництва та експлуатації підземних споруд, не пов'язаних з видобуванням корисних копалин, у тому числі споруд для підземного зберігання нафти, газу та інших речовин і матеріалів, захоронення шкідливих речовин і відходів виробництва, скидання стічних вод;
- створення геологічних територій та об'єктів, що мають важливе наукове, культурне, санітарно-оздоровче значення (наукові полігони, геологічні заповідники, заказники, пам'ятки природи, лікувальні, оздоровчі заклади та ін.);
- виконання робіт (здійснення діяльності), передбачених угодою про розподіл продукції.

Список використаних джерел

1. Українсько-англійський словник термінів з екології: словник / М.М. Лісовий [та ін.]; За ред. доктора с.-г. наук, професора, академіка АН ВШ України М.М. Лісового. - К.: 2024. - 306 с. <https://dglb.nubip.edu.ua/items/98dea9c1-6dfa-4934-bb16-a15ed45fd5f9>
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Тернопільській області (Дата звернення 08.04.2025): https://ecology.te.gov.ua/media/uploads/reg_dopov2020.pdf
3. Україна: видобувна промисловість (Дата звернення 09.04.2025): https://vue.gov.ua/%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D0%B0:%D0%B2%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%BD%D0%B0_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%96%D1%81%D1%82%D1%8C

**ХІМІЧНА ПРОМИСЛОВІСТЬ ЯК ЧИННИК ЗАБРУДНЕННЯ ДОВКІЛЛЯ:
ЛОКАЛЬНИЙ АНАЛІЗ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «ТСХ-ХІМРЕАКТИВ»**

Залозна В.А., магістр 1 року навчання, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Павлюк С.Д., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Хімічна промисловість відіграє ключову роль у розвитку економіки, забезпечуючи виробництво широкого спектра продуктів, необхідних у повсякденному житті та промисловості. Відомо, що основна хімічна промисловість, виробляючи різноманітну продукцію, одночасно є потужним джерелом забруднення атмосферного повітря, водойм, ґрунтів та інших компонентів довкілля газоподібними, рідкими і твердими відходами виробництва [1]. Значні обсяги викидів забруднюючих речовин у повітря, воду й ґрунт, утворення токсичних відходів і аварійні ситуації становлять серйозну загрозу для екосистем та здоров'я населення.

Відповідно до Закону України «Про оцінку впливу на довкілля» – перша категорія видів планованої діяльності та об'єктів, які можуть мати значний вплив на довкілля і підлягають оцінці впливу на довкілля, включає [2] в себе хімічне виробництво, в тому числі виробництво основних хімічних речовин, хімічно-біологічне, біотехнічне, фармацевтичне виробництво з використанням хімічних або біологічних процесів тощо [3].

Хімічна галузь Сумської області займає 4 місце у промисловому комплексі області, її частка в обсязі реалізованої продукції становить понад 8,3%. Хімічна промисловість є досить важливою складовою в економічному сегменті Сумського регіону [4].

Для аналізу впливу хімічної промисловості нами було обрано ТОВ «ТСХ-Хімреактив» м. Шостка, Сумської області.

Основним джерелом впливу на стан атмосферного повітря та соціального середовища є викиди забруднюючих речовин. Зміни температури та вологості повітря внаслідок провадження планованої діяльності не відбувається.

Кліматичні умови в місці розташування об'єкту сприяють розсіюванню забруднюючих речовин в атмосферному повітрі. Виникнення надмірних концентрацій забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери внаслідок несприятливих кліматичних умов не передбачається.

В якості заходів щодо зменшення надходження в атмосферне повітря забруднюючих речовин від котельного устаткування застосовується пилоочисне обладнання, а саме,

циклон СИОТ-400, призначений для уловлювання речовин у вигляді суспендованих твердих частинок, які надходять разом з димовими газами від котельного устаткування.

Об'єкт планованої діяльності не здійснює іонізуючого, електромагнітного випромінювання.

Основним джерелом впливу на ґрунт є відходи, викиди та стічні води атмосферного походження (дощові і талі води). Діяльність підприємства не позначається на стані дикої флори, фауни, природних середовищ існування водоплавних птахів, мігруючих видів диких тварин, мігруючих водно-болотних птахів, популяцій кажанів тощо. Опосередкований вплив з боку планованої діяльності може відбуватися на зони зелених насаджень, розташованих на прибудинкових територіях житлової забудови, такий вплив не призведе до безповоротної втрати цих зелених насаджень та зміни стану залуженої території р Шостка.

Основним джерелом впливу на водне середовище є використання водних ресурсів (води питної якості), а також стічні води, що створюються від процесів життєдіяльності працюючого на об'єкті персоналу та за рахунок атмосферних опадів.

Хімічна промисловість, незважаючи на свою економічну значущість, є потенційно екологічно небезпечною галуззю, що має багатокomпонентний вплив на довкілля. Дослідження діяльності ТОВ «ТСХ-Хімреактив» у м. Шостка, Сумської області, показало, що основними джерелами впливу є викиди в атмосферне повітря, утворення відходів, а також стічні води атмосферного походження. Водночас, завдяки впровадженню природоохоронних заходів — таких як пилоочисне обладнання, — рівень забруднення залишається в межах допустимих норм. Оцінка соціального ризику вказує на прийнятний рівень впливу на населення. Незначний вплив на ґрунтове та водне середовище, а також відсутність негативного впливу на природні екосистеми свідчать про контрольованість екологічної ситуації на підприємстві. Разом з тим, постійний моніторинг та модернізація природоохоронних технологій залишаються необхідними для мінімізації потенційних загроз.

Список використаних джерел

1. Техноекологія: навчальний посібник./М.О. Клименко, І.І. Залеський. – К.: ВЦ «Академія», 2011. – 256 с.
2. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля». Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text>
3. Пацева І.Г., Мельник-Шамрай В.В., Лук'янова В.В. Оцінка впливу на довкілля: Навчальний посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка». 2022. – 168 с.

4. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Сумській області у 2021 році. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/12/Sum2021-zi-zminamy.pdf>

УДК 631.81

**ЗНАЧЕННЯ АГРОФІЗІОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ПРИ УПРАВЛІННІ
ПРОДУКЦІЙНИМ ПРОЦЕСОМ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ СОРТУ
МИРОНІВСЬКА-ЯРА В УМОВАХ ПІВНІЧНОЇ ЧАСТИНИ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

Ільїн І.С., студент 2 курсу факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Слинько А.Ю., студент 2 курсу факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кудрявицька А.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності.

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Формування посівів з оптимальною площею листкової поверхні – найважливіша умова отримання високих врожаїв, яка може бути діагностичним показником врожайності [1].

Продуктивність посівів, рівень біологічних і господарських врожаїв сільськогосподарських культур повинні визначатися не одним показником, а динамічним співвідношенням всіх елементів фотосинтезу.

Найбільші і найкращі за якістю врожаї можна отримати тільки у посівах, які володіють оптимальними за розмірами площами листків та процесом їх формування [2-3].

Ґрунт дослідної ділянки: лучно-чорноземний карбонатний грубопилювато-легкосуглинковий на лесовидному суглинку. Орний шар характеризується середнім вмістом гумусу (на контролі 4,7%), реакція ґрунтового розчину складає - 8,1-8,3. Забезпеченість рослин азотом та фосфором середня і калієм низька. Польові дослідження проводились в зерно-буряковій сівозміні за схемою: контроль (без добрив), післядія 30т/га гною-фон, фон+P₈₀, фон+P₈₀K₈₀, фон+N₈₀P₈₀K₈₀, фон+N₁₁₀P₁₂₀K₁₂₀. N₈₀P₈₀K₈₀.

Аналіз отриманих даних свідчить про те, що наростання площі листків упродовж вегетаційного періоду відбувається нерівномірно. Наростання площі листків на початку вегетації відбувається дуже повільно. У варіантах, що удобрювались цей показник коливався в межах 32,2–52,2 тис. м²/га, у контролі цей показник становив – 31,3 тис. м²/га.

Отримані результати досліджень свідчать про те, що застосування мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га гною суттєво вплинуло на наростання площі листкової поверхні рослин ярої пшениці. Найвищий показник наростання площі листків ярої пшениці

відмічений у варіанті, де вносили полуторну норму добрив на фоні післядії 30 т/га гною, який становив 52,2 тис. м²/га.

Результати дослідження свідчать про те, що найбільший показник чистої продуктивності фотосинтезу складає 11,9 г/м² за добу у варіанті, де ми вивчали дію полуторної норми мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га гною, у період найбільш інтенсивного росту рослин ярої пшениці, порівняно з контролем – 7,63.

Результати досліджень свідчать про те, що добрива впливають на приріст сухої речовини в рослинах ярої пшениці. Встановлено, що в усі фази росту і розвитку рослин ярої пшениці, кількість сухої речовини у варіантах, що удобрювалися перевищувала її показники у варіанті без добрив (контроль). У період найінтенсивнішого росту рослин ярої пшениці за умов тривалого застосування добрив кількість сухої речовини у контролі (без добрив) становила – 756 г (маса 100 сухих рослин).

Таким чином, в процесі росту і розвитку рослин ярої пшениці, суха речовина нарощується не рівномірно, що пов'язано з рівнем мінерального живлення. Найінтенсивніше нарощування сухої речовини спостерігалось від початку фази весняного кущення до фази виходу в трубку, в період росту стебла, і від фази виходу в трубку до фази цвітіння. Саме цим визначаються вимоги рослин ярої пшениці до умов живлення в різні періоди вегетації [1].

Отримані результати свідчать про те, що врожайність зерна пшениці тісно корелює з показником накопичення сухої речовини, коливаючись в межах $r = +0,90-0,96$. Внесення мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га гною вплинуло на приріст сухої речовини в рослинах ярої пшениці. В усі фази росту і розвитку рослин ярої пшениці кількість сухої речовини у варіантах, що удобрювалися перевищувала її показники у варіанті без добрив (контроль). При вирощуванні ярої пшениці сорту Миронівська яра оптимальні показники площі листової поверхні, чистої продуктивності фотосинтезу відмічені у варіанті, де вивчалась дія полуторної норми мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га гною.

Список використаних джерел

1. Лихочвор В.В. Зерновиробництво / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук. – Львів: НВФ «Українські технології», 2018. – 624 с.
2. Крамарьов С.М. Продуктивність та якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в умовах Лівобережного Лісостепу України / С.М. Крамарьов, Г.П. Жемела, С.М. Шакалій // Бюл. Ін-ту сільського господарства степової зони НААН України. – 2020. – № 6. – С.61-67.
3. Лихочвор В.В. Зерновиробництво / В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук. – Львів: НВФ «Українські технології», 2017. – 624 с.

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ ДУНАЙ

Калач П.І., студентка 4 курсу спеціальності 101 «Екологія», факультету захисту рослин, біотехнології та екології

Лади́ка М.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Дунай – одна із транскордонних річок, друга за довжиною ріка Європи та найбільша водна артерія Центральної та Південно-Східної Європи. Басейн річки містить площу близько 817 тис.км², що складає 8 % території Європи і перевищує площу України [1]. Річка перетинає 10 країн – від витoku в Німеччині (Чорний ліс) до впадання в Чорне море на території Румунії та України. Вона забезпечує до 80% стоку прісної води, яка надходить у північно-західну частину Чорного моря.

За інформацією Міжнародної комісії із захисту річки Дунай [2], значною мірою на стан водних об'єктів у басейні річки впливає надходження забруднюючих речовин, спричинених антропогенною діяльністю людини та природними факторами, зокрема, органічних матеріалів, поживних речовин, небезпечних речовин та пластику. Близько 70-80% заплави басейну річки розорано, відокремлено дамбами та іншими інженерними спорудами для судноплавства та греблями ГЕС. Це в комплексі обумовлює забруднення річки. Особливо поширеним явищем є евтрофікація, спричинена надходженням нітратів та фосфатів із сільськогосподарських стоків та інших джерел [3, 4].

Забруднення небезпечними речовинами – це надходження у воду шкідливих хімічних речовин та речовин, які можуть бути високотоксичними для живих організмів або накопичуватися в них. До них належать як неорганічні, так і органічні мікрозабруднювачі: метали, миш'як, ціаніди, нафта та її сполуки, тригалометани, поліциклічні ароматичні вуглеводні, пер- та поліфтороалкільні речовини, поверхнево-активні речовини, антипірени, пластифікатори, дифеніли, феноли, пестициди, галогеноалкани, ендокринні руйнівники, лікарські препарати, окремі інгредієнти засобів особистої гігієни тощо [2].

Однією з проблем сьогодення є пластикове забруднення – це накопичення і перенесення (макро) пластикового сміття вздовж русла ріки та в поверхневих водах, а також забруднення вод мікрочастинками пластику. За даними, представленими в Політиці керівництва щодо боротьби із забрудненням річок пластиком у басейні річки Дунай [5], при проведенні аналізу результатів фільтрації води через ГЕС, розташованих на річці в Австрії, встановлено, що частка відходів приблизно складає 2,5%, з яких 0,9% - це пластик. Згідно з цими оцінками, з 2011 року з Дунаю щороку видаляється від 23 до 95 тонн пластикових

відходів. Зокрема, з водозбірної площі річка Тиса, притоки Дунаю, щорічно до нього потрапляє в середньому 100-150 тонн плавучого річкового сміття.

На території України знаходиться 3,8% басейну р. Дунай. Протікає Закарпатською, Івано-Франківською, Чернівецькою та Одеською областями. Основними притоками, що беруть початок на українській території є Тиса, Серет та Прут. Щорічно вони постачають до 15 км³ води або лише 7,3 % загального стоку Дунаю. Гирлова частина представлена дельтою.

Впродовж останніх десятиліть у гирлі Дунаю та прилеглий акваторії Чорного моря фіксувалося погіршення якості води через нагромадження побутових, промислових і сільськогосподарських поллютантів. Зароджуються геохімічні аномалії: підвищений вміст біогенних речовин(фосфор та азот), важких металів та нафтопродуктів. Усе це призводить до зміни видового складу флори та фауни річки, зменшення біорізноманіття і порушення екологічного балансу. Сучасний екологічний стан водного середовища є незадовільним. [6].

Дунай, наразі, є не лише транскордонною річкою, а й транскордонним екологічним викликом, який потребує чітких, злагоджених дій з боку усіх держав басейну. Україна, яка є країною гирла, приймає на себе найбільше антропогенне навантаження, попри те, що, можливо, і не є найголовнішим забруднювачем річки.

Список використаних джерел

1. Хільчевський В.К., Гребінь В.В., Забокрицька М.Р. Управління річковими басейнами: навч. Посібник. К.: ДІА, 2024. 236 с.
2. The International Commission for the Protection of the Danube River: Surface Water Pollution. 2024. URL: <https://www.icpdr.org/tasks-topics/topics/pollution>
3. Restored floodplains could remove 38.000 tons of nitrate pollution in the Danube River basin. "Science for Environment Policy": European Commission DG Environment News Alert Service, edited by the Science Communication Unit, The University of the West of England, Bristol. 2023. URL: https://environment.ec.europa.eu/news/restored-floodplains-could-remove-38-000-tons-nitrate-pollution-danube-river-basin-2023-01-25_en
4. The Danube River and its Delta: well-known, but threatened by multiple pressures. WWF. URL: <https://www.wwf.mg/en/?338711/The-Danube-River-and-its-Delta-well-known-but-threatened-by-multiple-pressures/>
5. Hanko, G. et. al. Policy Guidance on Tackling Riverine Plastic Pollution in the Danube River Basin. 2024. URL: https://danube-region.eu/wp-content/uploads/2024/03/ICPDR_Policy_Guidance2024_online.pdf

6. Shelinhovskiy, D.V., Soborova, O.M., & Kudelina, O.Y. Ecological state of the Ukrainian part of the Danube river. *Publishing House "Baltija Publishing"*. 2022. URL: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-235-7-12>

УДК 632.4:633.11(477)

ВІРУСНІ ТА ГРИБНІ ХВОРОБИ ПШЕНИЦІ В УКРАЇНІ ТА МЕХАНІЗМИ ВПЛИВУ ІМУНІТЕТУ

Климчук А.І., магістр I року навчання, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Дашченко А.В., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Пшениця (*Triticum aestivum* L.) є однією з найважливіших продовольчих культур України, що забезпечує стратегічну стабільність агропромислового комплексу та продовольчу безпеку країни. Проте її врожайність і якість значною мірою залежать від фітосанітарного стану посівів. Особливе занепокоєння викликає поширення вірусних і грибних хвороб, які завдають суттєвих економічних збитків та становлять загрозу екологічній рівновазі агроєкосистем [1].

Серед вірусних захворювань найбільшої шкоди завдає вірус жовтої карликовості ячменю (BYDV), який передається попелицями, а також вірус мозаїки пшениці (WMV) [2]. З-поміж грибкових захворювань найбільш розповсюдженими в Україні є борошниста роса (*Blumeria graminis*), бура, жовта та стеблова іржа (*Puccinia* spp.), септоріоз (*Zymoseptoria tritici*), фузаріоз колосу (*Fusarium graminearum*) [3]. Вони призводять до зменшення асиміляційної поверхні листків, порушення метаболізму та значного зниження урожайності, особливо в період колосіння та наливу зерна [4].

Успішна боротьба з хворобами пшениці можлива завдяки формуванню стійких сортів з потужними імунними властивостями. Основу природного імунітету складають як неспецифічні (базова резистентність), так і специфічні (опосередковані генами R) механізми захисту. Одним із ключових напрямів досліджень є оцінка активності ферментів антиоксидантної системи — каталази, пероксидази та супероксиддисмутази — як маркерів стійкості до біотичних стресів [5]. Підвищена активність цих ферментів сприяє детоксикації активних форм кисню, які накопичуються в тканинах у відповідь на інфекцію [6].

У контексті екологічної безпеки особливе значення має зменшення хімічного навантаження на довкілля. Надмірне застосування фунгіцидів призводить до забруднення ґрунтів, водних ресурсів та зниження біорізноманіття, включаючи ентомофауну та ґрунтові

мікроорганізми [7]. Альтернативою є екологічно безпечні підходи: впровадження стійких сортів, використання біопрепаратів, агротехнічних методів профілактики (сівозміна, глибока оранка, своєчасне внесення добрив), а також регулярний фітосанітарний моніторинг [1, 3].

Моніторинг захворювань дозволяє не лише вчасно виявити загрози, але й оцінити ефективність агротехнічних заходів, мінімізувати використання пестицидів і зберегти природну рівновагу агроєкосистем. Підтримка сортового біорізноманіття як на локальному, так і на регіональному рівнях є критично важливою для забезпечення адаптивності агроєкосистем до змін клімату та поширення нових штамів патогенів [4, 6].

Таким чином, вивчення впливу імунітету пшениці на стійкість до вірусних і грибних захворювань є важливим елементом екологічного землеробства. Інтеграція біотехнологічних, селекційних і екологічних підходів сприятиме збереженню високої врожайності та мінімізації екологічних ризиків.

Список використаних джерел

1. Демидов С.М., Гончарова І.Л., Лазаренко Ю.В. Фітосанітарний стан посівів пшениці в Україні. Вісник аграрної науки. 2020. №7. С. 14–19.
2. Кириченко І.В. Вірусні хвороби зернових культур: сучасні виклики в умовах змін клімату. Зернове господарство. 2021. №3(25). С. 8–12.
3. Гайдук В.В., Литвиненко М.О. Грибні хвороби пшениці: поширення, шкодочинність та заходи контролю. Фітопатологія і захист рослин. 2022. Т. 54, №2. С. 20–26.
4. Васильєв А.П. Фізіолого-біохімічні зміни в рослинах пшениці за ураження збудниками хвороб. Аграрна наука та практика. 2020. Т. 1(10). С. 35–41.
5. Семенюк Н.С. Активність антиоксидантних ферментів у сортах пшениці за дії біотичних стресів. Молодий вчений. 2023. №2(106). С. 118–122.
6. Miedaner T., Korzun V., Ebmeyer E. Genetics of resistance to fungal diseases in wheat and implications for breeding. Plant Breeding. 2019. Vol. 138(1). P. 1–20.
7. FAO. Pesticide use and its effects on agroecosystems. Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2022. www.fao.org

**ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТОВОГО ПОКРИВУ ЗА ВОЄННОГО ВПЛИВУ ПРИ
РУЙНУВАННІ НАФТОПЕРЕРОБНИХ ЗАВОДІВ (НА ПРИКЛАДІ М. КРЕМЕНЧУК)**

Кобилецький Я.О., студент 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Міняйло А.А., судовий експерт, доцент, кандидат с.-г. наук

Дмитренко Л.А., судовий експерт

*Українського науково-дослідного інституту спеціальної техніки та судових
експертиз СБУ*

Сьогодні, в умовах повномасштабного вторгнення російських військ на територію України, навколишнє природне середовище нашої держави зазнає колосальних втрат. Питання шкоди українському довкіллю наразі стоїть дуже гостро як на загальнонаціональному, так і на міжнародному рівнях. Експерти, фахівці, екологи та міжнародна спільнота стурбовані об'ємом та масштабами збитків атмосферному повітрю, лісам, водним та земельним ресурсам загалом. Наслідки можуть бути критичними не лише для українців та території України, але й для цілого світу. Проблема є набагато глибшою та більшою. Знищене та пошкоджене українське довкілля впливає безпосередньо і на довкілля як Європи, так і цілого континенту.

Саме питання забруднення українських ґрунтів є надважливим. Ґрунт – це основа життя, місце існування багатьох живих організмів. Його знищення призводить до невідворотних процесів у довкіллі нашої держави. Варто наголосити на тому, що наразі замінована територія складає 28% від загальної території України. А це частина території, які також під час розмінування, детонації тощо, будуть забруднені шкідливими речовинами. Дане дослідження має показати наскільки масштабними є наслідки війни для довкілля та екології загалом.

Забруднення ґрунтів паливно-мастильними матеріалами та іншими нафтопродуктами під час воєнних дій – важливе та актуальне питання сьогодні.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи полягала у дослідженні ґрунтів на території нафтобази у Полтавській області, яка була знищена внаслідок збройної агресії російських військ, а також доведенні факту забруднення ґрунтів не лише на території знищеного об'єкту, але й прилеглих земель. Для досягнення поставленої мети вирішувались наступні завдання:

- здійснення розрахунку шкоди, завданої ґрунтам у результаті обстрілу нафтобази та просочення шкідливих речовин;
- дослідження стану ґрунтів та земель прилеглих території до знищеного об'єкту.

Об'єкт дослідження. Нафтобаза у Полтавській області, м. Кременчук.

Предмет дослідження. Ґрунти та землі на території нафтобази у Полтавській області.

Методи дослідження. Інструментально-лабораторні дослідження, а також розрахунок збитків довкіллю відповідно до ново затвердженої Методики визначення шкоди та збитків, завданих територіям та об'єктам природно-заповідного фонду внаслідок збройної агресії російської федерації, яка набула чинності 22 квітня 2022 року.

Науковці констатують, що в ґрунтах, просочених паливно-мастильними матеріалами, знижується водопроникність, витісняється кисень, порушуються біохімічні та мікробіологічні процеси. Внаслідок цього погіршується водний, повітряний режими та колообіг поживних речовин, порушується кореневе живлення рослин, гальмується їх ріст і розвиток, що спричиняє загибель.

Наприкінці березня російські військові почали завдавати авіаційних ударів по базах паливно-мастильних матеріалів. Було знищено або пошкоджено нафтобази на Львівщині, на Волині, Рівненщині, Полтавщині, Дніпропетровщині та Одещині.

Також внаслідок російських авіаобстрілів 2 квітня було знищено інфраструктуру Кременчуцького НПЗ – найбільшого підприємства з виробництва нафтопродуктів в Україні, яке забезпечує понад третину всього українського ринку палива. [2]

Російські війська випустили ще чотири ракети по раніше зруйнованому Кременчуцькому нафтопереробному заводу. Другого квітня окупанти вперше пошкодили НПЗ, а вже 24 квітня удруге вдарили по заводу та місцевій ТЕЦ дев'ятьма ракетами.

Від 8 до 12 російських ракет вдарили по Кременчуку — по НПЗ та інших об'єктах інфраструктури.

Кременчуцький НПЗ — найбільший в Україні нафтопереробний завод, він був основним виробником пального в країні. За даними обласної влади, інфраструктура підприємства знищена і завод не працює. Також окупанти неодноразово обстрілювали нафтопереробний завод у Лисичанську та інші нафтобази. [1]

Фіксацію події зроблено інспекторами з охорони навколишнього середовища Державної екологічної інспекції.

У результаті огляду території встановлено, що внаслідок бойових дій та потрапляння ракет, їх уламків виникло руйнування резервуарів з нафтопродуктами (бензин та дизель) та горіння нафтопродуктів нафтобази. Крім того, через детонування пошкоджено бетонні подушки під резервуарами, що призвело до виливу нафтопродуктів та забруднення ґрунту. Попадання ракетних обстрілів в автотранспорт (бензовози), що знаходились поруч з нафтосховищем призвело до горіння вантажних автомобілів, розливу нафтопродуктів на ріллю та їх горіння.

Беручи до уваги всю серйозність та небезпеку ситуації, що склалася, в Україні, науковці та екологічна спільнота вже шукають шляхи вирішення проблеми забруднення ґрунтів внаслідок війни. Фахівці зайняті розробкою інструментарію та механізмів, впровадження яких дозволить мінімізувати наслідки воєнних дій у подальші роки.

Список використаних джерел

1. Росія втретє вдарила ракетами по зруйнованому Кременчуцькому нафтопереробному заводу (Дата звернення 09.04.2025: <https://babel.ua/news/78626-rosiya-vtreye-vdarila-raketami-po-zruynovanomu-kremenchuckomu-naftopererobnomu-zavodu>).

2. Чи не найбільший обстріл Полтавщини, а НПЗ і так не працював – ОВА про сьогоднішню ракетну атаку (Дата звернення 09.04.2025: <https://www.radiosvoboda.org/a/news-obstril-kremenchuk-naslidky-/31846835.html>).

УДК 502/504:621.311(352.07)(477.46)

РОЗВИТОК АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ В УМАНІ ТА МІСЦЕВИХ ГРОМАДАХ

Коваль М.В., студентка 2 курсу спеціальності 101 «Екологія», факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Бережняк Є.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У місті Умань та районі активно розвиваються альтернативні джерела енергії, зокрема сонячна енергетика, яка стає важливою складовою енергетичної безпеки регіону. У зв'язку з глобальними викликами, пов'язаними зі зміною клімату, а також бажанням зменшити залежність від традиційних, дорогих і нестабільних видів палива, зростає інтерес до відновлюваних джерел. Поступово Уманщина перетворюється на один із центрів "зеленої" енергетики Черкаської області завдяки сприятливим природним умовам, державним та міжнародним ініціативам. За словами в.о. генерального директора ПАТ «Черкасиобленерго» Вадима Яненко, саме ці території виробляють достатньо електроенергії, щоб значно покривати власні потреби. Незважаючи на наявний дефіцит електроенергії для споживачів у регіоні, Уманщина має найкращі умови для розвитку відновлюваної енергетики, адже тут спостерігається найвищий рівень сонячного випромінювання в області, що забезпечує високу ефективність роботи сонячних електростанцій.

Наразі також в районі планується будівництво вітропарку потужністю близько 60 мВ. Це стане важливим кроком у диверсифікації джерел відновлюваної енергії в регіоні та підвищить стабільність енергопостачання навіть у складних погодних умовах, коли сонячна генерація є менш ефективною. Уманщина вже має досвід ефективного використання альтернативних джерел енергії. На території громади функціонують десятки приватних і комунальних сонячних електростанцій, що дозволяє не лише забезпечувати електроенергією об'єкти соціальної сфери, а й зменшувати витрати на їхнє утримання. Зокрема, в деяких селах громади, таких як Іванівка, Родниківка, Ладжинка, Краснопілка та Яроватка сонячні панелі уже широко використовуються для освітлення вулиць, живлення громадських установ і навіть частково для забезпечення приватних домогосподарств та сільськогосподарських господарств. Особисто я, як жителька одного із перелічених населених пунктів, можу підтвердити вищезазначені факти і вбачаю переваги використання таких джерел енергії. Слід відмітити, що сучасна Умань є прикладом того, як локальні громади здатні впроваджувати альтернативну енергетику, використовуючи природні ресурси, технічні інновації та підтримку енергетичних програм. Розвиток таких проєктів, як будівництво вітропарків, покращить енергетичну безпеку регіону та всієї Черкаської області. Успіх Уманщини свідчить про те, що в Україні можливий перехід до сталого енергоспоживання, який вже впроваджується на практиці.

УДК 604.2:632.952/.953

ФУНГІЦИДНІ ВЛАСТИВОСТІ БАКТЕРІЙ *BACILLUS SPP.*

Корнілевська С.І., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кваско О.Ю., кандидат біологічних наук, завідувач кафедри екобіотехнології та біорізноманіття

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Через зростаючу екологічну напругу та обмеження на використання хімічних засобів захисту рослин, особливої уваги заслуговує пошук альтернативних методів фітосанітарного захисту агроценозів. Бактерії роду *Bacillus spp.*, завдяки своїй високоспецифічній біологічній активності, здатні продукувати широкий спектр вторинних метаболітів, в тому числі антибіотиків та ферментів, що зумовлює їх потужний антагоністичний потенціал проти фітопатогенних грибів. Вивчення фунгіцидних властивостей *Bacillus spp.* є надзвичайно важливим в контексті біологізації землеробства та підтримання агроекологічної рівноваги.

За допомогою методу серійних розведень, що супроводжувався культивуванням мікроміцетів на м'ясо-пептонному агарі (МПА), вдалося виростити ізоляти *Bacillus spp.*

Колонії мали характерну морфологію: кремово-біле забарвлення, гладеньку поверхню, нерідко – хвилясті або фестончасті краї, що є типовим для багатьох представників роду.

У процесі дослідження було успішно реалізовано комплекс мікробіологічних методик, спрямованих на виявлення антагоністичної активності ґрунтових бактерій роду *Bacillus* щодо фітопатогенних грибів. Проведення експериментів із застосуванням методу зустрічних культур і методу агарових блоків дозволило виявити ізоляти *Bacillus*, які здатні продукувати антимікробні сполуки, що інгібують розвиток міцелію мікроміцетів.

Метод зустрічних культур забезпечив візуалізацію прямого антагонізму між бактеріальним агентом та фітопатогеном, дозволив зафіксувати утворення чітких зон інгібування росту грибів, що свідчить про активне виділення бактеріальними клітинами антибіотичних вторинних метаболітів. Морфологічні зміни структури грибного міцелію у порівнянні з контрольною чашкою вказували на деструктивну дію бактеріального агента. Цей метод також продемонстрував потенціал штамів до конкурентного витіснення патогенів з інокульованого середовища [1].

Застосування методу агарових блоків підтвердило та кількісно охарактеризувало антагоністичну активність ізольованих штамів *Bacillus spp.* За допомогою обчислення індексу інгібування встановлено, що бактерії здатні формувати зони затримки росту грибів значного діаметру, що свідчить про високу інтенсивність синтезу антагоністичних речовин. Сусло-агарове середовище виявилось ефективним для росту мікроміцетів та наочної фіксації протифунгіцидної дії бактеріального агента. Додаткове внесення контролю без бактеріального ізоляту дозволило чітко порівняти темпи росту та морфологічні ознаки мікроміцету, що поглибило достовірність результатів [2].

Ідентифікація бактеріальних ізолятів здійснювалась за допомогою мікроскопічного аналізу, фарбування за Грамом та серії біохімічних тестів. Відповідно до результатів фарбування, всі виділені представники відзначалися темно-фіолетовим кольором, що підтверджує їхню грампозитивну природу. Біохімічне тестування засвідчило позитивну каталазну активність, встановлено позитивну амілазну активність та здатність бактерій розщеплювати крохмаль – важлива властивість у контексті їхньої трофічної гнучкості. Додатково підтверджено протеолітичну активність ізолятів, зокрема здатність до розщеплення казеїну, що є непрямым свідченням синтезу ферментів, задіяних у руйнуванні білкових структур фітопатогенних грибів.

Список використаних джерел

1. Цехмістер Г.В., Кислинська А.С., Павленко А.А. Антагоністична активність ґрунтових мікроорганізмів як ефективний засіб захисту рослин від акремоніозу. Сільськогосподарська мікробіологія. 30-те вид. Чернівці, 2019. С. 46–53.

2. Визначення антибіотичної активності мікроорганізмів. Національний університет харчових технологій. Київ, 2019. С. 62.

УДК 602.6:616.9

ВВЕДЕННЯ *MYRTUS COMMUNIS* В АСЕПТИЧНУ КУЛЬТУРУ

Корсунський О.В., студент 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології
Субін О.В., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Метою проведеного дослідження було визначення оптимальних умов для ефективного введення *Myrtus communis* L. (мирта звичайного) в асептичну культуру *in vitro*. Для досягнення поставленої мети здійснювалось комплексне вивчення низки параметрів: складу культурального середовища, підбору специфічних фітогормонів, аналізу морфогенетичного потенціалу експлантів, а також розробки високоефективного методу стерилізації насіннєвого матеріалу [1].

У рамках експерименту була використана стерилізаційна схема, що передбачала обробку насіння 70% етанолом для підвищення проникності тканин експлантів з наступним зануренням у основний стериліант – 5% водний розчин гіпохлориту натрію. Подібний протокол знезараження виявився високоефективним з погляду забезпечення стерильності та водночас дозволив зберегти високу життєздатність експлантів. Виявлено, що короткочасна дія спирту, у поєднанні з обмеженим застосуванням клітиннотоксичної речовини сприяє підтриманню вітальних властивостей насіння. Зазначений підхід забезпечив оптимальне співвідношення між ефективністю стерилізації та збереженням активності насіннєвого матеріалу.

Після введення стерильних експлантів у поживне середовище Мурасіге і Скуга проводилось фітогормональне стимулювання органогенезу шляхом додавання специфічних регуляторів росту. Для ініціації прямого органогенезу використовувався цитокінін – 6-бензиламінопурин, який активує поділ клітин та індукує формування листя та пагонів. На стадії утворення кореневої системи до середовища додавалась індоліл-3-оцтова кислота – природний ауксин, який регулює перебіг ризогенезу [2]. Фітогормональна комбінація забезпечила ефективну активацію проліферативної активності експлантів, сприяла ініціації прямого морфогенезу.

Морфологіологічні показники рослин-регенерантів, отриманих у стерильних умовах, свідчать про формування повноцінної кореневої системи. Це вказує на високу ефективність застосованої методики і підтверджує потенціал *Myrtus communis* для подальшого

використання в методі мікроклонального розмноження та збереження генофонду цінних лікарських рослин.

Список використаних джерел

1. Al-Snafi A.E., Teibo J.O., Shaheen H., Akinfe O. The therapeutic value of *Myrtus communis* L.: an updated review. Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology. 2024. 397(7):1-22. URL: https://www.researchgate.net/publication/378008778_The_therapeutic_value_of_Myrtus_communis_L_an_updated_review
2. Розмноження рослин *in vitro*. ДВНЗ «Ужгородський національний університет» – Ужгород, 2023. С. 1-32. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib.pdf>

УДК 606:577.15:633.86

АКТИВНІСТЬ КАТАЛАЗИ ТА ВМІСТ ФОТОСИНТЕТИЧНИХ ПІГМЕНТІВ У ПІВОНІЯХ

Косман А.С., студентка 4 курсу факультету захисту рослин, біотехнологій та екології
Дащенко А.В., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

Національний університет біоресурсів і природокористування України,

Культура Півонії належить до монотипного роду трав'янистих багаторічних рослин, єдиного у родині *Paeonia* L. Видовий склад культури півонії буває різним – трав'янисті, ще трапляються півонії деревоподібні, а також види, в яких поєднують властивості як деревоподібних, так і трав'янистих півоній (близько 40 видів). У природних умовах зростання півонії зростають у помірних і субтропічних поясах Північної Америки та Євразії.

Рід *Paeonia* L., виділений із родини *Ranunculaceae* Juss. у самостійну родину *Paeoniaceae* Rudolphi, нараховує 33 види, поширених, головним чином, в Європі, Середземномор'ї та Азії.

Селекційна робота ведеться у Національному ботанічному саду. Низка праць належить видаткому селекціонеру сучасності – академіку М.М. Гришко, так як асортимент багаторічних квітково-декоративних культур незнаний [1].

У наших дослідженнях використовувалися рослини родини *Paeonia*. Півонії (*Paeonia*) є цікавим об'єктом для біохімічних досліджень, оскільки поєднують високу декоративну цінність із значною стійкістю до несприятливих умов довкілля. Визначення вмісту фотосинтетичних пігментів та активності каталази в їхніх листках дозволяє оцінити загальний фізіологічний стан рослин, їхню адаптацію до умов вирощування та реакцію на стресові фактори.

Основними фотосинтетичними пігментами є хлорофіл *a*, хлорофіл *b* та каротиноїди. Хлорофіл *a* є основним пігментом, що забезпечує процес фотосинтезу, тоді як хлорофіл *b* виконує допоміжну функцію, розширюючи спектр поглинання світла. Каротиноїди не лише беруть участь у фотосинтетичних процесах, а й виконують захисну функцію, запобігаючи фотопшкодженню клітин під впливом надмірного світла. Вміст цих пігментів може змінюватися залежно від освітлення, вікових змін листків та екологічних умов.

Визначення концентрації фотосинтетичних пігментів зазвичай здійснюється спектрофотометричним методом. Для цього зразки рослинного матеріалу екстрагують у 80% ацетон, після чого вимірюють оптичну густину отриманого розчину при довжинах хвиль 645, 663 і 470 нм. Отримані дані використовуються для розрахунку вмісту хлорофілів *a*, *b* і каротиноїдів за формулою Ліхтеналера [2].

Каталаза є ключовим ферментом антиоксидантної системи, що сприяє розкладанню перекису водню на кисень і воду. Це допомагає знизити рівень оксидативного стресу в клітинах рослин. Активність каталази змінюється залежно від віку рослини, умов навколишнього середовища та стресових факторів. Наприклад, у молодих листках цей фермент зазвичай активніший, ніж у старіючих, а за несприятливих умов, таких як посуха чи підвищена температура, його активність може зростати як адаптивна реакція.

Метод визначення активності каталази ґрунтується на вимірюванні швидкості розщеплення H_2O_2 . Для цього рослинний матеріал подрібнюють, отримують гомогенат у фосфатному буфері та додають розчин перекису водню. Вимірювання змін оптичної густини при 240 нм за допомогою спектрофотометра дозволяє розрахувати активність ферменту в перерахунку на 1 г сирої маси.

Взаємозв'язок між вмістом фотосинтетичних пігментів і активністю каталази має важливе значення для розуміння адаптаційних механізмів у рослин. У нормальних умовах висока концентрація хлорофілів забезпечує ефективний процес фотосинтезу, тоді як активність каталази залишається відносно стабільною. Однак під впливом стресових факторів, таких як інтенсивне освітлення, забруднення повітря або механічні пошкодження, рівень хлорофілів може знижуватися, тоді як активність каталази зростає як захисна реакція рослини.

Список використаних джерел

1. Горобець В.Ф. Півонія (біологія, селекція, сорти) / Горобець В.Ф. – Киев: Велес, 2015.– 160 с. – ISBN 978-966-02-7643-7. URL: http://www.nbg.kiev.ua/about_garden.
2. Метод визначення каталазної активності у рослинному матеріалі / І.М. Доліба, Р.А. Волков, І.І. Панчук// Фізіологія і біохімія культурних рослин. — 2010. — Т. 42, № 6. — С. 497-503. — Бібліогр.: 12 назв. — укр. URL: <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/66325>.

РАДІАЦІЙНА БЕЗПЕКА УРАНОВИДОБУВНОЇ ТА УРАНОПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

Кравець Г.С., студентка 4 курсу спеціальності 101 Екологія, факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології

Кленко А.В., доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач
кафедрою загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Україна, володіючи значними запасами урану, які переважно зосереджені в Кіровоградській області, відіграє помітну роль у світовому ядерно-паливному циклі. Урановидобувна та уранопереробна галузь, представлена головним підприємством ДП «Східний гірничо-збагачувальний комбінат», має стратегічне значення для енергетичної безпеки держави, забезпечуючи сировиною 15 енергоблоків українських АЕС. Діяльність комбінату охоплює повний цикл: від видобутку руди на шахтах Кіровоградщини до її переробки на гідрометалургійному заводі у м. Жовті Води та виробництва уранового оксидного концентрату (УОС) [1].

Операційна діяльність галузі включає експлуатацію кількох уранових шахт, таких як Інгульська, Смолінська (що перебуває на етапі виведення з експлуатації) та перспективна Новокостянтинівська. Видобуток здійснюється переважно підземним гірничим способом, доповненим технологіями купного та, потенційно, підземного вилуговування для переробки бідніших руд та відвалів. Гідрометалургійна переробка на ГМЗ є стандартним комплексом хімічних процесів. Розподіл об'єктів видобутку та переробки між областями зумовлює логістичні виклики та потенційні ризики під час транспортування радіоактивних матеріалів.

Процеси видобутку та переробки уранових руд нерозривно пов'язані зі значними радіологічними ризиками. Основними джерелами небезпеки є сама уранова руда як природний радіоактивний матеріал (NORM), продукти її розпаду, зокрема газоподібний радон-222, радіоактивний пил, зовнішнє гамма-випромінювання та, особливо, довгострокові відходи виробництва – хвости збагачення та відвальні породи. Накопичено величезні обсяги цих відходів, які зберігаються у хвостосховищах та відвалах і є джерелом еманції радону та потенційного забруднення довкілля [2, 3].

Основними шляхами опромінення для персоналу є інгаляція радону та радіоактивного пилу, а також зовнішнє гамма-опромінення. Для населення прилеглих територій основну стурбованість викликає потенційний вплив радону, що потрапляє до житлових приміщень, можливе забруднення питної води та психосоціальний ефект радіотривожності. Існує кореляція між географічним розташуванням об'єктів галузі та

підвищеними показниками певних захворювань та рівнів радону в регіонах, що підкреслює важливість моніторингу та захисних заходів [4].

В Україні діє розгалужена нормативно-правова база у сфері ядерної та радіаційної безпеки, що включає основоположні закони та специфічні нормативи, такі як Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97) та Основні санітарні правила (ОСПУ). Ця база встановлює принципи радіаційного захисту, дозові ліміти для персоналу та населення, вимоги до ліцензування, поводження з РАВ та виведення об'єктів з експлуатації. Державний нагляд та регулювання здійснює Державна інспекція ядерного регулювання України (ДІЯРУ).

Для забезпечення безпеки впроваджуються відповідні заходи: індивідуальний дозиметричний контроль персоналу, моніторинг радіаційної обстановки на робочих місцях та в навколишньому середовищі, інженерно-технічні засоби захисту (зокрема, вентиляція шахт), організаційні заходи та використання засобів індивідуального захисту. Здійснюється управління радіоактивними відходами шляхом їх складування у спеціальних хвостосховищах та певних заходів з реабілітації відвалів.

Незважаючи на існування системи регулювання та захисних заходів, галузь стикається з серйозними викликами. До них належать використання застарілого обладнання та технологій, що потребують модернізації, хронічна фінансова нестабільність підприємства, яка обмежує інвестиції в безпеку та ускладнює належне поводження з відходами, а також фінансування виведення об'єктів з експлуатації. Управління величезними накопиченими обсягами радіоактивних відходів та забезпечення довгострокової безпеки хвостосховищ залишаються головними проблемами [5, 6].

Процес виведення старих об'єктів, як-от Смолінська шахта, з експлуатації є технічно складним, фінансово затратним та несе значні екологічні ризики, особливо щодо можливого забруднення водних ресурсів при затопленні шахт. Додатковим фактором, що посилює існуючі проблеми, є вплив війни, який створює прямі загрози об'єктам та поглиблює економічні, кадрові та логістичні труднощі.

Отже, хоча формально система радіаційної безпеки в урановій промисловості України існує і відповідає міжнародним підходам, її ефективність значно обмежується сукупністю технічних, фінансових, управлінських та зовнішніх факторів. Для підвищення рівня безпеки необхідна комплексна державна підтримка, стабільне фінансування модернізації, вирішення проблем управління відходами та належного виведення об'єктів з експлуатації, а також удосконалення системи радіаційного контролю та посилення регуляторного нагляду.

Список використаних джерел

1. Державне підприємство "Східний гірничо-збагачувальний комбінат". Державне підприємство "Східний гірничо-збагачувальний комбінат". URL: <https://vostgok.com.ua/index.php?go=main> (дата звернення: 24.04.2025).
2. Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку: Закон України від 08.02.1995 № 39/95-ВР: станом на 1 січ. 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/39/95-вр#Text> (дата звернення: 24.04.2025).
3. Дудар Т.В., Бугера М.А., Лисиченко Г. (2014). Уранові руди як джерело потенційної небезпеки в разі несанкціонованого обігу радіоактивних матеріалів. Ядерна та радіаційна безпека, (4(64), 51-54. [https://doi.org/10.32918/nrs.2014.4\(64\).10](https://doi.org/10.32918/nrs.2014.4(64).10)
4. Куцак А.В., Севальнев А.І., Костенецький М.І. (2018). Соціально-гігієнічний моніторинг здоров'я дітей в аспекті оцінки радіаційного ризику через радон-222. Громадське здоров'я та проблеми харчування. 1, 32-35.
5. Dudar T.V. (2019). Uranium mining and milling facilities legacy sites: Ukraine case study. Environmental Problems/ Екологічні проблеми. Volume 4, Number 4, P.212-218 DOI: <https://doi.org/10.23939/ep2019.04.212>.
6. Про затвердження плану заходів щодо зниження рівня опромінення населення радоном та продуктами його розпаду, мінімізації довгострокових ризиків від поширення радону в житлових та нежитлових будівлях, на робочих місцях на 2020-2024 роки. Розпорядження КМУ від 27.11.2019 №1417-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1417-2019-%D1%80#Text>.

УДК 502:551.583(477+100)

КЛІМАТИЧНІ РЕАЛІЇ СЬОГОДЕННЯ ТА ЇХ ВПЛИВ НА УКРАЇНУ І СВІТ

Кравченко І., магістр 1 року навчання, спеціальність 101 Екологія, ОПП «Екологія та охорона навколишнього середовища», факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Ладика М.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Зміни клімату – одна з найгостріших проблем людства. Підвищення глобальної температури провокує екстремальні погодні явища, такі як: урагани, повені, аномальні посухи й спеку, аномальні зливи та снігопади, танення льодовиків та підвищення рівня океану. Збільшується їх частота й тривалість. Протягом останніх десяти років (2015-2024 рр.) на планеті спостерігалися найтепліші роки за 175-річний період спостережень. Перший

температурний рекорд зафіксовано у 2005 році. Нині ці показники посідають 13 місце серед найтепліших років. 2024 рік став найтеплішим роком із початку глобальних спостережень у 1850 році. Зокрема, температура у 2024 р. перевищила середній показник 20-го століття 13,9 °C на 1,29 °C. Це значення на 0,10 °C є більшим, порівняно із попереднім рекордом, встановленим у 2023 році [1].

Слід відмітити, що у минулому 2024 році в Європі температура була на 2,45 °C вище середнього. Досліджено, що починаючи з 1910 року річна температура зростала в середньому на 0,16 °C за десятиліття. Однак з 1975 року вона збільшилася майже втричі до 0,45 °C. Наприклад, за даними Німецької метеорологічної служби (DWD), це був найтепліший рік з початку національних спостережень у 1881 році в Німеччині. Значення температури були на 1,6 °C більше середнього показника за 1991-2020 роки й на надзвичайні 0,3°C вище попереднього рекорду, встановленого у 2023 році. У країнах уздовж Середземномор'я липнева спека перевищували +38 °C. Це призвело до сильних лісових пожеж у деяких районах та повідомлень про сотні смертей, пов'язаних зі спекою [1]. Це перший випадок в історії, коли середня температура на планеті перевищила 1,5°, яка була встановлена на Паризькому кліматичному саміті, як критична для уникнення найгірших наслідків кліматичних змін.

Територія України, як і вся частина східної Європи прогривається найшвидше, поступаючись лише арктичним та антарктичним регіонам. Зокрема, Вишневський В.І. та Куций А.В. [2] зазначають, що температура повітря на території країни збільшилася приблизно на 3°C, порівняно з кінцем XIX ст. Офіційні дані засвідчують, що у 2024 році спостерігалися додаткові шість тижнів екстремальної спеки, а в деяких країнах вона тривала й до чотирьох місяців [3].

За повідомленням Центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського за спостереженнями на метеостанції у Києві у 2024 році температура склала +11,4°C, що на 2,4°C вище кліматичної норми. За час проведення спостережень він став найтеплішим у столиці [4]. На півдні Сумської області (згідно власних метеорологічних спостережень) – 10,5°, що на 2,3° вище кліматичної норми. Подібні умови спостерігалися на решті території України.

Як бачимо, прояви змін клімату проявляються як на глобальному, так і на регіональному рівнях. Якщо брати в межах планети, то можна виділити такі найгостріші проблеми: прояв екстремальних погодних явищ – інтенсивніші лісові пожежі (Каліфорнія, Австралія, Греція) та сильні урагани, повені та посухи (повені в Пакистані 2022 року, посуха в Африці); підвищення рівня моря внаслідок танення льодовиків (Гренландія, Антарктида), що призводить до затоплення прибережних територій (Мальдіви, Бангладеш, Венеція),

втрата біорізноманіття - через зміну середовища проживання вимирають окремі види, а через підкислення океану відбувається руйнування коралових рифів; соціально-економічні наслідки – спостерігається міграція населення через кліматичні умови ("кліматичні біженці"), зростання цін на продукти через неврожаї [5].

Вплив на територію України кліматичних змін відмічається в призмі [6]: зростання температур – літо стає спекотнішим (рекордні +40°C у 2021-2023 роках), а зими – м'якші, але з різкими перепадами (морози та відлиги), спостерігається перерозподіл опадів та зміщення природних зон; проявів посухи та неврожаїв – особливо страждають південні області України (Херсонська, Одеська, Миколаївська області), фіксується зменшення врожайності пшениці, соняшнику, кукурудзи; випадків і частоти екстремальних погодних явищ – сильних злив та повеней (Західна Україна, Карпати), граду, шквалів, смерчів (раніше були рідкісні для України); екологічні проблеми – обміління річок і обсушення водно-болотних угідь (наприклад, в басейні р. Дніпро); зростання кількості пожеж у лісових і степових екосистемах; економічних втрат – до 20% врожаю може гинути через кліматичні зміни, що обумовлює збитки для аграрного сектору, необхідність модернізації зрошення та адаптації сільського господарства.

Отже, кліматичні зміни є глобальною проблемою, яка вимагає спільних зусиль усіх країн. Незважаючи на те, що частка Україна є не найбільшою у викидах парникових газів, вона відчуває значний вплив кліматичних змін. Це підкреслює необхідність активної участі країни у міжнародних ініціативах щодо зменшення викидів та адаптації до нових кліматичних умов: перехід на відновлювальну "зелену" енергетику (сонячні, вітрові електростанції), впровадження нових агротехнологій в сільському господарстві, розробки систем раннього попередження несприятливих погодних явищ.

Список використаних джерел

1. Global Climate Report. National Centers for Environmental information. URL: <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/global/202413>
2. Вишневецький, В.І., & Куций, А.В. Багаторічні зміни водного режиму річок України. Київ: Наукова думка, 2022. 252 с.
3. Кліматична криза у 2024 році: світ отримав шість додаткових тижнів екстремальної спеки. URL: <https://mepr.gov.ua/klimatychna-kryza-u-2024-rotsi-svit-otrymav-shist-dodatkovyh-tyzhniv-ekstremalnoyi-speky/>
4. 2024 рік став найтеплішим у Києві за час спостережень – метеорологи. Судово-юридична газета в Україні. 2 січня 2025 р. URL: <https://sud.ua/uk/news/ukraine/319743-2024-god-stal-samym-teplym-v-kieve-za-vremya-nablyudeni-y-meteorologi>

5. Arnell N.W., Lowe J.A., Challinor A.J. et al. Global and regional impacts of climate change at different levels of global temperature increase. *Climatic Change*. 2019. 155. 377-391. URL: <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02464-z>

6. Wilson, L., New, S., Daron, J., Golding, N. Climate Change Impacts for Ukraine. Met Office. 2021. 34 p. URL: https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/2_Vplyv-zminy-klimatu-v-Ukrayini.pdf

УДК 504.06: [355.48]

ВПЛИВ БОЙОВИХ ДІЙ НА ҐРУНТИ: ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ТА ЗАГРОЗИ ДЛЯ ДОВКІЛЛЯ

Крохан Я.Р., студент 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Ракоїд О.О., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Ґрунт забезпечує основи життя — родючість, біологічну активність, очищення води та стабілізацію клімату. Як найважливіший природний ресурс, він формує базу для існування екосистем і людської діяльності. Бойові дії призводять до механічного руйнування ґрунтового покриву, порушення структури, ерозії, забруднення хімічними речовинами та важкими металами. Наслідки таких змін можуть залишатися в навколишньому середовищі десятиліттями, завдаючи шкоди не лише екологічній стабільності, а й здоров'ю майбутніх поколінь. Вивчення екологічного впливу бойових дій на ґрунти є необхідним кроком до усвідомлення повної ціни війни та пошуку шляхів для відновлення природної рівноваги.

Основними факторами деградації ґрунтів внаслідок бойових дій є вибухи снарядів, рух важкої техніки, будівництво військових укріплень, застосування хімічної та запальної зброї. Такі дії призводять до ущільнення ґрунту, втрати його структури, зниження біологічної активності та порушення водного режиму. Особливо небезпечним є забруднення важкими металами — свинцем, кадмієм, міддю — які надходять із залишків боєприпасів і військової техніки. Ці елементи можуть проникати в ґрунт на значну глибину, звідки надовго не вивітрюються, потрапляючи у харчові ланцюги. Внаслідок вибухів утворюються воронки, які змінюють рельєф місцевості та порушують ґрунтову цілісність. Також спостерігається локальна ерозія — знесення верхнього, найродючішого шару ґрунту водою чи вітром. Навіть короточасні бойові дії можуть спричинити тривалі екологічні наслідки, якщо не вживати заходів із відновлення постраждалих територій.

Найперше — це зниження родючості та втрата біологічної активності ґрунтів. Пошкодження мікрофлори й фауни призводить до порушення біогеохімічних циклів, зокрема колообігу азоту й вуглецю. Оскільки ґрунт є важливим накопичувачем вуглецю, його руйнування сприяє додатковим викидам парникових газів у атмосферу.

Забруднення важкими металами та токсичними сполуками, а саме: нафтопродуктами, залишками боєприпасів, міддю, свинцем становить пряму загрозу для довкілля й людини. Ці речовини потрапляють у підземні води, а згодом — у річки, озера та харчові продукти. Це може спричинити порушення ендокринної системи, розвиток онкологічних захворювань, а також вплинути на генетичний матеріал флори й фауни. Особливо небезпечними є території, де були активні бойові дії, а після них не проводилося очищення. За міжнародними стандартами, такі зони часто прирівнюють до екологічно небезпечних. Крім того, виникає ризик утворення «мертвих зон», де відновлення природних процесів потребує десятиліть.

Ґрунти, як основа наземних екосистем, є надзвичайно вразливими до впливу бойових дій. Руйнування ґрунтового покриву, забруднення важкими металами, продуктами горіння та хімічними сполуками з боєприпасів призводить до деградації землі, зниження її родючості та втрати екосистемних функцій. У довготривалій перспективі це спричиняє втрату біорізноманіття, порушення ланцюгів живлення, зниження якості харчових продуктів і загрозу для здоров'я людей. Крім того, подібні зміни у ґрунті мають кумулятивний характер: з часом наслідки лише поглиблюються, якщо не вжити термінових заходів. Ці процеси набувають загрозливих масштабів і вимагають визнання ґрунтів як стратегічного ресурсу національної безпеки. Таким чином, бойові дії є не лише гуманітарною катастрофою, але й екологічною — зокрема через руйнівний вплив на ґрунти, що мають визначальне значення для довкілля та майбутнього життя на планеті.

Список використаних джерел

1. Тужик Б. Вплив бойових дій на розповсюдження важких металів у ґрунтах. // Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів “Екологічна безпека держави”, 2023 р., 1-2 с.

2. Голубцов О.Л., Сорокіна Л.Ю., Сплодитель А.Н., Чумаченко С.Е. Забруднення земель внаслідок агресії росії проти України. - Київ.: ГО Центр екологічних ініціатив “Екодія”, 2023., 24-25, 29 с.

3. Строкаль В.П., Бережняк Є.М., Наумовська О.І., Вагалюк Л.В., Ладика М.М., Сербенюк Г.А., Павлюк С.Д. Вплив російської агресії на стан природних ресурсів України: монографія. / За заг. ред. В.П. Строкаль. — Київ: Вид. центр НУБіП України, 2023 р., с. 28-31.

4. Вплив війни росії проти України на стан українських ґрунтів. Результати аналізу / Голубцов О.Л., Сорокіна Л.Ю., Сплодитель А.Н., Чумаченко С.Е. – Київ: ГО «Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2023. – 32 с.

5. Герман, А.Ю. (2024). Деградація земель в районах в зоні військових дій та головні напрямки їх відновлення. 16-19 с. <https://krs.chmnu.edu.ua/jsui/handle/123456789/3683>

УДК 502/504

МОДЕЛЮВАННЯ КОМПОЗИТНИХ СТРУКТУР ЯК БАГАТОЧАСТИНКОВИХ ДИСКРЕТНИХ ПОЛІДИСПЕРСНИХ КОНГЛОМЕРАЦІЙ

Кудашкін Г.В., аспірант факультету гідрометеорології і екології

Герасимов О.І., доктор ф.-м. наук, професор факультету гідрометеорології і екології

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Композитні структури, які представлені широким різноманіттям структурних реалізацій матеріалів займають одне з центральних місць в сучасних технологіях, зокрема в технологіях радіаційного захисту. Досягнення бажаних властивостей у таких системах забезпечується завдяки полідисперсному характеру матеріалу. Додаючи домішки і перетворюючи систему на багаточастинкову, вдається покращити її механічні, термічні та інші властивості. Моделювання таких структур вимагає вивчення зв'язків між мікроскопічними параметрами та макроскопічними властивостями. Стисливість є однією з ключових характеристик, що визначає механічні та термодинамічні властивості гранульованих середовищ (а також молекулярних розчинів). У бінарних сумішах твердих куль, описаних рівнянням Карнахана-Старлінга-Мансурі (КСМ) [1], стисливість змінюється залежно від мольних часток і розмірів компонент. Однак вплив третьої компоненти залишається відкритим питанням [2, 3].

Робота присвячена дослідженню властивостей щільних полідисперсних сумішей твердих частинок із використанням моделей типу «тверді кулі». Для аналізу використані стисливість за Кирквудом–Баффом та формула Карнахана–Старлінга–Мансурі (КСМ) [1, 6]. Методика дозволяє виявляти стани, подібні до “пудингу” та “гравію” за класифікацією Де Жена [1, 5] у багатокомпонентних конгломератах із частинками різних розмірів. Такі стани відрізняються характером заповнення вільного простору та поведінкою стисливості при зміні складу. Ці підходи є ключовими в описі м'якої матерії, особливо при дослідженні ущільнення та міжчастинкових взаємодій у гранульованих системах [2, 4]. Виявлено, що суміші демонструють немонотонну поведінку стисливості β_t залежно від складу. Області мінімуму β_t відповідають максимально ущільненим конфігураціям. Для бінарної суміші результати за КСМ і КБ подібні. Водночас у трикомпонентній системі додавання третьої

компоненти зумовлює додаткову нелінійність, згладжування кривих та зміщення екстремумів, що відкриває можливості керування параметрами щільності й компактизації. Мінімуми β_t інтерпретуються як стани максимальної упаковки. Зроблені наступні висновки:

- Модель КСМ дає менші значення β_t у щільно упакованих конфігураціях і краще описує стани типу рідини.
- Модель КБ м'якша і відображає менш ущільнені конфігурації.
- Розташування мінімуму β_t може бути критерієм найбільш упакованої конфігурації у трикомпонентній суміші.
- Зниження β_t зі зростанням частки третьої компоненти відображає ефект ущільнення при додаванні дрібної фракції — ключовий механізм формування стану «пудинг».

Подальші дослідження буде зосереджено на вивченні зв'язків між макроскопічними властивостями полідисперсних сумішей та параметрами спеціально структурованих станів. Це сприятиме вдосконаленню технологій моніторингу, дезактивації та створення захисних споруд із прогнозованими властивостями.

Список використаних джерел

1. Mansoori G.A., Carnahan N.F., Starling K.E., Leland T.W. Equilibrium thermodynamic properties of the mixture of hard spheres // J. Chem. Phys. – 1971. – Vol. 54. – P. 1523–1525. – <https://doi.org/10.1063/1.1675048>.
2. Герасимов О.І. Фізика гранульованих матеріалів: монографія. – Одеса: ТЕС, 2015. – 264 с.
3. Герасимов О.І., Співак А.Я., Сідлецька Л.М. Фізичні механізми процесів, на яких базуються технології очистки та дезактивації забруднених систем: монографія. – Одеса: Одеський державний екологічний університет, 2024. – 98 с. – Режим доступу: http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/13061/1/gerasymov_etc_fizychni_mehanizmy_proze_siv_tehnich_ochyst_monogr_2024.pdf.
4. Герасимов О.І., Співак А.Я. Окремі задачі фізики м'якої матерії: монографія / Одеськ. держ. еколог. ун-т. – Одеса: Видавничий дім «Гельветика», 2020. – 200 с. – ISBN 978-966-992-202-1. – Режим доступу: <http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/9015/>.
5. Gerasymov O. Theoretical Models of Composite Materials for the Protection Technologies // E3S Web of Conferences. – 2024. – Vol. 477. – P. 00008 (8 pages). – International Conference on Smart Technologies and Applied Research (STAR'2023), Istanbul, Turkey, October 29–31, 2023. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447700008>.
6. Kang M., Smith P.E. Kirkwood–Buff theory of four and higher component mixtures // J. Chem. Phys. – 2008. – Vol. 128. – P. 244511. – DOI: 10.1063/1.2943318.

АНТРОПОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА БАСЕЙН РІЧКИ ОСТЕР

Лади́ка М.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Билим О.О., магістр I року навчання, факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В останні десятиліття особливо значної антропо-техногенної трансформації зазнають басейни малих та середніх річок. Відбувається нераціональне використання земельних ресурсів, що порушує екологічну рівновагу території; забруднення і засмічення водних екосистем і, як наслідок, зменшення їх самоочисної і самовідновної функцій. Це призводить до подальших деградаційних процесів. Тому наявність об'єктивної інформації щодо сучасного антропогенного впливу на екосистеми річкових басейнів є необхідною складовою розроблення програм їх екологічного оздоровлення та обґрунтування природоохоронних заходів.

Подібні проблеми й характерні для р. Остер – лівої притоки Десни. Вона протікає в межах Чернігівської області. Площа водозбірного басейну становить 2 950 км², а довжина – 199 км. Заплава річки меліорована. Тут споруджено Остерську осушувальну систему. Крім того, в середній течії гідропроєктом передбачено водопостачання по антиуруслу з р. Десни води для зволоження меліорованих земель Трубизької осушувально-зволожувальної системи. Проте, як зазначено у науковому звіті [1], обвідний канал у 2017 р. був пустий, так як вода по ньому подавалась востаннє у 2009 році. Дно каналу засмічене побутовим сміттям.

Остер протікає через міста та селища Ніжин, Козелець, Остер, з яких через недостатньо ефективні очисні споруди відбувається забруднення води комунальними стоками. Зокрема, за даними Деснянського басейнового управління водних ресурсів, основними водокористувачами-забруднювачами річки у 2023 році були: Остерське ВУЖКГ (м. Остер Чернігівського району), з якого у водойму потрапило 24,9 тис.м³ забруднених зворотних вод та 20,7 т забруднюючих речовин та КП «Козелецьводоканал» (сел. Козелець Чернігівського району), яка скинуло 42,0 тис.м³ забруднених зворотних вод й 16,1 т забруднюючих речовин [2].

Згідно даних, представлених у монографії за авторством Кичко І. І. та ін. [3] якість води за значенням ІЗВ у 2018-2020 рр. (1,07; 1,27; 1,30, відповідно) відносилася до III класу й характеризувалася як «помірно забруднена». Задля покращення її екологічного стану потрібно більш ефективно запроваджувати водоохоронні заходи.

В басейні р. Остер спостерігається активне сільськогосподарське виробництво з вирощуванням кукурудзи на зерно, соняшника на зерно та пшениці. Для отримання урожаю цих культур застосовуються мінеральні добрива та пестициди. Вони вимиваються у поверхневі води, що призводить до збільшення біогенних компонентів у воді. Внаслідок цього в річці розвивається евтрофікація, зменшується вміст розчиненого кисню у воді, відбувається загибель риби й в цілому погіршується якість води [4].

Як зазначає Мовенко В. [5] антропогенного навантаження р. Остер є найбільшим в Деснянському басейні. Він відмічає, що витокова руслова частина Остра є повністю розораною. Й за цим фактом у 2020 р. розпочато кримінальне впровадження. Крім того, зафіксовано незаконне зарегулювання стоку річки спорудженням земляних перемичок через впоперек русла.

Отже, басейн Остра потребує комплексного підходу до охорони, оскільки річка має важливе значення для місцевих екосистем і водопостачання. Зокрема, необхідно здійснити модернізацію очисних споруд у містах, відновити прибережні захисні смуги й забезпечувати дотримання нормативів їх використання, контролювати використання добрив та пестицидів на сільськогосподарських угіддях, розташованих в долині річки, здійснювати екологічний моніторинг показників якості води та запроваджувати штрафи за забруднення.

Список використаних джерел

1. Дослідження антропогенного впливу на гідрологічний та екологічний режим р. Остер Чернігівської області: звіт про науково-дослідну роботу / Ж.В. Дерій, Н.Т. Шадура-Никипорець, С.Д. Цибуля, О.Ю. Купчик. Чернігів, 2017. 255 с. URL: <http://ir.stu.cn.ua/handle/123456789/23607>.
2. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2023 рік. Чернігів. 2024. 362 с. URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/ekologichni-pasporty/>
3. Безпека водокористування: фактори впливу та еколого-економічний механізм реалізації: монографія / І.І. Кичко, В.Г. Маргасова, В.В. Виговська, Ж.В. Дерій, А.Л. Приступа, А.В. Холодницька. Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023. 124 с. <https://surl.li/mwhgvp>
4. Дерій Ж.В. Вплив агровиробництва на екологічний стан річки Остер . International scientific conference «Strategy for the development of the agro-industrial sector: global challenges and national trends». 2021. С.45-49. URL: http://nati.org.ua/docs/science/2021/Conference_22042021_p001.pdf#page=45
5. Мовенко Віктор. Моніторинг екологічного стану річок деснянського басейну. *Технічні науки та технології*. № 3(25), 2021. С. 265-272. URL: <http://tst.stu.cn.ua/article/download/247215/244593>

ВИКОРИСТАННЯ СВЕЙЛІВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Латук В., студент 4 курсу спеціальності 101 Екологія, факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вода один з найголовніших елементів агроєкосистеми. Відповідно, керування водними ресурсами для попередження: ерозії та забруднення водою поверхневим стоком, посух, падіння рівня ґрунтових вод, зниження біорізноманіття тощо, є надзвичайно важливою задачею.

З вище згаданими проблемами може допомогти стрімко набираюча популярності практика створення специфічних рівчачків, що в англійській літературі (на жаль Українського відповідника мені знайти не вдалось) називають свейлами, або більш точно пермакультурними свейлами.

Свейли викопуються на схилах до 20° крутизни, які є поширеним ландшафтом в Україні, з одним пологим берегом вгору по схилу та одним крутішим вниз по схилу. По берегах насаджуються спеціально підібрана рослинність, від багаторічних злаків та очерету до кущів та дерев. Можливе також наповнення ґравієм чи іншим водопроникним матеріалом, щоб зменшити випаровування та попередити руйнування берегів.

Потенційні переваги:

- Керування поверхневим стоком - Очищує дощову воду від твердих часточок, зокрема мінеральних добрив та пестицидів. Одне дослідження - засаджених травою свейлів демонструє високу ефективність затримки часточок діаметром більше 75 μm , та зовсім незначну менше 25 μm , значно зменшуючи кількість загальних часточок у розчині, зокрема фосфору.
- Глибоке зволоження ґрунту - Зменшує необхідний об'єм поливу та відповідно пов'язані з ним проблеми.
- Підвищення біорізноманіття - Присутність тимчасової водойми та зволжених заглиблень урізноманітнює агроландшафт та збагачує його великою кількістю видів, зокрема комах, та може допомагати у формуванні екокоридорів.
- Поповнення ґрунтових вод – Затримка на поверхні ґрунту на довший час допомагає глибшому проникненню води не лише у капілярні води ґрунту а й глибше під землю, що створює більш сприятливу гідрографічну ситуацію живлячи озера річки та колодязі.

Тож свейли є перспективним інструментом екологічно помірного землеробства та сталого розвитку, але хоч інформації та приладів практичного застосування є багато, на даний момент існує надзвичайно мало академічних досліджень.

**БІОТЕСТУВАННЯ ҐРУНТУ АГРОЕКОСИСТЕМ ЗА ВПЛИВУ
НЕСАНКЦІОНОВАНИХ СМІТТЄЗВАЛИЩ**

Лелюшок С.В., здобувач* PhD доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія, кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Наумовська О.І., кандидат с.-г. наук, доцент, завідувач кафедрою екології агросфери та екологічного контролю

Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ

Молдаван Л.П., заступник завідувача лабораторії екологічної безпеки земель, якості продукції та довкілля

ДУ "Держсгрунтохорона"

Несанкціоновані сміттєзвалища несуть значні екологічні ризики для агроєкосистем та можливості вирощувати екологічно безпечну продукцію і сировину. В Україні нараховується понад 33 тис. несанкціонованих сміттєзвалищ.

Наростаюча проблема накопичення, недостатньої переробки, утилізації та екологічно безпечного захоронення побутових відходів становить серйозну загрозу як для довкілля, так і для здоров'я населення. Водночас лише мала частина цих відходів, що мають значний ресурсний та енергетичний потенціал, проходить процес повторного використання або переробки.

Особливе занепокоєння викликає накопичення будівельних відходів, що утворюються внаслідок демонтажу, реконструкції та руйнування споруд. В Україні ця проблема набуває загрозливих масштабів, оскільки без належного поводження такі відходи можуть стати джерелом забруднення ґрунтів, водних ресурсів і повітря.

Полігони та звалища, призначені для захоронення твердих побутових відходів (ТПВ), становлять значну загрозу для довкілля. Їх функціонування спричиняє забруднення всіх основних екосистемних компонентів – ґрунтів, водних ресурсів (як поверхневих, так і підземних), атмосфери та рослинного покриву. Крім того, такі об'єкти є серйозним джерелом негативного впливу на здоров'я людей, що мешкають у безпосередній близькості. Зменшення цього впливу потребує екологічно виважених рішень у сфері поводження з відходами [1].

Одним із найнебезпечніших продуктів, що утворюються внаслідок функціонування полігонів та сміттєзвалищ ТПВ, є фільтрат. У геоєкологічному аспекті він становить значну загрозу довкіллю. Фільтрат – це рідина зі складним хімічним складом, насичена токсичними сполуками та біогазами, що мають різкий неприємний запах. Він формується у результаті

проникнення атмосферних опадів у товщу відходів, де, взаємодіючи з ними, збагачується шкідливими компонентами або продуктами їх розпаду.

Особливо небезпечною є ситуація на звалищах, облаштованих без належних екологічних бар'єрів, таких як протифільтраційні екрани чи системи збору й очищення фільтрату. У таких випадках забруднена рідина безконтрольно розтікається по рельєфу, проникає в ґрунт і підстилаючі породи, завдаючи шкоди природним екосистемам і водним ресурсам.

Методологія. Об'єктом дослідження є агроекосистеми в зоні впливу несанкціонованих сміттєзвалищ (Україна, Чернігівська область, Ніжинський район, м. Бахмач; 2,25 га, 51°09'45"N 32°42'14"E). Дослідження проводилось у такій послідовності:

1. Відбір зразків ґрунту здійснювався за трьома напрямками від тіла сміттєзвалища на Північ, Північний Схід, Південний Схід, у кожному з цих напрямків відбирали по 3 зразки на відстані 5 метрів. Відбір зразків ґрунту проводились в III декаді липня 2024 року.

2. У відібраних зразках ґрунту визначено вміст мобільних форм Pb^{2+} , Cd^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , мг/кг (витяжка 0,1н HCl);

3. Встановлено рівень гострої токсичності за використання біотест-об'єкту, дослід було закладено на період 7 днів *Raphanus sativus d. Var oleifera Metrg* (ISO 22030:2005, IDT).

Результати до обговорення. Дослідження вмісту важких металів виявив, що найвищі показники вмісту Cu^{2+} встановлено на півночі від тіла сміттєзвалища на відстані 5м - 0,675 мг/кг. Зі збільшенням відстані у 10, 15 м вміст Cu^{2+} зменшується – до показника 0,355 мг/кг відповідно. За вмістом Zn^{2+} найбільші показники встановлено на відстані 15 м ПдСх – 4,761 мг/кг. Рухомі форми кадмію і свинцю мали найвищі показники на півночі від сміттєзвалища на відстані 15 м, що склало відповідно 0,286 мг/кг. 2,245 мг/кг ґрунту. Слід відмітити, що за усіма досліджуваними показниками не встановлено перевищення за гранично-допустимим концентраціями. Це свідчить про те, що процеси накопичення мобільних форм важких металів не мають інтенсивного характеру та не можуть виступати в якості значних екологічних ризиків для посівів сільськогосподарських культур на предмет їх якісних показників і в подальшому якості продукції. На характер площинного перерозподілу за вмістом важких металів, переважно, впливають елементи рельєфу, ніж привнесена їх кількість з продуктів розкладу незаконно утвореного складування побутового сміття.

При визначенні рівня гострої токсичності встановлено, що найнижчі показники проростання біотест-об'єкту зафіксовано на ПдСх на відстані 15м від тіла сміттєзвалища, а саме 0% сходів насіння. Найвищий рівень енергії проростання відмічається у зразках ПдСх на відстані 10 метрів від сміттєзвалища – 39% кореневої системи та 31,5% вегетативної частини від контролю та ПдСх на відстані 10 метрів від сміттєзвалища, а саме на 96%

зафіксовано проростання коренів рослин та на 83,8% проростання стебла рослини від контрольного досліду. Це свідчить про стабільні біохімічні адаптаційні механізми вищих рослин до стресових факторів.

Висновки. Рівень забруднення важкими металами в досліджених зразках не перевищує встановлених ГДК, що дозволяє зробити висновок про відносно стабільний екологічний стан ґрунту. У напрямку ПдСх на відстані 5 метрів від сміттєзвалища відбору (де $Zn^{2+} = 2.262$ мг/кг) проростання було пригніченим для розвитку, а довжина рослин значно менша. Мідь та свинець теоретично можуть мати навіть стимулюючий ефект для рослини. В зразках де рівень Cu^{2+} і Pb^{2+} вищий, рослини розвиваються краще у напрямку ПнСх третьої точки відбору та ПнСх другої точки відбору).

Список використаних джерел

1. Делеган-Кокайко С.В., Слабкий Г.О., Лук'янова В.В., Анпілова Є.С. Вплив сміттєзвалищ на показники захворюваності сільського населення та поширеності серед нього хвороб // Екологічна безпека та природокористування. – 2020. – Вип. 2 (34). – С. 43–52

УДК 581.1:504.5

МОНІТОРИНГ ГРИБКОВИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЛИСТЯ ТА ПЛОДІВ *QUERCUS ROBUR* МЕТОДОМ ПЛР В МЕЖАХ МІСТА КИЄВА

Литвиненко С.А., магістр I року навчання, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Дашенко А.В., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Листяні дерева, зокрема дуб звичайний (*Quercus robur*), є важливими компонентами екосистем міських парків. Вони не лише забезпечують естетичну цінність і поліпшують якість повітря, але й відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття та екологічній рівновазі міських територій. Проте дуби піддаються впливу різних патогенних мікроорганізмів, серед яких значну частку становлять фітопатогенні грибові захворювання. Ці патогени можуть мати серйозний вплив на здоров'я дерев, спричиняючи різноманітні захворювання, що призводять до погіршення їхнього стану та втрачених ресурсів для екосистеми.

Дослідження видового складу грибових захворювань є важливим етапом у розробці заходів контролю та збереження здоров'я дерев. Тому в даній роботі представлено

результати моніторингу грибкових патогенів, що уражають листя та плоди дуба звичайного в Києві, із застосуванням молекулярно-біологічного методу – полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Це дає змогу не лише визначити види патогенів, але й здійснити точну ідентифікацію на рівні їхньої ДНК, що значно підвищує ефективність досліджень.

Метою дослідження є визначення спектра грибкових патогенів, що уражають листя та плоди *Quercus robur* у межах Києва, використовуючи метод ПЛР. Завдяки цьому методу можна виявити не лише відомі, але й рідкісні або нові види патогенів, що допомагає створити більш точну картину екологічного стану міських зелених насаджень.

Дослідження проводились на базі лабораторно-виробничого комплексу ТОВ «ФАРМЕР.УА». Зразки листя та плодів дуба звичайного були відібрані з усіх районів Києва в період з вересня по листопад 2024 року. Вибір зразків здійснювався випадковим методом, що забезпечувало репрезентативність результатів, оскільки кожен зразок мав однакову ймовірність бути обраним для аналізу.

Для виявлення грибкових захворювань застосовували метод ПЛР, який дозволяє ідентифікувати специфічні ділянки ДНК збудників хвороб. ПЛР-аналіз є високотехнологічним методом, що дає змогу точно ідентифікувати патогени, навіть якщо їх концентрація в зразку незначна. Для кожного зразка листя та плодів використовувалися комерційні праймери, що забезпечують виявлення конкретних грибкових патогенів. У дослідженні визначалася наявність таких патогенів:

- Листя: *Microsphaera alphitoides*, *Gloeosporium quercinum*, *Ascochyta quercus*.
- Плоди: *Stromatinia pseudotuberosa*, *Phomopsis quercella*, *Cytospora sp.*

Підготовка зразків для молекулярного аналізу є складним і важливим етапом у дослідженні, оскільки правильна підготовка проб визначає успішність подальших етапів роботи, зокрема проведення ПЛР. Підготовка зразків включає кілька етапів, таких як екстракція нуклеїнових кислот, очищення зразків від домішок та перевірка якості ДНК. Тільки після цього можна провести аналіз, який дозволяє виявити наявність певних патогенів.

Результати дослідження показали, що в міських парках Києва дуби звичайні піддаються впливу досліджуваних грибкових патогенів. Серед виявлених грибів найбільш поширеними були *Cytospora sp.* та *Gloeosporium quercinum*, що є типовими для листяних дерев і можуть викликати значні ушкодження. Утім, виявлення інших патогенів, таких як *Microsphaera alphitoides*, що також підтвердило важливість своєчасного моніторингу для збереження здоров'я дерев у міському середовищі.

Результати дослідження підкреслюють важливість регулярного моніторингу стану міських насаджень для своєчасного виявлення та запобігання поширенню фітопатогенів.

Вони також показують необхідність розробки нових або удосконалених методів боротьби з патогенами, оскільки забруднення довкілля та зміна клімату можуть сприяти їхньому поширенню та розвитку. Крім того, ці дані мають практичне значення для розробки програм захисту зелених насаджень Києва, які можуть включати як біологічні, так і хімічні методи контролю.

Використання методу ПЛР виявило широкий спектр грибкових патогенів, що уражають дуби звичайні в міських умовах. Ці результати є значущими для розвитку стратегії боротьби з грибковими захворюваннями дубів у Києві, оскільки ПЛР дозволяє не лише виявляти поширені патогени, а й виявляти нові види, що ще не були зафіксовані в Україні.

Моніторинг патогенів є важливою частиною охорони здоров'я дерев в умовах міського середовища, де дуби, як і інші дерева, піддаються численним стресам: забрудненню повітря, змінам клімату та іншим антропогенним впливам. Своєчасне виявлення захворювань і розробка відповідних заходів дозволяє зберегти не лише здоров'я окремих дерев, а й забезпечити стійкість всіх міських екосистем.

Список використаних джерел

1. A description of the symptoms of Acute Oak Decline in Britain and a comparative review on causes of similar disorders on oak in Europe / S. Denman et al. *Forestry*. 2014. Vol. 87, no. 4. P. 535–551. URL: <https://doi.org/10.1093/forestry/cpu010> (date of access: 06.04.2025).
2. Identification of an Emaravirus in a Common Oak (*Quercus robur* L.) Conservation Seed Orchard in Germany: Implications for Oak Health / M. Bandte et al. *Forests*. 2020. Vol. 11, no. 11. P. 1174. URL: <https://doi.org/10.3390/f11111174> (date of access: 06.04.2025).
3. Development of a PCR-RFLP Based Detection Method for the Oak Pathogens *Diplodia corticola* and *D. quercivora* / T.J. Dreaden et al. *Plant Health Progress*. 2014. Vol. 15, no. 2. P. 63–66. URL: <https://doi.org/10.1094/php-rs-13-0122> (date of access: 06.04.2025).
4. Preliminary Comparative Analysis of Phenological Varieties of *Quercus robur* by ISSR-Markers / V. Chokheli et al. *Journal of Botany*. 2016. Vol. 2016. P. 1–7. URL: <https://doi.org/10.1155/2016/7910451> (date of access: 06.04.2025).
5. Early identification of fungal leaf blight disease (*Alternaria alternata*) on *Platycladus orientalis* plants by using gas chromatography-ion mobility spectrometry / C. Zheng et al. *Microchemical Journal*. 2022. P. 107505. URL: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2022.107505> (date of access: 06.04.2025).

НОРМАТИВНО-ПРАВОВЕ РЕГУЛЮВАННЯ ВМІСТУ ПРИРОДНИХ РАДІОНУКЛІДІВ У БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ

Литвинчук А.Д., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Іллєнко В.В., кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної екології, радіобіології та БЖД

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Контроль за вмістом природних радіонуклідів у будівельних матеріалах є важливою складовою державної політики у сфері радіаційної безпеки. В Україні нормативно-правове регулювання у цій галузі базується на вимогах НРБУ-97 («Норми радіаційної безпеки України»), Державних будівельних нормах (ДБН), Державних санітарних правилах і регламентах, а також міжнародних рекомендаціях МКРЗ і МАГАТЕ. Одним із завдань вищевказаних документів є обмеження рівнів опромінення населення, яке може виникнути внаслідок використання будматеріалів, що містять природні радіонукліди, зокрема ізотопи урану, торію та ^{40}K . Законодавчо встановлюються допустимі рівні вмісту цих радіонуклідів та критерії придатності матеріалів для будівництва житлових, громадських і виробничих споруд.

У НРБУ-97 визначають чотири групи радіаційно-гігієнічних регламентованих показників для різних випадків опромінення людей іонізуючим випромінюванням. А саме: *перша група* – радіаційно-гігієнічні регламентовані величини, призначені для контролю практичної діяльності з метою утримання рівнів опромінення працівників і населення в межах допустимих стандартів, а також для забезпечення належного радіаційного стану навколишнього середовища та технологічних процесів на радіаційно-ядерних об'єктах; *друга група* – регламенти, що обмежують опромінення людини під час медичних процедур; *третья група* – регламенти, спрямовані на зниження дози опромінення населення шляхом втручання у разі радіаційних аварій; *четверта група* – регламенти, які передбачають обмеження опромінення населення від техногенно-підсилених природних джерел через застосування втручання. Регламенти четвертої групи встановлюють допустимі значення питомої активності природних радіонуклідів у будівельних матеріалах і мінеральній сировині.

Значення ефективної питомої активності природних радіонуклідів у будівельних матеріалах і мінеральній сировині обчислюється як зважена сума питомих активностей ^{226}Ra (A_p), ^{232}Th (A_t) та ^{40}K (A_k) за формулою 1:

$$A_{\text{еф}} = A_p + 1,31 \times A_t + 0,085 \times A_k, \quad (1)$$

де 1,31 та 0,085 – зважуючі (вагові) коефіцієнти для ^{232}Th та ^{40}K відповідно по відношенню до ^{226}Ra .

Якщо значення A_{ef} у будівельних матеріалах і мінеральній сировині не перевищує 370 Бк/кг, їх дозволено використовувати без обмежень у будь-якому типі будівництва (І клас). Матеріали із значенням A_{ef} понад 370 Бк/кг, але не більше 740 Бк/кг (ІІ клас), дозволяється застосовувати: для промислового будівництва; при будівництві автомобільних доріг. Матеріали з ефективною питомою активністю понад 740 Бк/кг, але не більше 1350 Бк/кг (ІІІ клас), можуть бути використані за таких умов: у межах населених пунктів – для будівництва підземних споруд, які вкриті шаром ґрунту товщиною понад 0,5 м, де відсутнє тривале перебування людей; поза межами населених пунктів – для будівництва доріг, для зведення гребель, для інших об'єктів, призначених для короточасного перебування людей.

Вимірювання вмісту природних радіонуклідів у матеріалах здійснюється за допомогою лабораторних методів, серед яких найбільш поширеним є гамма-спектрометрія. Отримані результати оцінюються у відповідності до вимог нормативних документів, що дозволяє здійснювати ефективний радіаційний контроль на всіх етапах виробництва і використання будівельної продукції. Встановлені нормативи враховують не лише безпосередню небезпеку для здоров'я людини, але й екологічні аспекти впливу природних радіонуклідів на довкілля.

Наявність чіткої нормативної бази є важливою умовою екологічної безпеки в будівельній галузі. Це дозволяє мінімізувати ризики підвищеного опромінення населення, забезпечити сталість радіаційного стану житлових приміщень та сприяти впровадженню принципів сталого розвитку у сфері будівництва. Водночас слід зазначити, що розвиток сучасних технологій контролю і підвищення міжнародних вимог до радіаційної безпеки вимагають постійного оновлення та вдосконалення національних стандартів.

Отже, нормативно-правове регулювання вмісту природних радіонуклідів у будівельних матеріалах є одним з ключових елементів системи екологічного контролю в Україні. Його подальше удосконалення має базуватися на інтеграції сучасних наукових підходів, міжнародних рекомендацій та національних потреб у забезпеченні радіаційної безпеки населення та охорони навколишнього середовища.

Список використаної джерел

1. Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97): Державні гігієнічні нормативи. — Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 1998. — 135 с.
2. Державні гігієнічні нормативи "Допустимі рівні вмісту природних радіонуклідів у будівельних матеріалах, мінеральній сировині та промислових відходах" (ДГН 6.6.1.-6.5.001-98). — Київ: Міністерство охорони здоров'я України, 1998. — 14 с.

3. Закон України "Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку" від 8 лютого 1995 року № 39/95-ВР. — Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1995, № 12, ст.81.

УДК 577.1.57.044:152.574.2

ВИКОРИСТАННЯ БІОХІМІЧНИХ МАРКЕРІВ ДЛЯ БІОІНДИКАЦІЙНОЇ ОЦІНКИ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Любчиков Р.Є., аспірант 2 курсу, природничо-математичного факультету

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Стан водних екосистем є надзвичайно важливим показником екологічного благополуччя регіону. В умовах посилення антропогенного тиску, забруднення водойм та зміни клімату зростає потреба у точних і чутливих методах контролю за якістю води. Одним із найперспективніших підходів є використання біоіндикації — методу, який дозволяє оцінювати екологічний стан середовища через реакцію живих організмів. Особливе значення при цьому мають біохімічні маркери, які відображають фізіолого-біохімічні зміни в організмах під дією стресових факторів. Завдяки високій чутливості біомаркери дозволяють виявити навіть незначні рівні забруднення ще до того, як проявляться зовнішні зміни в екосистемі. У фокусі сучасних досліджень — риби, молюски, ракоподібні та інші водні організми, що слугують індикаторами стану довкілля. Цей підхід поєднує екологічну діагностику з молекулярною біологією, створюючи потужний інструмент для екологічного моніторингу [4].

Біохімічні маркери — це специфічні сполуки або ферменти, рівень яких змінюється у відповідь на дію зовнішніх забруднювачів. Вони можуть свідчити про стрес, пошкодження клітин, порушення метаболізму або навіть генетичні зміни в організмі. До найбільш інформативних відносяться антиоксидантні ферменти, зокрема каталаза та супероксиддисмутаза, які активуються при окислювальному стресі [4]. Це свідчить про боротьбу клітин із надлишком вільних радикалів, що виникають під впливом токсичних речовин. Іншим важливим маркером є глутатіон-S-трансфераза — фермент, який відповідає за детоксикацію організму. Також використовують металотіонеїни — білки, які зв'язують важкі метали та захищають організм від їх токсичного впливу [3]. Генотоксичні маркери дозволяють виявити мутації або пошкодження ДНК ще до появи фізичних ознак ураження. У ролі біоіндикаторів часто виступають риби, такі як карась або короп, оскільки вони добре відображають якість середовища, в якому мешкають [1, 2]. Багато досліджень також базуються на аналізі малоцетинкових червів, молюсків і зоопланктону. Використання біомаркерів дає змогу не лише виявити наявність забруднення, але й визначити його

характер і джерело. Цей метод особливо актуальний для комплексного екологічного моніторингу, наприклад, у зоні промислових підприємств чи військових дій. Застосування біохімічних маркерів дозволяє екологам діяти на випередження, запобігаючи подальшій деградації водних екосистем [5].

Біохімічні маркери є важливим і сучасним інструментом у вивченні впливу забруднювачів на водні організми. Їх застосування дозволяє здійснювати точну, чутливу і своєчасну оцінку стану водних екосистем. Завдяки цим показникам можливо виявити екологічні загрози на ранніх стадіях, до настання видимих порушень. У період екологічних криз та активного впливу людини на природу цей підхід має стратегічне значення для охорони водних ресурсів. Для України це особливо актуально, зважаючи на військові події, ризики техногенних аварій та забруднення. У перспективі розвиток біоіндикаційних методів сприятиме створенню ефективної системи екологічного моніторингу й збереженню біорізноманіття.

Список використаних джерел

1. Желай М.В., Полотнянко Л.В., Ячна М.Г., Мехед О.Б., Третяк О.П. Вплив мікотоксину Т2 на іхтіологічні показники коропових риб. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Т. 84, №1. С. 35-40
2. Лукаш О.В., Салегін Л.М., Кирієнко С.В., Лукаш І.М., Дайнеко М.М., Тимофєєв С.Ф. Стан прибережно-водних екосистем на рекультивованих примостових ділянках Чернігівської і Гомельської областей у прикордонній смузі з Брянською обл. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2012. № 1. С. 121–127.
3. Мехед О.Б., Кирієнко С.В. Синтаксономічний склад та аналіз забрудненості важкими металами прибережно-водної та водної рослинності екосистем заплави річок Снов, Ревна, Ірпа в межах Чернігівської області. Український журнал природничих наук, 2023, № 6. С. 7-17
4. Тюпова Т., Ткаченко Г., Мехед О., Курхалюк Н. Відповіді на оксидатійний стрес у наземних молюсків як біомаркери для оцінки впливу токсикантів. ВНТ: Biota, Human, Technology, 2023. No1. С. 41-51.
5. Lukash O., Kupchyk O., Karpenko Yu., Sliuta A., Kyrienko S. Dynamics of riverbank ephemeral plant communities in the Stryzhen' river estuary (Chernihiv, Ukraine). Ecological Questions. №24. 2016. P. 27 – 35.
6. Polotnianko L., Mekhed O. Changes in the morphological indicators of carp under the action of mycotoxin T2. Biota. Human. Technology. 2024. No3. P.69-76

ЗБИТКИ ЗАВДАНІ ЗЕМЕЛЬНОМУ ФОНДУ УКРАЇНИ, ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РФ

Макаренко А.А., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Міняйло А.А., судовий експерт, доцент, кандидат с.-г. наук

Дмитренко Л.А., судовий експерт

Українського науково-дослідного інституту спеціальної техніки та судових експертиз СБУ

Забруднення ґрунтів – вид антропогенної трансформації ґрунтів, при якій вміст хімічних речовин у ґрунтах, які піддаються антропогенному впливу, перевищує природний регіональний рівень їх вмісту у ґрунтах [2].

Забруднення – внесення в навколишнє середовище або виникнення в ньому нових, зазвичай не характерних фізичних чинників, хімічних і біологічних речовин, які шкодять природним екосистемам та людині.

Забруднювач – будь-який фізичний чинник, хімічна речовина або біологічний вид (головним чином мікроорганізми), який потрапляє в навколишнє середовище або виникає в ньому в кількості, більшій за звичайну, і викликає забруднення середовища.

Джерела забруднення:

- промислові підприємства і паливно-енергетичний комплекс;
- побутові та тверді відходи, відходи тваринництва, транспорту;
- хімічні речовини, які людина цілеспрямовано вводить до екосистеми для захисту корисних продуцентів і консументів від шкідників, хвороб і бур'янів;
- газові викиди;
- стічні води, а також стічні води металургійних, металообробних і машинобудівних заводів; целюлозно-паперової, харчової, деревообробної, нафтохімічної промисловості;
- забруднення атмосфери міст і транспортних комунікацій важкими металами і токсичними вуглеводнями;
- морські перевезення (забруднення морів і океанів нафтою і нафтопродуктами) [3].

Ще один страшний наслідок – знищення найбільш родючих чорноземів України, спричинений бойовими діями РФ.

Внаслідок збройної агресії російської федерації проти України значно ускладнилися екологічні проблеми, що існували в державі до її початку. Відсутність доступу до територій та об'єктів природоохоронного управління, втрата та руйнування інфраструктури, втрата кадрів та обмежена можливість працювати, призупинення заходів контролю на період

воєнного стану – негативно вплинули на можливість повноцінно реалізувати державне управління у галузі охорони довкілля. Виникає потреба в оцінці шкоди довкіллю від військових дій та витрат на його відновлення. Масштаби екологічних злочинів російських окупантів вражають. Деякі екосистеми та унікальні природні об'єкти вже не підлягають відновленню. За очевидності екологічної шкоди, її оцінка потребує нових підходів, адже наразі повний обсяг збитків та шкоди довкіллю залишається невідомим, оскільки системи моніторингу порушені або знищені, а доступ до лісів та інших природних територій обмежений або відсутній [1].

За величиною зон та рівнем забруднення ґрунтів виділяють такі категорії забруднення: фонове, локальне, регіональне, глобальне [6].

Фоновим вважається такий вміст забруднюючих речовин в ґрунті, який відповідає або близький до його природного складу.

Локальним вважається забруднення ґрунту поблизу одного або сукупності декількох джерел забруднення.

Регіональним є таке забруднення ґрунту, яке виникає внаслідок переносу забруднюючих речовин на відстань не більше 40 км від техногенних та більше 10 км від сільськогосподарських джерел забруднення.

Глобальними називають забруднення ґрунту, що виникають унаслідок переносу забруднюючої речовини на відстань не більше 1000 км від будь-яких джерел забруднення [6].

Найбільш небезпечними для ґрунтів є хімічні забруднення, ерозія, засолення. За ступенем небезпеки хімічні речовини поділяються згідно з Держстандартом 17.4.1.02 - 83 на три класи [6]:

1 клас – високо небезпечні речовини;

2 клас – помірно небезпечні речовини;

3 клас – мало небезпечні речовини. Клас небезпеки встановлюється за показниками.

За ступенем забруднення ґрунти поділяються на:

сильно забруднені;

середньо забруднені;

слабко забруднені.

У сильно забруднених ґрунтах кількість забруднюючих речовин у декілька разів перевищує ГДК. Вони мають низьку біологічну продуктивність та істотні зміни фізико-хімічних, хімічних та біологічних характеристик, внаслідок чого вміст хімічних речовин у вирощуваних культурах перевищує норми.

У середньо забруднених ґрунтах перевищення ГДК незначне, що не призводить до помітних змін його властивостей.

У слабо забруднених ґрунтах вміст хімічних речовин не перевищує ГДК, але перевищує фон.

При виконанні земляних робіт верхні родючі шари, що містять гумус, підлягають зніманню та подальшому використанню на малопродуктивних і рекультивованих землях. Глибина знімання гумусового шару регламентується Держстандартом 17.5.3.06 -85 [6].

Згідно із і законодавством України, порушені землі підлягають рекультивації, тобто відновленню їх цінних властивостей.

Послідовність рекультиваційних робіт така: спочатку виконується технічна рекультивація, а потім біологічна.

Технічна, або гірничотехнічна, рекультивація полягає в підготовці порушених земель до наступного їх використання.

Забруднюючі речовини, що спричинили забруднення земельної ділянки, поділені на 4 групи небезпечності, основою для визначення яких є величини гранично допустимих концентрацій та орієнтовно допустимих концентрацій хімічних речовин в ґрунті згідно Постанови №1325 [7].

За результатами проведених робіт представники Держекоінспекції передають, формують всі матеріали в окрему справу, яка зберігається в Держекоінспекції. Матеріали дублююся правоохоронним органам та Міністерству захисту довкілля та природних ресурсів України (далі – Міндовкілля).

Таким чином, регулювання визначення шкоди внаслідок забруднення ґрунтів чи засмічення земель є комплексним питанням, яке регулюється не лише Методикою визначення розміру шкоди, завданої землі та ґрунтам внаслідок бойових дій [5], а й іншими нормативно-правовими актами.

Визначення обсягу забруднення ґрунтів у кожному випадку є самостійним завданням. Це пов'язано з різноманітністю геоморфологічних, геологічних та гідрологічних умов. За наявності інформації про кількість (об'єм, маса) забруднюючої речовини, яка проникла у певний шар ґрунту, визначаються площа, глибина просочування забруднюючих речовин.

Наразі триває робота з отримання репарацій за всі заподіяні Україні збитки. Для цього Міндовкілля працює з низкою міжнародних організацій. Збираються та документуються докази порушень екологічного законодавства. Міндовкілля докладає багато зусиль, щоб відобразити нові підходи у методиках визначення шкоди та збитків внаслідок збройної агресії та бойових дій. Проте умови сьогодення потребують створення нових і вдосконалення існуючих методик дослідження наслідків порушень екологічного

законодавства України. Зокрема, станом на кінець 2023 року затверджено 7 методик, які дозволяють визначати шкоду та збитки завдані землі, ґрунтам, атмосферному повітрю, водним ресурсам, природно-заповідному фонду щодо втрат лісового фонду, акваторій та надр, а саме:

Порядок визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії російської федерації, затверджений постановою Кабінету міністрів України від 20.03.2022 № 326;

Методика визначення шкоди та збитків, заподіяних лісовому фонду внаслідок збройної агресії російської федерації, затверджена наказом Міндовкілля від 05.10.2022 № 414, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 24.10.2022 за № 1308/38644.

Методика визначення збитків, заподіяних навколишньому природному середовищу в межах територіального моря, виключної морської (економічної) зони та внутрішніх морських вод України в Азовському та Чорному морях, затверджена наказом Міндовкілля від 19.08.2022 № 309, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 17.10.2022 за № 1253/38589.

Методика визначення збитків, заподіяних внаслідок забруднення та/або засмічення вод, самовільного користування водними ресурсами, затверджена наказом Міндовкілля від 21.07.2022 № 252, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 09.08.2022 за № 900/38236.

Методика визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану, затверджена наказом Міндовкілля від 04.04.2022 № 167, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 11.04.2022 за № 406/37742.

Методика розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої шкоди, затверджена наказом Міндовкілля від 13.04.2022 № 175, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 16.04.2022 за № 433/37769.

Методика визначення розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок самовільного користування надрами затверджена наказом Міндовкілля від 15.09.2022 № 366, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 28.10.2022 за № 1337/38673.

Методика визначення шкоди та збитків, завданих територіям та об'єктам природно-заповідного фонду внаслідок збройної агресії російської федерації, затверджена наказом Міндовкілля від 13.10.2022 № 424, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 16.11.2022 за № 1416/38752 [9].

Законодавством визначено 120 забруднюючих речовин, забруднення земель якими карається штрафами та кримінальною відповідальністю.

У мирний час на порушників режиму охорони земель, за законодавством, накладаються штрафи за забруднення земель.

Кримінальна відповідальність (обмеження або позбавлення волі) передбачена за такі обсяги або тяжкість наслідків забруднення земель, що спричинили загибель людей, екологічне забруднення значних територій або інші тяжкі наслідки.

Законні повноваження фіксувати факти забруднення (засмічення) земель, оформляти протоколи про правопорушення, складати претензії та позови для притягнення до відповідальності через суд має Держекоінспекція, а також правоохоронні органи.

Список використаних джерел

1. Державної екологічної інспекції Столичного округу: веб-сайт. URL: www.stolreg.dei.gov.ua. (дата звернення 28.08.2024)

2. Забруднення ґрунту. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D2%91%D1%80%D1%83%D0%BD%D1%82%D1%83 (дата звернення 28.08.2024)

3. Забруднення. Класифікація забруднень довкілля. URL: https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php/%D0%97%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F_%D0%9A%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D1%8C_%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BA%D1%96%D0%BB%D0%BB%D1%8F (дата звернення 27.08.2024)

4. Мертва земля. Що відбувається з ґрунтами півдня через війну та як їх відновлювати. URL: <https://hmarochos.kiev.ua/2023/12/18/mertva-zemlya-shho-vidbuvayetsya-z-gruntamy-pivdnya-cherez-vijnu-ta-yak-yih-vidnovlyuvaty/> (дата звернення 28.08.2024)

5. Методика визначення розміру шкоди, завданої землі, ґрунтам внаслідок надзвичайних ситуацій та/або збройної агресії та бойових дій під час дії воєнного стану: наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України 04.04.2022 № 167 веб-сайт. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0406-22#Text>. Офіційний вісник України 2022. 22 квіт.

6. Оцінка забруднення земель та ґрунтів. URL: https://elib.lntu.edu.ua/sites/default/files/elib_upload/HTML/L5_6.html (дата звернення 28.08.2024)

7. Постанова Кабінету Міністрів України від 15 груд. 2021 р. № 1325. Про затвердження нормативів гранично допустимих концентрацій небезпечних речовин у ґрунтах, а також переліку таких речовин. Урядовий кур'єр 2021. 17 груд.

8. Пошкоджена земля: як відновити родючість ґрунту після бомбардувань та пожеж. URL: <https://agroportal.ua/publishing/rassledovaniya/poshkodzhenazemlya-yak-vidnovitirodyuchistgrutu-pislya-bombarduvan-ta-pozhezh> (дата звернення 27.08.2024)

9. Чи відповідь росія за зруйноване довкілля? URL: <https://svit/kpi.ua/2023/06/08/чи-відповідь-росія-за-зруйноване-дов/> (дата звернення 02.04.2024)

10. Як врятувати ґрунти від наслідків війни? URL: <https://www.agrilab.ua/yak-vryatuvaty-grunty-vid-naslidkiv-vijny/> (дата звернення 28.08.2024)

502.51:504.5

МІКРОПЛАСТИК У ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ: ЕКОТОКСИЧНІ ЗАГРОЗИ ТА СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ

Малишева М.В., студентка 1 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Помін Т.О., студентка 1 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Сербенюк Г.А., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Мікропластик — це дрібні частинки пластику, що утворюються внаслідок руйнування більших виробів або в процесі промислового виробництва. Під час потрапляння у водойми, ґрунти та повітря, він шкодить рослинам, тваринам та здоров'ю людини, накопичуючись у харчових ланцюгах. Джерелами мікропластику є побутові вироби, синтетичний одяг, транспорт, промисловість та неефективне управління відходами. Поширення проблеми поглиблюється внаслідок недостатнього рівня сортування, переробки та обмеженого використання екотехнологій в Україні. Низька обізнаність населення про загрози мікропластику гальмує розвиток екологічно відповідальної поведінки.

Викиди мікропластику в довкілля, згідно останніх оцінок, сягають від 10 до 40 мільйонів тон за рік, і у разі збереження теперішніх тенденцій ця кількість може збільшитися вдвічі до 2040 року. Навіть за умов цілковитого та негайного припинення нових викидів, обсяг мікропластику в навколишньому середовищі продовжив би зростати через поступову фрагментацію вже наявних пластикових виробів. Щороку до океанів потрапляє від 0,8 до 3 млн тонн мікропластику, Часточки мікропластику виявлено у понад 1300 видів тварин. Їхнє потрапляння спричиняє пошкодження органів, закорковування кишківника та

біоаккумуляцію токсичних речовин, таких як фталати, ПХБ та інші ендокринно-активні сполуки [1, 2].

Серед сучасних технологій для боротьби із забрудненням мікропластиком можна виділити кілька ключових напрямків: побутові фільтри для пральних машин, вдосконалення міських очисних споруд, тралові системи та плавучі бар'єри для збору пластику з водойм. Також активно використовуються біотехнології, що залучають бактерії, гриби та комах для біодеградації, а також розробляються біорозкладні альтернативи пластику. Інноваційні рішення включають «робо-риб», які здатні збирати мікропластик у воді, а також методи очищення за допомогою мікробульбашок. Для ефективної боротьби з мікропластиком необхідно поєднувати технологічні рішення, нормативну підтримку та підвищення екологічної свідомості населення [3, 4].

Отже відсутність дієвої системи роздільного збору та переробки відходів спричиняє потрапляння пластику в довкілля, особливо у водойми. Ситуація ускладнюється відсутністю інфраструктури у сільських та малих містах та незавершеністю існуючих процесів обробки. Замість повторного використання значна частина пластику експортується на згоряння або сміттєзвалища, де він руйнується з дрібними частинками.

Подолання проблеми вимагає розбудови інфраструктури, удосконалення переробки та координації дій держави, бізнесу і суспільства.

Список використаних джерел

1. Twenty years of microplastic pollution research—what have we learned? – режим доступу <https://www.science.org/doi/10.1126/science.adl2746>
2. Ним просякнуте буквально все: вчені озвучили реальні масштаби забруднення мікропластиком. - режим доступу: <https://focus.ua/uk/technologies/669217-nim-prosyaknute-bukvalno-vse-vcheni-ozvuchili-realni-masshtabi-zabrudnennya-mikroplastikom>
3. A macrosolution to the problem of microplastics.- режим доступу: <https://www.sprind.org/en/actions/projects/microbubbles>
4. Microplastics in Water: Threats and Solutions - режим доступу: <https://earth.org/microplastics-in-water/>

ЗМІНИ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ПРОДУКТІВ ПОЛ В ТКАНИНАХ І ОРГАНАХ КОРОПА У ВІДПОВІДЬ НА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА МІКОТОКСИНОМ Т2

Матюшко С.М., аспірант 2 курсу, природничо-математичного факультету

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т.Г. Шевченка

Малоновий діальдегід (МДА) є загальноприйнятим маркером інтенсивності процесів перекисного окислення ліпідів у біологічних системах [2-5]. Дослідження спрямоване на кількісну оцінку впливу різних концентрацій мікотоксину Т-2 на рівень МДА в ключових тканинах та органах коропа. У контрольній групі коропів, що утримувалися у фізіологічних умовах, вміст малонового діальдегіду становив: у білих м'язах – $1,0 \pm 0,2$ нмоль/г тканини, у печінці – $2,46 \pm 0,5$ нмоль/г тканини, у мозку – $3,4 \pm 0,6$ нмоль/г тканини та у зябрах – $1,7 \pm 0,3$ нмоль/г тканини. У контрольній групі коропів вміст ГПЛ становив: у білих м'язах – $5,5 \pm 0,8$ ум. од./г тканини, у печінці – $12,1 \pm 1,5$ ум. од./г тканини, у мозку – $8,3 \pm 1,1$ ум. од./г тканини та у зябрах – $7,2 \pm 0,9$ ум. од./г тканини. Вміст ДК у контрольній групі становив: у білих м'язах – $0,8 \pm 0,1$ од. опт. густини/мг ліпідів, у печінці – $1,5 \pm 0,2$ од. опт. густини/мг ліпідів, у мозку – $1,1 \pm 0,15$ од. опт. густини/мг ліпідів та у зябрах – $1,0 \pm 0,12$ од. опт. густини/мг ліпідів. Вплив мікотоксину Т-2 у концентрації 2 ГДК призвів до незначного збільшення вмісту МДА у всіх досліджуваних тканинах: білі м'язи: $1,24 \pm 0,25$ нмоль/г тканини (зростання на 24 %); печінка: $4,4 \pm 0,6$ нмоль/г тканини (зростання на 46 %); мозок: $3,64 \pm 0,7$ нмоль/г тканини (зростання на 6,9 %); зябра: $1,79 \pm 0,35$ нмоль/г тканини (зростання на 5,2%). Підвищення концентрації мікотоксину Т-2 до 5 ГДК спричинило більш суттєві зміни у рівні МДА: білі м'язи: $3,4 \pm 0,7$ нмоль/г тканини (зростання у 3,4 рази); печінка: $3,1 \pm 0,5$ нмоль/г тканини (зростання на 26 %); мозок: $4,0 \pm 0,8$ нмоль/г тканини (зростання на 18 %); зябра: $2,35 \pm 0,4$ нмоль/г тканини (зростання на 38 %). Вплив мікотоксину Т-2 у концентрації 2 ГДК призвів до помірного збільшення вмісту ГПЛ та ДК аналогічно описаному [1, 6] у досліджуваних тканинах. Гідропероксиди ліпідів (ГПЛ): білі м'язи: $7,2 \pm 1,0$ ум. од./г тканини (зростання на 31 %); печінка: $16,5 \pm 2,0$ ум. од./г тканини (зростання на 36 %); мозок: $10,8 \pm 1,3$ ум. од./г тканини (зростання на 30 %); зябра: $9,5 \pm 1,2$ ум. од./г тканини (зростання на 32 %). Дієнові кон'югати (ДК): білі м'язи: $1,1 \pm 0,15$ од. опт. густини/мг ліпідів (зростання на 37,5 %); печінка: $2,0 \pm 0,25$ од. опт. густини/мг ліпідів (зростання на 33 %); мозок: $1,4 \pm 0,2$ од. опт. густини/мг ліпідів (зростання на 27 %); зябра: $1,3 \pm 0,18$ од. опт. густини/мг ліпідів (зростання на 30 %); підвищення концентрації мікотоксину Т-2 до 5 ГДК викликало більш виражене зростання вмісту ГПЛ та ДК. Гідропероксиди ліпідів (ГПЛ): білі м'язи: $11,5 \pm 1,4$ ум. од./г тканини (зростання на 109 %);

печінка: $25,0 \pm 2,8$ ум. од./г тканини (зростання на 106 %); мозок: $17,1 \pm 1,9$ ум. од./г тканини (зростання на 106 %); зябра: $15,8 \pm 1,7$ ум. од./г тканини (зростання на 119 %). Дієнові кон'югати (ДК): білі м'язи: $1,9 \pm 0,22$ од. опт. густини/мг ліпідів (зростання на 137,5 %); печінка: $3,2 \pm 0,35$ од. опт. густини/мг ліпідів (зростання на 113 %); мозок: $2,3 \pm 0,28$ од. опт. густини/мг ліпідів (зростання на 109 %); зябра: $2,1 \pm 0,25$ од. опт. густини/мг ліпідів (зростання на 110 %). Отримані результати свідчать про те, що забруднення водного середовища мікотоксином Т-2 індукує активізацію процесів перекисного окислення ліпідів у тканинах коропа, що відображається у значному зростанні вмісту первинних продуктів ПОЛ – гідропероксидів ліпідів та дієнових кон'югатів. Вплив токсиканту є дозозалежним та проявляється у всіх досліджуваних тканинах, проте ступінь його вираженості може варіювати залежно від типу тканини. Ступінь вираженості цих змін залежить як від концентрації токсиканту, так і від специфіки тканини. Зокрема, при низькій концентрації Т-2 найбільш чутливою виявилася печінка, тоді як при високій концентрації максимальні зміни спостерігалися у білих м'язах.

Список використаних джерел

1. Павленок Л.М., Ячна М.Г., Мехед О.Б., Третяк О.П. Динаміка змін вмісту продуктів перекисного окислення ліпідів в тканинах коропа лускатого за дії полютантів. *Тернопільські біологічні читання 2023*. Тернопіль: Вектор, 2023. С. 267-270
2. Симонова Н.А., Полотнянко Л.В., Мехед О.Б., Зміни вмісту продуктів ПОЛ в тканинах та органах коропа лускатого за дії полютантів. *Актуальні проблеми сучасної біохімії, клітинної біології та фізіології*: Дніпро, 2022. С. 71-73
3. Симонова Н., Мехед О. Дослідження продуктів перекисного окислення ліпідів та антиоксидантної системи організму коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) за дії ксенобіотиків. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернівці : Вишемирський, 2021. С. 71
4. Симонова Н.А., Мехед О.Б. Вплив гербіцидів на показники перекисного окислення ліпідів в тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.). *Біологічні дослідження – 2021*: Збірник наукових праць. Житомир, ПП "Євро-Волинь": 2021. С. 171-174
5. Симонова Н.А., Павленок Л.М., Мехед О.Б. Комбінований вплив йонів цинку, фосфатів та поверхнево-активних речовин на вміст продуктів пол в тканинах коропа. *Тернопільські біологічні читання – 2020*. Тернопіль : Вектор, 2020. С. 100-103.
6. Symonova N., Mekhed O., Kupchyk O., Tretyak O.. Toxicants in the degradation of lipids in the organism scaly carp. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2018. 8, N 4. P.6-10

**ОБЛІКИ ПОШКОДЖЕНИХ ДЕРЕВ, ЯК ЧИННИК РЕКРЕАЦІЙНОГО
НАВАНТАЖЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО ЛАНДШАФТНОГО ПАРКУ «ПАРК
ПАРТИЗАНСЬКОЇ СЛАВИ»**

Махлай К.О., студентка 4 курсу спеціальності 101 «Екологія», факультету захисту рослин,
біотехнологій та екології

Бережняк Є.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери
та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Актуальність проведення оцінки рекреаційного навантаження лісопаркових територій зростає на тлі активної урбанізації та використання природних об'єктів для масового відпочинку населення [1, 3, 6]. Лісопаркові території, як складових частин природно-заповідного фонду, необхідно постійно контролювати, зокрема, через посилення випадків механічних ушкоджень дерев, зниження екологічної стійкості та втрати біорізноманіття [2, 4].

Регіональний ландшафтний парк «Партизанська слава» (м. Київ) знаходиться у складі найбільш рекреаційно детермінованої зеленої зони міста із чітко вираженою сезонною відвідуваністю. Дослідження, проведені у вересні-грудні 2024 року, охопили чотири основні зони парку: мотузковий парк, озеро, алею пам'яті та дитячий ігровий майданчик. Всього було обстежено 481 дерево восени та 494 дерева взимку.

Встановлено, що у вересні 2024 року зафіксовано 76 дерев із механічними ушкодженнями, з яких 12 були зламані, 32 – з пошкодженими гілками, 18 – із пошкодженнями кори, 6 – з ушкодженнями кореневих лап, а 24 дерева мали комбіновані типи ушкоджень. Найбільше рекреаційне навантаження спостерігали поблизу дитячого майданчика. Натомість у грудні 2024 року було виявлено 119 пошкоджених дерев, 28 випадків механічного пошкодження у зоні мотузкового парку, що є майже удвічі вищим, ніж у вересні – 15, а також 40 поблизу озера, що на 25% більше, ніж у вересні. При цьому зростає кількість комбінованих пошкоджень дерев, зокрема до 10 дерев біля озера, 8 – у зоні мотузкового парку, 7 – на дитячому майданчику та 5 – на алеї пам'яті.

Варто зазначити, що найбільш характерні типи ушкоджень деревостанів є зламані гілки (до 15 випадків у грудні біля озера), пошкодження кори (загалом 22 дерева взимку) та механічне втручання у прикореневу частину (8 випадків взимку загалом). Такий приріст пошкоджень у зимовий період можна пояснити підвищеним попитом відвідування парку рекреантами у святкові дні та відсутністю природного регенераційного покриву, який улітку частково амортизує вплив відпочиваючих [1, 5, 6].

Отже, результати досліджень підтверджують необхідність вдосконалення рекреаційного управління, що полягає у введенні зонування, створенні огорожень на вразливих територіях, періодичному повідомленні відвідувачів актуальної законодавчої бази у розрізі рекреаційного природокористування, а також проведення екологічного моніторингу за допомогою геоінформаційних систем.

Список використаних джерел

1. Семенюк Л.В., Мельник О.І. Екологічний моніторинг рекреаційних територій: методи та підходи // Екологічний вісник. – 2020. – № 5. – С. 67–73.
2. Про природно-заповідний фонд України: за станом на 09.05.2015 / Верховна Рада України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/2456-12>
3. Vasyliuk O. Functional classification of territories of nature reserve fund of Ukraine: historical forming and international aspect. Proceedings of the National Museum of Natural History. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.15407/vnm.2017.15.105>
4. Мельничук М.М., Безсмертнюк Т.П. Використання регіональних ландшафтних парків України в рекреації та туризмі. Географічна освіта і наука Черкащини. Умань: ВПЦ «Візаві», 2015. С. 75–78.
5. Дмитрук О.Ю., Денисова Д.О. Особливості організації екотуристичної діяльності в парку Партизанської слави міста Києва // Конструктивна географія та раціональне використання природних ресурсів. – 2012. – Вип. 1. – С. 3–11.
6. Бейдик О.О. Рекреаційно-туристські ресурси України: Методологія та методика аналізу, термінологія, районування. – К.: Київський університет, 2001. – 395 с.

УДК 599.735.31:639.1.06

ЕКОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ОБЛАШТУВАННЯ ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ФЕРМИ З РОЗВЕДЕННЯ ОЛЕНЯ БЛАГОРОДНОГО (CERVUS ELAPHUS) В УКРАЇНІ

Микосянчик А.М., студент 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Міняйло А.А., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вольєрне розведення мисливських ресурсів в Україні є напрямком раціонального використання середовища їх проживання. Актуальність вольєрного розведення копитних в географічних умовах регіону обумовлена тим, що на територіях прийнятної транспортної доступності можуть бути створені умови для забезпечення гарантованих полювань, якнайшвидшого створення вольєрних угруповань, і, отже, для отримання додаткової продукції і доходів. При належному веденні вольєрного господарства, збалансованих

обсягах і раціонах годівлі, якість угідь не погіршується (Петриченко, Рубцова, 2015). В Україні існує стійкий попит на поголів'я благородного і, в окремих випадках, плямистого оленів. Вищезазначене обумовлює гостру необхідність розвитку та популяризації штучного розведення в Україні копитних, передусім оленя благородного, у вольєрних комплексах (фермах) з належним науковим супроводом та перейманням кращого світового досвіду (Смаголь, 2024).

Метою наукових досліджень було дослідження екологічних засад облаштування та функціонування ферми з розведення оленя благородного в Україні.

Проведеними дослідженнями встановлено, що чисельність благородного оленя на теренах України в рази нижча, ніж в угіддях сусідніх країн, які, своєю чергою, мають в рази меншу площу. Такий стан справ зумовлюється як незначним відсотком лісовкритої території, так і низьким рівнем культури вітчизняних мисливців. В Українському законодавстві можливість розведення диких ратичних в неволі та в напіввільних умовах має розпливчате трактуванням. Зокрема, відсутнє юридичне підґрунтя для дичинорозведення, як особливої форми фермерства.

Розведення тварин у вольєрі потребує мінімуму біотехнічних та селекційних заходів, парування тварин відбувається шляхом природного добору, а їх існування на огороженій ділянці практично не відрізняється від стану тварин, що мешкають за її межами. Натомість, споруда перебуває у власності певного господаря. Розведення оленів на фермі зумовлено комплексом заходів, притаманних свійській худобі – підбір статевих партнерів; статеві особливості годівлі та ветеринарної обробки і т. д. Відтак, функціонування ферми передбачає проведення регламентованих сезонних робіт, а також закріплення у оленів екстер'єрних, репродуктивних та трофейних показників.

За період дослідження багаторічних змін кількісно-якісного складу тварин у вольєрі Резиденції «Залісся» було встановлено найбільшу пластичність шляхетного та плямистого оленів, які за пів століття динамічно наростили тут частку своєї присутності з 1,8 і 10,0% (1968 р.) до 25,7 і 41,8% (2018 р.) відповідно у загальній чисельності копитних. Натомість питома частка аборигена козулі, яка не витримала у замкненому середовищі трофічно-топічної конкуренції з іншими видами, за цей період знизилася з 42,8 до 11,5%. Встановлено, середньорічний приріст поголів'я оленевих, у зв'язку з наднизьким рівнем хижаків та відсутністю браконьєрства, перевищував нормативно визначені природні показники (15%) у 1,5-2 рази.

Окупність ведення вольєрного мисливського господарства у ДО «Резиденція Залісся» передвоєнними роками (2017-2018 рр.) коливалася в межах 50,2-52,5% і загалом була значно вищою за середній показник по країні (44,6%). Якщо проаналізувати

надходження від ведення господарства цими роками то вони склали 1 млн 493 тис грн, з яких 97,6% коштів надійшло саме від реалізації тварин трьох видів відловлених на розселення. Ці маркетингово-економічні аспекти і визначають пріоритети подальшого розвитку господарювання в ДО «Резиденція Залісся», та в Україні у цілому, на найближчі роки саме у формі фермерського розведення оленевих, передусім оленя благородного та лані європейської.

УДК456.34

ОСОБЛИВОСТІ БІОКУМУЛЯЦІЇ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ РОСЛИНАМИ

Михед Ю.А., магістр I року навчання, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Бондарь В.І., кандидат с.-г. наук, доцент, старший науковий співробітник кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Забруднення важкими металами всіх компонентів навколишнього природного середовища: повітря, ґрунту та води – є глобальною проблемою, яка стає все більш актуальною загрозою сьогодення. Існують сотні джерел забруднення довкілля важкими металами. Вони надходять в навколишнє середовище із природних джерел, а також внаслідок діяльності людини, такої як швидка індустріалізація, урбанізація та інших антропогенних джерел. Повномасштабна війна, яка триває на території України з 2022 року, спричинила значне зростання загрози забруднення довкілля важкими металами. Важкі метали становлять потенційну небезпеку для життя через свою токсичність, здатність до біоаккумуляції та біорозкладання. Основними наслідками забруднення довкілля важкими металами можна назвати проблеми зі здоров'ям людей і забруднення екосистем. Ці проблеми викликають дедалі більше занепокоєння громадськості в усьому світі [1].

Рослини поглинають ряд хімічних елементів із ґрунту. Деякі з цих елементів є незамінними, оскільки вони необхідні рослинам для важливих фізіологічних процесів життєвого циклу та є складовими багатьох компонентів рослин, включаючи білки, нуклеїнові кислоти і хлорофіл. Такі метали як залізо, марганець, молібден, мідь, цинк і нікель, відомі як мікроелементи, оскільки вони потрібні рослинам у невеликій кількості. Рослини також поглинають елементи, які не мають відомих біологічних функцій і навіть відомі як токсичні в низьких концентраціях. Серед них важкі метали: миш'як, кадмій, хром, ртуть і свинець. Однак навіть мікроелементи стають токсичними для рослин, якщо вони поглинаються вище порогових значень. Оскільки рослини є основою харчового ланцюга, виникає занепокоєння щодо можливості транспортування токсичних концентрацій важких

металів від рослин до вищих рівнів харчового ланцюга, та, в результаті чого, загрози – небезпечного впливу на людину [2].

Біокумуляція — це накопичення забруднюючих речовин організмами з харчових джерел (трофічний перенос) та абіотичного середовища (повітря, вода, ґрунт). Біокумуляція відбувається, коли кількість поглинання забруднювача перевищує швидкість його видалення. В результаті забруднююча речовина потрапляє всередину організму і накопичується. Біокумуляцію рослинами можна використовувати для фіторе mediaції ділянок, забруднених важкими металами [4].

Метали надходять у клітини рослини тими ж шляхами, що й поживні речовини. Біодоступність важких металів залежить від ґрунтових умови, виду рослини, типу металу та ряду інших екологічних факторів. Усі вищезазначені фактори разом визначають, яку кількість важких металів будуть поглинати рослинами з ґрунтового середовища [3].

Під час біоаккумуляції іони металів поглинаються всією клітиною. Процес біокумуляція відбувається у два етапи: адсорбція іонів металу на поверхні клітини, відома як метод біосорбції, та активний транспорт металів у клітинах. Кількість біомаси рослини збільшується, якщо на другому етапі підтримуються оптимальні умови для росту, що дозволяє накопичувати більшу кількість іонів металу. Рослини поглинають та накопичують важкі метали з навколишнього середовища через кореневу систему. З часом ці речовини транспортуються до надземних частин рослини, таких як листя та пагони. Процес поглинання шкідливих речовин корінням із подальшим перенесенням і накопиченням у пагонах і листі відомий як фітоабсорбція або фітоаккумуляція. Надземні частини рослин можна збирати та спалювати для отримання енергії, а важкі метали вилучати із золи для подальшої утилізації. Цей підхід широко використовується для фіторе mediaції та видалення таких металів, як свинець, цинк, мідь, нікель і кадмій, за допомогою такої рослини як соняшник (*Heliánthus ánnuus*) [4].

Рослини, які використовуються для фіторе mediaції, повинні, як правило, мати такі характеристики: стійкість до високих концентрацій металів, швидкий ріст, високий приріст біомаси, розгалужену кореневу систему, високе накопичення металу в надземних тканинах, високу стійкість до шкідників та хвороб і бути непривабливими для травоядних тварин (щоб запобігти потраплянню важких металів у харчові ланцюги) [4].

Фіторе mediaція поступово стає популярним підходом для відновлення забруднених важкими металами ґрунтів, оскільки вона є набагато більш екологічною, безпечною та економічно ефективною ніж традиційні фізичні та хімічні методи ре mediaції, які, як правило, дуже дорогі та неефективні, коли концентрації важких металів у ґрунті низькі [4].

Список використаних джерел

1. Stankovic S., Stankovic A.R. Bioindicators of Toxic Metals. Environmental Chemistry for a Sustainable World. Dordrecht, 2013. P. 151–228. URL: https://doi.org/10.1007/978-94-007-6836-9_5
2. The biochemistry of environmental heavy metal uptake by plants: Implications for the food chain / J.R. Peralta-Videa et al. The International Journal of Biochemistry & Cell Biology. 2009. Vol. 41, no. 8-9. P. 1665–1677. URL: <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2009.03.005>
3. Pachura P., Ociepa-Kubicka A., Skowron-Grabowska B. Assessment of the availability of heavy metals to plants based on the translocation index and the bioaccumulation factor. Desalination and Water Treatment. 2015. Vol. 57, no. 3. P. 1469–1477. URL: <https://doi.org/10.1080/19443994.2015.1017330>
4. Bioaccumulation for heavy metal removal: a review / N. D. Nnaji et al. SN Applied Sciences. 2023. Vol. 5, no. 5. URL: <https://doi.org/10.1007/s42452-023-05351-6>

502.175(477-175.3):338.48

ВПЛИВ ТУРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ НА ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ТЕРИТОРІЇ ПРИРОДНОГО ЗАПОВІДНИКА ГОРГАНИ

Мицик В.В., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Сербенюк Г.А., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Природний заповідник «Горгани» розташований на території Надвірнянського району Івано-Франківської області. Площа заповідника становить 5344 га. Заснований природний заповідник «Горгани» у 1996 році з метою збереження реліктової кедрової сосни європейської (*Pinus cembra* L.). З 13 липня 2017 року ділянка заповідника «Горгани» площею 753,48 га входить у світову спадщину ЮНЕСКО як один з масивів букових пралісів Карпат та інших регіонів Європи [1].

Згідно фізико-географічного і геоморфологічного районувань територія природного заповідника «Горгани» відноситься до Зовнішньокарпатської фізико-географічної і геоморфологічної областей, а згідно геоботанічного районування України – в область Європейських широколистяних лісів, Центральноевропейську провінцію, Східнокарпатську гірську підпровінцію, Гірськокарпатський округ смерекових лісів, Горганський район смерекових лісів у поєднанні з кам'яними розсипами і заростями гірської сосни, Горганський підрайон ялицево-буково-смерекових лісів і Вододільно-

Горганський підрайон смерекових лісів Природний заповідник «Горгани» є частиною унікальної екосистеми Українських Карпат, де зосереджене значне біологічне та ландшафтне різноманіття. Однак в умовах активізації рекреаційної діяльності на прилеглих до заповідника територіях зростає ризик негативного впливу туризму на природне середовище. Особливої актуальності набуває дослідження геоекологічних ризиків, пов'язаних з розвитком туризму [1, 2].

Серед основних проблем – вплив на якість води в річках, озерах, забруднення повітря викидами шкідливих речовин від транспортних засобів, самовільне розміщення тимчасових баз відпочинку, накопичення твердих побутових відходів, самовільне розпалювання вогнищ. Руйнування ґрунтового покриву внаслідок витоптування туристами, що активізує ерозійні процеси, особливо на крутих схилах. В результаті порушується гідрологічний режим території, а ущільнення ґрунтів призводить до застою води та локальних підтоплень. Також фіксуються випадки мікрозсувів, викликаних зміною механічної структури схилів.

Такі види туристичного відпочинку, як полювання, риболовля, збирання рослин, завдають значної шкоди живій природі і призводять до зменшення чисельності або навіть до повного зникнення фауни та флори певних територій. Зростання населення в туристських регіонах, будівництво нових туристичних потужностей потребує залучення якомога більшої кількості природних ресурсів, що, в свою чергу, збільшує навантаження на навколишнє середовище.

У 2023 році Карпати відвідало понад 1,5 млн туристів, із них понад 70 тис. — в межах і навколо заповідника «Горгани». Лише 5–7% туристів користуються офіційними маршрутами або таборами з відповідною інфраструктурою [1].

Використання ГІС-технологій дозволяє ефективно ідентифікувати вразливі зони. Аналіз маршрутів туристичних потоків у поєднанні з картографічними даними показує, що деякі популярні стежки пролягають через екологічно чутливі ділянки [2].

Запобігти виявленим геоекологічним ризикам можна шляхом обмеження доступу до найбільш вразливих природних територій, запровадження системи екологічного моніторингу та встановлення інформаційних стендів з екологічною інформацією. Важливим кроком є облаштування офіційних туристичних маршрутів і стоянок, контейнерами для сміття, що дозволяє зменшити антропогенний тиск на довкілля [3]. Також необхідно проводити постійну екопросвітницьку роботу серед відвідувачів, формуючи відповідальне ставлення до природи.

Таким чином, аналіз геоекологічних ризиків туризму в зоні впливу заповідника «Горгани» показав необхідність комплексного підходу до регулювання туристичної

діяльності. Забезпечення балансу між рекреацією та охороною природи є ключем до збереження унікального природного комплексу для майбутніх поколінь.

Список використаних джерел

1. Р. Гнатюк, В. Брусак. Геолого-геоморфологічна будова та цінні природні об'єкти природного заповідника Горгани". *Проблеми геоморфології і палеогеографії Українських Карпат і прилеглих територій*, 2014, 2014: 54-67.
2. ГО «ЕкоГаличина». Стан природних ресурсів у зоні впливу туристичних маршрутів Карпат.2023. URL: <https://ecogalychyna.org.ua>
3. Гуменюк, І.В. Туризм і довкілля: проблеми та перспективи сталого розвитку. – Екологічний вісник, 2022. №4. 15–18 с.
4. Козаченко, Т.А., Федоренко, О.М. Екологічна безпека в умовах туристичної діяльності. – Київ: НАУ, 2020. 112 с.

УДК 627.514.6:623.454.37:355.422/.424:556.5:352.07

МОНІТОРИНГ НАСЛІДКІВ ПІДРИВУ ДАМБИ НА Р. ІРПІНЬ, СПРИЧИНЕНИХ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ, В МЕЖАХ ДИМЕРСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

Монастирецька М.Є., учениця 11 класу

Клименко Н.В., магістр екології, вчитель хімії, біології і екології

Димерський ліцей №1

Сучасні інтернет-ресурси дають нам змогу не лише побачити і дослідити нашу планету з космосу, але й завантажити зображення на власний пристрій. Одними з таких платформ є EO Browser та Copernicus Browser, які надають доступ до знімків таких супутників як: Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3, Sentinel-5P, Landsat, Envisat Meris, MODIS, Proba-V, GIBS, Planet. Copernicus Browser – це програма Європейського космічного агентства (ESA), яка працює під керівництвом Європейського Союзу і надає дані для оперативного моніторингу навколишнього середовища і цивільної безпеки. Усі дані безкоштовні і є у відкритому доступі [1-2]. Тому доступні онлайн-знімки середньої і низької просторової розрізненості дають можливість оцінити ті негативні наслідки, яких зазнала Димерська громада від моменту початку повномасштабного вторгнення в лютому 2022 року, спричинених підривом дамби в с.Козаровичі, і у подальшому затопленні і підтопленні значних територій в заплаві р. Ірпінь.

Метою нашого дослідження було дослідити межі і площу затоплених та підтоплених територій в заплаві р. Ірпінь в межах Димерської громади, а також проаналізувати часові

зміни, починаючи з лютого 2022 року по жовтень 2024 року, за допомогою дистанційного зондування Землі.

В ході дослідження були використані супутникові знімки Sentinel – 2 з платформи Copernicus Browser, які охоплюють досліджувану територію (просторова протяжність) та період аналізу (часова протяжність) з комозитом короткохвильового інфрачервоного діапазону SWIR (комбінація каналів B12, B8A, B4). При виборі знімків керувалися наступними критеріями:

- зображення охоплює значну частину досліджуваної території;
- дата зображень входять у діапазон періоду дослідження;
- пріоритет надається зображенням із вищою роздільною здатністю;
- одним із ключових факторів при відборі оптичних зображень є рівень хмарності на зображенні (якщо вільні від хмарності зображення даної ділянки для потрібної дати недоступні, то відбираються зображення з іншою, максимально наближеною датою)

[3].

За результатами дослідження було встановлено, що пік затоплення в долині Ірпеня припадає на кінець березня - початок квітня 2022 року.



Рис.1. Розлив в долині р. Ірпінь з 26 лютого по 23 березня 2022 року (на основі супутникових знімків Sentinel – 2 (SWIR, з комбінацією каналів 12, 8A, 4).

Обрахунки площі затоплених і підтоплених територій на основі космічних знімків Sentinel – 2 показали (Рис.1), що станом на 23 березня 2022 року загальна площа затоплених, а також підтоплених територій в межах Димерської ТГ складала 1710 км². Станом на березень 2023 року площа затопленої території дещо скоротилась і складала 1393 км². Впродовж року значних змін не відбулося. У 2024 році загальна площа затоплених і підтоплених територій дещо зменшилась. В березні вона складала 1365 км², а у жовтні 1346

км². Такі значення можна пояснити доволі малим сніговим покривом взимку, малою кількістю опадів в літній і осінній періоди, а також роботою насосної станції.

Варто також зазначити, що окрім Димерської ТГ постраждали також Бучанська, Гостомельська та Петрівська громади, які також зазнали затоплення внаслідок руйнування дамби та іншої гідроінженерної інфраструктури. Проте найбільша частка (більше 65%) станом на березень 2022 року за все ж таки припадала саме на Димерську громаду.

Список використаних джерел

1. В.О. Мартинюк, О.В. Томченко. Використання засобів дистанційного зондування Землі до оцінювання природно-антропогенних трансформацій озер Поліського регіону. Український журнал дистанційного зондування землі, 2021, 8(2), 27-35.
2. Основи дистанційного зондування Землі: історія та практичне застосування: навч. посіб. / С.О. Довгий, В.І. Лялько, С.М. Бабійчук, Т.Л. Кучма, О.В. Томченко, Л.Я. Юрків. – К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2019. – 316 с.
3. Робочий зошит з основ дистанційного зондування Землі. Частина 1. Історія та практичне застосування / С.М. Бабійчук, Л.Я. Юрків, О.В. Томченко та ін. – 2-ге вид., доповн. і переробл. – Київ: Національний центр «Мала академія наук України», 2023. – 152 с.

УДК 551.58: 528

ПРОБЛЕМИ МОНІТОРИНГУ СТАНУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Монченко М.Ю., аспірант факультету гідрометеорології і екології

Юрасов С.М., кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та охорони довкілля

Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова

Моніторинг стану атмосферного повітря України зараз як ніколи необхідний у зв'язку з проведенням військових дій у країні вже четвертий рік поспіль. За інформацією ГУ ДСНС в Одеській області, в Одесі лише за добу 11 березня 2025 року через ворожу атаку було зафіксовано 5 пожеж, унаслідок яких у повітря потрапила значна кількість забруднювальних речовин і продуктів горіння. Звісно це дуже негативно позначається на стані атмосферного повітря та потребує його постійного моніторингу.

Майже у кожній області країни щоденно проводять моніторинг стану повітря за показниками: оксид вуглецю, діоксид азоту, озон, тверді частки продуктів горіння (пил) розміром 2,5 мкм та 10 мкм. В Одесі вимірювання проводять на пересувній муніципальній лабораторії КП «Муніципальний центр екологічної безпеки». Наразі за її даними перевищень норм гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин в атмосферному повітрі міста не зафіксовано [2].

Актуальність теми моніторингу стану повітря Чорноморського басейну видається більш гострою, оскільки він перебуває під впливом багатьох антропогенних джерел, розташованих у різних країнах цього басейну. У зв'язку з цим питання адекватної оцінки стану повітря Чорноморського басейну повинне вирішуватися на міжнародному рівні. Крім того, в останні роки в Україні впроваджуються директиви ЄС про якість атмосферного повітря, основним спрямуванням яких є зменшення забруднення атмосферного повітря до рівня, що не буде шкідливим для здоров'я людини. Таким чином, удосконалення обробки і узагальнення даних дистанційного моніторингу атмосферного повітря Чорноморського басейну з оперативною оцінкою його якості відповідно вимог норм країн ЄС є актуальним завданням.

Мета дослідження полягає в управлінні та контролі даними дистанційного зондування стану атмосферного повітря Чорноморського басейну з метою оперативної оцінки якості повітря відповідно вимог директив ЄС.

Задачами дослідження є: аналіз існуючих підходів оцінювання стану атмосферного повітря; визначення репрезентативних показників якості повітря і пунктів моніторингу; обробка і аналіз результатів спостережень; оцінка якості атмосферного повітря і її узагальнення для української частини Чорноморського басейну; розробка оперативних схем і методик управління даними моніторингу атмосферного повітря.

Об'єкт дослідження – атмосферне повітря Чорноморського басейну під впливом антропогенних чинників.

Предмет дослідження – оптимізація моніторингу атмосферного повітря української частини Чорноморського басейну з метою отримання адекватної узагальненої оцінки його стану.

Методами дослідження є: первинна і вторинна статистична обробка, лінійний аналіз, математичне моделювання, аналіз ієрархій з використанням кососиметричної матриці парних порівнянь, ГІС технологій при обробці супутникової інформації.

Припущення – існує чимало інструкцій, директив та рекомендацій щодо того які фактори слід враховувати, яких обмежень варто дотримуватись під час вибору місць для розташування пунктів спостережень, як контролювати і управляти даними моніторингу для отримання узагальнених оцінок стану атмосферного повітря великого регіону. Однак, конкретної та чіткої методики чи технології як саме це слід робити немає.

Під поняттям «моніторинг повітря» зазвичай розуміють систему спостережень, оцінки й прогнозу його якості (стану). Оптимізувати моніторинг можна за різними напрямками, з них можна виділити: вибір репрезентативних показників якості й точок розташування пунктів спостережень за станом повітря (у випадку дистанційного

зондування – розташування інформаційних зон). Наприклад, маючи дані про вміст пилу (PM_{2,5}), який сорбує багато забруднювальних речовин у повітрі, можна попередити про ситуації, що негативно впливають на здоров'я людей.

В Україні паралельно діють державна та громадська системи моніторингу [1; 3].

Державна – це система Українського гідрометеорологічного центру, яка відбирає проби атмосферного повітря на 129 стаціонарних постах з періодичністю 3-4 рази на добу 6 днів на тиждень. Але, обладнання державної мережі моніторингу повітря потребує відновлення та модернізації відповідно до сучасних вимог європейських стандартів (М. Ратушна) [3]. Сучасні системи були в кількох місцях, зокрема в Маріуполі, у Донецькій області, але вони фізично знищені росіянами (М. Сорока) [3].

Громадська система моніторингу інформаційне доповнює державну за рахунок більшої розгалуженості, особливо в малих містах і селищах. Найбільшими громадськими мережами моніторингу є EcoCity (з дайджестом Air of War), ЛУН Місто Air та Save Dnipro [3].

За всю історію спостережень (М. Сорока) [3] в Україні встановлено 1430 станцій. Активними залишаються лише понад 580 точок по всій країні, з яких майже 60 встановлено цього року. Громадські системи моніторингу дуже сильно постраждали, тому що останні роки вони активно розвивалися саме на сході й півдні України, де були промислові міста, а також на Київщині (М. Сорока) [3]. На Донеччині, було втрачено 90% усіх станцій, на Харківщині – 50–65%.

Висновки.

1. Сьогодні й у перспективі в Україні треба розвивати методики дистанційного зондування стану атмосферного повітря з використанням існуючої мережі моніторингу.

2. Удосконалення опрацювання та узагальнення даних дистанційного моніторингу атмосферного повітря Чорноморського басейну з оперативною оцінкою його якості буде доцільно розвивати в рамках міжнародного співробітництва (наприклад, міжнародного проекту Air Qest).

3. Перспективною є задача оптимізації дистанційного моніторингу атмосферного повітря української частини Чорноморського басейну з метою отримання адекватної оцінки його стану.

Список використаних джерел

1. Всі країни Чорноморського басейну під загрозою. URL: https://www.ukrinform.ua/rubric-other_news/1921086-vsi-krajini-chornomorskogo-baseynu-pid-zagrozoju.html (дата звернення 18.02.2025)

2. Офіційний сайт міста Одеса URL: <https://omr.gov.ua/ua/news/240916> Сторінка створена: 2025.03.11 17:40 (дата звернення 25.03.2025)

3. Повітря під час війни. Чому важливо моніторити забруднення та розповідати про це. URL: <https://ua.boell.org/uk/2022/11/16/povitrya-pid-chas-viyny-chomu-vazhlyvo-monitoryty-zabrudnennya-ta-rozpovidaty-pro-tse> (дата звернення 25.03.2025)

УДК 602.6:579.8:632:631.461.5

ДЕСТРУКЦІЯ НАФТОВИХ ВУГЛЕВОДНІВ ПРЕДСТАВНИКАМИ РОДУ *PSEUDOMONAS*

Нагорна А.А., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Нестерова Н.Г., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Зростаюча індустріалізація та інтенсивна експлуатація нафтових ресурсів призвели до масштабного техногенного забруднення довкілля, що супроводжується надходженням нафтових вуглеводнів у ґрунтові та водні екосистеми. Особливу екологічну небезпеку становлять аліфатичні та поліциклічні ароматичні вуглеводні, які демонструють високу стійкість до природного розкладу, кумулятивну токсичність та мутагенний потенціал. Біодеструкція за участю мікроорганізмів роду *Pseudomonas*, що продукують широкий спектр оксигеназ, гідролаз та інших вторинних метаболітів, є перспективною альтернативою традиційним методам нейтралізації нафтового забруднення. Актуальність дослідження обумовлена необхідністю пошуку високоспецифічних та метаболічно активних штамів для реалізації ефективної біоремедіації на забруднених територіях [1].

Метою роботи було встановлення деструктивного потенціалу представників роду *Pseudomonas* у контексті біотрансформації та мінералізації нафтових вуглеводнів.

У ході експериментальної частини дослідження здійснено культивування мікроорганізмів-деструкторів із ґрунтових проб, відібраних з територій із різним ступенем техногенного навантаження. Для виявлення метаболічно активних ізолятів використано щільне селективне поживне середовище із додаванням нафти, бензину А-95 та дизельного пального як джерел вуглецю.

Методом серійних десятикратних розведень та подальшого інкубування за температури 25 °С протягом чотирьох тижнів було отримано колонії мікроорганізмів, ідентифікованих шляхом мікроскопії, фарбування за Грамом та проведення комплексу біохімічних тестів. За результатами морфологічних, біохімічних та культуральних характеристик встановлено належність активних ізолятів до роду *Pseudomonas*. Зокрема,

виділені представники є грамнегативними, вони продемонстрували каталазну, оксидазну активність, здатність утилізувати цитрат, а також відсутність можливості перетворювати триптофан на індол та утворювати ацетоїн (реакція Фогеса-Проскауера), що є характерним для представників *Pseudomonas spp.*

У ході дослідження для кількісної оцінки ефективності нафтоокислювальної активності мікроорганізмів роду *Pseudomonas* було застосовано метод гравіметричного аналізу, що передбачає визначення залишкової маси нафтових вуглеводнів після інкубації мікробних культур на рідкому селективному середовищі з додаванням вуглеводневої суміші [2]. За результатами вимірювань було встановлено, що маса залишкової нафтової фракції після завершення експериментального періоду зменшилась на 17% порівняно з вихідною кількістю.

Зменшення масової частки токсикантів засвідчує, що виділені із ґрунтових проб штами *Pseudomonas* мають виражений потенціал до катаболізму нафтових вуглеводнів, реалізований шляхом ферментативної активності (головним чином оксигеназ та алкангідроксилаз), що ініціюють окиснення аліфатичних і ароматичних сполук з наступною мінералізацією до екологічно безпечних метаболітів.

Список використаних джерел

1. Das N., Chandran P. Microbial Degradation of Petroleum Hydrocarbon Contaminants: An Overview – Biotechnology Research International. 2021. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3042690/>
2. Hossain F., Akter M., Sohan R. Bioremediation potential of hydrocarbon degrading bacteria: isolation, characterization, and assessment – Saudi Journal of Biological Sciences. 2022. P. 211–216. URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8717088/>

УДК 631.8

АНАЛІЗ ВПЛИВУ РІЗНИХ ВИДІВ І НОРМ ДОБРИВ НА ЯКІСНІ ТА КІЛЬКІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВРОЖАЮ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ В УМОВАХ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Нікітін П.С., старший викладач кафедри агрометеорології та агроєкології

Льїна В.Г., кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та охорони довкілля

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Внесення добрив впливає не лише на загальну масу врожаю, а й на його хімічний склад. Правильне застосування добрив дає змогу отримувати великі врожаї високої якості. Залежно від умов вирощування, якість врожаю може істотно відрізнятися. Це означає, що

навіть за однакової врожайності з тієї самої посівної площі можна отримати значно більший обсяг економічно цінної продукції.

Численні агрохімічні та біохімічні дослідження засвідчують, що найефективнішим і найшвидкодійним чинником підвищення якості врожаю є добрива. Нині здебільшого вивчено вплив добрив на вміст хімічних речовин у рослинах, які визначають якість врожаю. Отже, залежно від умов живлення хімічний склад рослин і якість врожаю можуть істотно змінюватися. [1].

Для підвищення якості врожаю зернових культур важливе значення мають строки внесення азотних добрив. У дослідях із підживлення ярого ячменю було отримано такі результати (табл. 1).

1. Вплив підживлення на врожайність і якість зерна ярого ячменю

Доза азоту під час підживлення, кг/га	Врожайність зерна, ц/га	Вміст білка в зерні, %	Збір білка, кг/га
0	9,8	10,3	112,5
30	15,2	11,0	185,4
60	17,3	13,2	253,8

У дослідях, проведених на ділянці з вкрай низьким рівнем родючості, підживлення ярого ячменю азотними добривами спричинило такі зміни врожайності та якості зерна (табл. 2). За внесення 45 кг азоту на 1 га врожай ярого ячменю зростав у три рази, а також відзначалося підвищення вмісту білка в зерні. При збільшенні дози до 90 кг/га подальшого приросту врожаю не спостерігалось, проте суттєво зростав вміст білка в зерні. Загальний збір білка з одиниці площі за підживлення 45 кг азоту на 1 га збільшувався більш ніж у 3,5 рази, а за внесення 90 кг/га — майже у 5 разів.

2. - Вплив підживлення на врожайність і якість зерна ярого ячменю

Доза азоту під час підживлення, кг/га	Врожайність зерна, ц/га	Вміст N у зерні, % (на суху масу)	Вміст N у зерні, кг/га	Збір білка, кг/га
0	4,8	1,4	6,51	36,9
45	14,1	1,7	23,5	134,1
90	14,8	2,1	30,5	173,7

Цікаво зазначити, що за внесення 45 кг азоту в підживлення в зерні ярого ячменю у формі білків та амінокислот накопичувалося до половини від загальної кількості азоту,

внесеного в ґрунт. При дозі 90 кг/га в зерні накопичувалася приблизно третина внесеного азоту. Водночас підвищувався вміст азотистих сполук і в соломі ярого ячменю. Таким чином, під час підживлення рослини ефективно засвоюють мінеральний азот, що надходить у ґрунт.

Для підвищення вмісту білка в ярих зернових культурах важливе значення має азотне живлення рослин у фазах виходу в трубку, колосіння та цвітіння. Азот, що надходить у рослину в ці періоди, переважно спрямовується на формування насіння, унаслідок чого його вміст у зерні зростає, а під час наливання зерна синтез білків відбувається інтенсивніше.

За належного забезпечення рослин азотом, фосфором і калієм підвищення вмісту білка в зерні спричиняється також дією окремих мікроелементів [2].

Відомо, що якість врожаю зернових культур, зокрема ярого ячменю, значною мірою залежить від району вирощування. У північних і західних регіонах нашої країни, де клімат прохолодніший і випадає велика кількість опадів, білків у зерні зазвичай накопичується менше, ніж у південних і південно-східних районах, які характеризуються спекотним і сухішим кліматом. Дані проведених досліджень показують, що при правильному застосуванні добрив, особливо азотних, можна навіть у несприятливих ґрунтово-кліматичних умовах отримувати зерно високої якості.

Список використаних джерел

1. Господаренко Г.М. Агрономія: підручник. Г.М. Господаренко. – Київ: Аграрна освіта, 2013. – 406 с.
2. Гудзь В.П. Землеробство з основами ґрунтознавства і агрохімії: підручник: В.П. Гудзь, А.П. Лісовал, В.О. Андрієнко, М.Ф. Рибак. – Київ: Центр учбової літератури, 2007. – 408 с.

УДК 631.427.1:332.3:63:504.5

БІОТЕСТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ ЗА УМОВ ЛОКАЛЬНОГО ЗАБРУДНЕННЯ

Наумовська О.І., кандидат с.-г. наук, доцент, завідувач кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Нікітченко Б.Я., здобувач* рhD доктора філософії за спеціальністю 101 Екологія
Національного університету біоресурсів і природокористування України

Процеси деградації сільськогосподарських земель в Україні має прогресивний характер. За причини розміщення сільськогосподарських угідь в зонах аварійного впливу локальних джерел забруднення присутні екологічні ризики посилення деградаційних процесів. За рахунок ведення воєнних дій на території України з 2014 року та початком повномасштабного вторгнення з 2022 року 5 мільйонів га сільськогосподарських угідь

забруднено токсичними речовинами – нафтопродукти, важкі метали, залишки вибухових речовин, тощо. Забруднені ґрунти агроценозів знижують можливість вирощування органічної сільськогосподарської продукції.

Методологія. Об'єктом дослідження є ґрунт сільськогосподарських земель, який було відібрано за умов потрапляння нафтопродуктів в результаті руйнації нафтобази село Калинівка, Фастівського району, Київської області. Дослідні та контрольні (еталонна ділянка, фон) зразки ґрунту було відібрано згідно ISO 10381-5:2005, IDT у березні 2024 року з глибини 0-20 см. Ці зразки досліджено на рівень гострої токсичності та поведінкові функції тест-об'єктів (*Eisenia fetida*), час експозиції 14 діб. Тест-об'єкти *Eisenia fetida* є сертифікованими, перевірені на життєздатність, віком від 2 місяців та вагою 300– 500 мг. Було закладено дослід (III декада червня 2024 р.) згідно ДСТУ ISO 11268-3:2005 «Якість ґрунту. Вплив забрудників на земляних черв'яків», в кожному досліді використано по 10 особин тест-об'єктів, в контрольованих лабораторних умовах (22°C, 24,0%±0,8 вологості ґрунту). Проведено лабораторні дослідження на визначення рівня гострої токсичності за використання біотест-об'єктів (7 діб, 22°C, 70%±0,8 вологості) - редька олійна (*Raphanus sativum*), гірчиця біла (*Sinapis alba*) (ISO 22030:2005, IDT).

У досліджуваних зразках ґрунту відмічено, що вага тест-об'єктів зменшилася на 20,14% порівняно з контролем. При цьому відмічено загибель однієї особини. У змішаному зразку ґрунту (50% забрудненого ґрунту та 50% контрольного з еталонної ділянки, фон) відмічено зменшення маси тест-об'єктів на 16,95% (1 особина загинула). Результати біотестування дають змогу стверджувати, що ґрунт забруднений нафтопродуктами відноситься до середньотоксичного рівня.

Результати визначення рівня гострої токсичності на вищих рослинах нафтозабрудненого ґрунту свідчать, що пригнічення росту і розвитку надземної біомаси *Sinapis alba* становила 59,4%, а ґрунту 50/50 – 41,58%. Дослід за використання *Raphanus sativum* забрудненого ґрунту - 39,63%, а ґрунту 50/50 – 27,74%. Отже, дослідний ґрунт має середній та вище середнього рівнів токсичності за проявом схожості *Sinapis alba* та *Raphanus sativum*, а фітотоксичний ефект складав 80 і 70 % відповідно.

Висновки. Дані результати свідчать про середній рівень токсичності від 10-30% нафтозабрудненого ґрунту, але порівнюючи з контрольним зразком помічено порушення нормального функціонування тест-об'єктів у дослідному та змішаному зразках ґрунту: знижена рухливість, зменшення ваги та смертність. У ході проведених досліджень не доведено високого рівня гострої фітотоксичності, але встановлено пригнічений ефект на сходах тест-об'єктів вищих рослин, що свідчить про залишкові кількості продуктів розкладу нафтопродуктів.

ВЕСНЯНО-ОСІННЯ МІГРАЦІЯ ПТАХІВ СЕЛА СЕРГІЙВКИ (ПРИЛУЦЬКИЙ РАЙОН, ЧЕРНІГІВСЬКА ОБЛАСТЬ): АНАЛІЗ ВИДОВОГО СКЛАДУ ТА ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН

Овдієнко Є.В., студентка 1 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Сербенюк Г.А., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Птахи є чутливими біоіндикаторами змін клімату, і їх міграційна поведінка відображає загальні екологічні зрушення. Весняно-осіння міграція — одна з найвразливіших фаз життєвого циклу, на яку сильно впливають температура, погодні аномалії, доступність корму та збереженість природних біотопів. Зміна клімату призводить до зсуву термінів міграцій і гніздування, а також до зміни самих маршрутів міграцій [1].

Фіксується тенденція до раннього повернення птахів на гніздові території та зсуву періоду розмноження. Це може викликати фенологічний розрив — асинхронність між потребами птахів і піками кормової бази, що знижує виживання потомства. Подібні зрушення спостерігалися у різних регіонах Європи та також в Україні [2].

Зміна клімату впливає і на географію маршрутів міграції. Через деградацію місць зупинки або зміни кліматичних умов птахи змінюють траєкторії, зимують ближче до гніздових територій або переміщуються у нові зони. Водночас це створює ризики втрати традиційних місць харчування, зіткнення з новими хижаками або конкуренції з осілими видами [3].

Морфологічні зміни птахів — такі як зменшення тіла, подовження крил, зміна розмірів дзьоба — також є реакцією на кліматичний тиск. Такі зміни зафіксовані у десятків видів і часто мають генетичне підґрунтя. Вони слугують для зниження теплового стресу, підвищення ефективності польоту та адаптації до нових умов [4].

Поведінкова адаптація проявляється у зміні добової активності, виборі нових місць гніздування, корекції харчових стратегій або навіть у відмові від міграції в регіонах з м'якшими зимами. Птахи намагаються синхронізувати свій життєвий цикл з екологічними умовами, проте така гнучкість не безмежна [5].

Генетичні адаптації фіксуються у багатьох видів: це спадкові зміни, які дозволяють краще переносити стресові кліматичні умови. Вони можуть стосуватись тривалості міграції, температурної толерантності, гормональної регуляції або навіть відмови від міграції (як у білих лелек Іспанії) [6].

У селі Сергіївка зафіксовано високу видові різноманітність орнітофауни, з переважанням ряду горобцеподібних, які є індикаторами екологічної стабільності. Їх наявність вказує на придатність території для гніздування, доступність корму та помірний рівень антропогенного впливу [7, 8].

Прибережні території, зволожені луки, ставки і канали поблизу села активно використовуються птахами ряду *Anseriformes* (гуси, качки, лебеді) під час міграцій. Їх чисельність варіюється залежно від погодних умов, гідрології та сільськогосподарської активності. У 2024 році зафіксовано масове відхилення гагар чорноволих (*Gavia arctica*) від традиційного маршруту через негоду. Частина птахів загинула через дезорієнтацію. Це є прикладом того, як кліматичні фактори безпосередньо впливають на виживання навіть у межах однієї міграційної події. Навесні 2025 року в районі Сергіївки відзначено активну міграцію сірих журавлів (*Grus grus*), у тому числі елементи шлюбної поведінки та гніздування. Це свідчить про збереження потенціалу території як придатної для сезонного розмноження. Водночас, є дані про скорочення чисельності цього виду в регіоні. У підсумку варто зазначити, що кліматичні зміни чинять суттєвий вплив на орнітофауну через зміну термінів, маршрутів та особливостей міграції птахів, викликаючи також морфологічні, поведінкові та генетичні адаптації. Робота на прикладі села Сергіївка показує, що локальні екосистеми є важливими елементами у загальній системі збереження біорізноманіття. Моніторинг птахів дозволяє оцінювати стабільність екологічних умов, фіксувати аномалії та реагувати на потенційні загрози. Висновки дослідження підкреслюють потребу у продовженні спостережень, захисті ключових біотопів та інтеграції орнітологічних даних у природоохоронну політику.

Список використаних джерел

1. Both C., Artemyev A. V., Blaauw B., Cowie R. J., Dekhuijzen A. J., Eeva T. et al. Large-scale geographical variation confirms that climate change causes birds to lay earlier. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2004. Vol. 271, No. 1549. P. 1657–1662.
2. Lehikoinen E., Sparks T. H., Zalakevicius M. Arrival and departure dates. In: Møller A. P., Fiedler W., Berthold P. (eds). *Effects of climate change on birds*. Oxford: Oxford University Press, 2013. P. 1–31.
3. Tøttrup A.P., Klaassen R. H. G., Strandberg R., Thorup K., Kristensen M.W., Jørgensen P.S. et al. The annual cycle of a trans-equatorial Eurasian–African passerine migrant: different spatio-temporal strategies for autumn and spring migration. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2012. Vol. 279 (1730). P. 1008–1016.

4. Scridel D., Brambilla M., Martin K., Lehtikainen A., Iemma A., Matteo A. et al. A review and meta-analysis of the effects of climate change on Holarctic mountain and upland bird populations. *Biological Reviews*. 2018. Vol. 93. P. 333–356.

5. Tattersall G.J., Andrade D.V., Abe A.S. Heat exchange from the toucan bill reveals a controllable vascular thermal radiator. *Science*. 2009. Vol. 325, No. 5939. P. 468–470.

6. Bay R.A., Harrigan R.J., Underwood V.L., Gibbs H.L., Smith T.B., Ruegg K.M. Genomic signals of selection predict climate-driven population declines in a migratory bird. *Science*. 2018. Vol. 359(6371). P. 83–86.

7. Вакулік Н.С., Кузьменко Л.П. Зимове орнітонаселення села Хотинівка Ніжинського району Чернігівської області. The 11th International scientific and practical conference “Problems of the development of science and the view of society” (March 21–24, 2023), Graz, Austria. 2023. С. 41–44.

8. Світ птахів України. Птахи України. [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://birdukraine.pp.ua/index.php> (дата звернення: 28.04.2025).

УДК 502/504:664.141.6:626.80(477)

ЕКОЛОГІЧНИЙ ВПЛИВ ЦУКРОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ НА ВОДНІ ОБ’ЄКТИ В УКРАЇНІ: АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ ТА ШЛЯХИ ЇХ МІНІМІЗАЦІЇ

Остапук У.В., магістр I року навчання, ОПП «Екологічний контроль та аудит»,
факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Павлюк С.Д., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Цукрова промисловість в Україні має давню історію, відіграючи ключову роль у харчовому секторі. Здавна, цукор був важливим експортним товаром країни. Цукрова галузь переживала різні етапи розвитку, від підйомів до занепадів. Сьогодні, цукрові заводи — це великі, високотехнологічні підприємства, здатні переробляти тисячі тонн буряка на добу.

Цукрова промисловість є однією із найважливіших галузей агропромислового комплексу України. За кількістю підприємств, виробничою потужністю, забезпеченням кваліфікованими працівниками вона займає одне із чільних місць в харчовій промисловості. У багатьох регіонах країни кліматичні умови сприятливі для вирощування буряків, що дає можливість інтенсивного розвитку виробництва цукру на основі власної сировини [1].

Інтенсивний розвиток промисловості та сільського господарства спричинив загострення численних екологічних проблем. Відомо, що цукрове виробництво — це складне

матеріало- та енергоємне виробництво, у якому обсяги сировини та допоміжних речовин у декілька разів перевищують вихід готової продукції. Так, в середньому на випуск 1 тонни цукру витрачається 8-10 тонн цукрових буряків, близько 60 м³ води, 0,6 тонн вапнякового каменю, 0,24 м² фільтрувальної тканини, 0,53 тонн умовного палива. При виробництві цукру, крім основної продукції, утворюється значна кількість відходів, які на даний час недостатньо ефективно використовуються, а часом приносять значної шкоди навколишньому середовищу [2].

Цукрова промисловість обґрунтовано включена до переліку видів діяльності, які є екологічно небезпечними. Під час виробництва цукру утворюється велика кількість води, і в результаті цукрові заводи скидають велику кількість стічних вод. Стічні води цукрових заводів характеризуються високою концентрацією завислих речовин, високими показниками БСК та ХСК, а також наявністю у високих концентраціях сапоніну. Сапонін виявляє поверхневу активність, здатен спінювати водні розчини і виявляє токсичну дію на живі організми. Одним із головних наслідків забруднення є евтрофікація. Це призводить до бурхливого розвитку водоростей, що, у свою чергу, спричиняє зниження рівня кисню у воді. Нестача кисню стає згубною для риб та інших водних організмів, що призводить до їхньої загибелі [3,4].

Скидання таких вод у водойму може не тільки порушити її природній режим, але й зробити воду водойми непридатною для промислових та побутових цілей. Оскільки стічні води цукрового заводу мають високі концентрації забруднюючих речовин, без попередньої очистки вони не можуть бути направлені на міські очисні станції, природні водойми, оскільки викликають порушення нормального протікання процесу біологічного очищення [5].

Старокостянтинівський цукровий завод, що зараз має назву ТОВ "Старокостянтинівцукор", є сучасним підприємством, яке входить до десятки найкращих виробників цукру в Україні. Засноване у 2009 році, воно розташоване у місті Старокостянтинів Хмельницької області поруч з річкою Случ.

Підприємство має власну сировинну зону площею 5000 гектарів та співпрацює з місцевими фермерами, задана продуктивність підприємства становить 180 т переробленої сировини на годину. Старокостянтинівський цукровий завод, як і будь-яке інше виробництво, потенційно впливає на місцеві водойми. Це головним чином відбувається через стічні води, що є результатом переробки цукрових буряків. Якщо ці води не очищаються належним чином, вони можуть забруднювати річки та озера органікою, дрібними частинками та іншими речовинами, типовими для цукрової промисловості.

Враховуючи масштаби водоспоживання та обсяг стічних вод, цукрова промисловість справедливо віднесена до екологічно небезпечних видів діяльності. Забруднення водних об'єктів стоками з високим вмістом органічних речовин, завислих частинок, сапоніну та поживних елементів призводить до порушення водного балансу, евтрофікації та загибелі водної флори і фауни. Діяльність навіть сучасних підприємств, таких як ТОВ «Старокостянтинівцукор», потребує впровадження ефективних систем очищення стічних вод та екологічного моніторингу, особливо в умовах їх близького розташування до річок і водойм. Забезпечення екологічної безпеки в цукровій галузі є ключовою умовою сталого розвитку регіонів.

Список використаних джерел

1. Anaerobic biological wastewater treatment of sugar production/M. Zinchenko et al. *Bulletin of the national technical university "khti". series: chemistry, chemical technology and ecology*. 2020. No.2 (4). P. 3–10. URL: <https://doi.org/10.20998/10.20998/2079-0821.2020.02.01> (date of access: 16.04.2025).
2. Чернега І., Цюндик О., Могилянський М., Теплих І. (2018). Перспективи використання побічних продуктів цукрового виробництва. *Grain Products and Mixed Fodder's*, 18 (1). <https://doi.org/10.15673/gpmf.v18i1.8923>
3. Сталінська І.В., Хандогіна О.В. Управління екологічними ризиками відходів виробництва цукру. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2023. Т. 33, №1. С. 39–44. URL: <https://doi.org/10.36930/40330106> (дата звернення: 16.04.2025).
4. ТОВ "Старокостянтинівцукор" (ТОВ "Старокостянтинівський цукровий завод"). URL: <http://ukrsugar.com/uk/ecm/factory/view/152> (дата звернення: 16.04.2025).
5. Rahim M.A., Mostafa M.G. Impact of sugar mills effluent on environment around mills area. *AIMS environmental science*. 2021. Vol. 8, no.1. P. 86–99. URL: <https://doi.org/10.3934/environsci.2021006> (date of access: 16.04.2025).

ЩОДО ПИТАННЯ МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ В М. ЗАПОРІЖЖЯ

Павелко В.О., старший судовий експерт відділу будівельних, земельних,
екологічних досліджень та оціночної діяльності

Сапожник Н.І., судовий експерт відділу будівельних, земельних,
екологічних досліджень та оціночної діяльності

*Запорізький науково-дослідний експертно-криміналістичний центр МВС України,
м. Запоріжжя*

Запоріжжя є обласним центром Запорізької області, адміністративним центром Запорізького району та Запорізької міської громади. За чисельністю населення міста Запоріжжя займає 6-те місце в країні (710 052 осіб станом на 1 січня 2022 року) [1].

Нажаль, на теперішній час, певна частина території Запорізької області перебуває під російською окупацією, а на території тієї частини Запорізької області, яка контролюється урядом України (безпосередньо сам обласний центр – місто Запоріжжя та прилеглі населені пункти), за 30 км від лінії фронту мешкає понад мільйон жителів. Тимчасово невідконтрольними територіями області залишаються Бердянський район, Мелітопольський район, Василівський район, Пологівський район (окрім Оріхова та Гуляйполя). Через активні бойові дії наразі неможливо повністю оцінити вплив війни на довкілля міста Запоріжжя та Запорізької області через брак точної інформації.

Екологічна ситуація в Запоріжжі напружена, причина тому – насиченість промисловими підприємствами, застарілі технології та зношеність устаткування, морально та фізично застаріле газоочисне обладнання. Значна частина промислових підприємств розташована в центрі житлових забудов, що формує основне техногенне навантаження на довкілля міста. Особливістю міста є те, що в ньому зосереджено приблизно 65 % продуктивних потужностей області й 43 % населення області.

Відповідно до інформаційно-аналітичного огляду Департаменту захисту довкілля Запорізької обласної державної адміністрації про стан довкілля в Запорізькій області основними джерелами забруднення атмосферного повітря міста Запоріжжя є викиди забруднюючих речовин від стаціонарних джерел таких підприємств, як: ПАТ «Запоріжсталь», ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат», ПрАТ «Запоріжжюкс», ПрАТ «Український графіт», ПрАТ «Запоріжвогнетрив», АТ «Мотор Січ» та інші [2]. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря стаціонарними джерелами по Запорізькій області у 2023 році склали 52,11 тис. т (у 2022 році – 64,07 тис. т). В структурі викидів значну частину складають оксид вуглецю, діоксид та інші сполуки сірки, оксиди азоту та

речовини у вигляді суспендованих твердих частинок, недиференційованих за складом. Найбільшими забруднювачами атмосферного повітря в регіоні залишаються підприємства чорної та кольорової металургії, теплоенергетики, хімії, машинобудування, харчової промисловості, на які припадає приблизно 90,0 % викидів всіх забруднюючих речовин [2].

Державною екологічною інспекцією Південного округу (Запорізька та Херсонська області) відповідно до її Положення [3] до початку повномасштабного вторгнення Російської Федерації на територію України регулярно здійснювались заходи щодо контролю викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел до атмосферного повітря підприємств. Проте, на теперішній час, на території України введено мораторій на проведення планових (позапланових) перевірок суб'єктів господарської діяльності тощо.

Відповідно до статті 6 Закону України «Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності», однією з підстав для проведення позапланової перевірки суб'єкта господарювання є звернення фізичної особи (фізичних осіб) про порушення, що спричинило шкоду її (їхнім) правам, законним інтересам, життю чи здоров'ю, навколишньому природному середовищу чи безпеці держави, з додаванням документів чи їх копій, що підтверджують такі порушення (за наявності). Позаплановий захід у такому разі здійснюється територіальним органом державного нагляду (контролю) за наявності погодження центрального органу виконавчої влади, що реалізує державну політику у відповідній сфері державного нагляду (контролю), або відповідного державного колегіального органу [4].

Багаторічний моніторинг якості атмосферного повітря Запорізьким обласним центром з гідрометеорології (5 стаціонарних постів спостереження) та Державною установою «Запорізький обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України» свідчить про стабільно високе його забруднення як на межі санітарно-захисних зон, так і в житлових районах. Над Запоріжжям часто спостерігається жовто-сиза димка смогу, що формується викидами промислових підприємств, сконцентрованих на відносно невеликій території. Цьому також сприяє рельєф місцевості, який являє собою хвилясту рівнину з ярусно-балочною мережею, яка погіршує провітрювання території та умови розсіювання пилогазових викидів [5].

На останньому засіданні науково-експертної екологічної ради при Запорізькій обласній державній адміністрації 11.09.2024 р. щодо «Вдосконалення системи реагування на можливе високе забруднення атмосферного повітря» членами Екологічної ради було зазначено, що протягом останнього часу до Запорізької ОДА надходить багато звернень мешканців міста Запоріжжя з приводу незадовільного санітарно-гігієнічного стану атмосферного повітря, що супроводжується неприємним запахом. Згідно наданих даних

моніторингу, систематично фіксується вміст забруднюючих речовин в атмосферному повітрі, концентрації яких в рази перевищують значення ГДК. Також було зазначено, що високому рівню забруднення атмосферного повітря в Запоріжжі сприяє розміщення основного промислового майданчика на півночі міста з навітряної сторони відносно житлових кварталів. Забруднення атмосферного повітря міста відбувається при напрямках вітру від північно-західного до східного. При південному напрямку вітру забруднюється Заводський район міста. Вітер, швидкість якого 0-4 м/с, забруднює місто незалежно від напрямку. В цілому, схема процесу у місті Запоріжжя виглядає так: причина (викиди) – умови (метеорологічні умови) – наслідок (рівні забруднення) [6].

Підсумовуючи викладене, є підстави вважати, що ефективним рішенням щодо скорочення викидів забруднюючих речовин до атмосферного повітря є не тільки моніторинг якості атмосферного повітря, а дотримання вимог законодавства, регулярне здійснення заходів щодо контролю викидів забруднюючих речовин стаціонарних джерел до атмосферного повітря підприємств, та насамперед, модернізація та впровадження сучасних технологій виробництва і пилогазоочисного обладнання на промислових об'єктах та участь і підтримка держави в інвестуванні цих заходів.

Список використаних джерел

1. Результати пошуку: м. Запоріжжя. Wikipedia: URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B0%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B6%D0%B6%D1%8F#> (дата звернення: 08.04.2025).
2. Результати пошуку: Регіональні доповіді про стан навколишнього природного середовища в Запорізькій області. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України: URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/napryamky/ekologichnyj-monitoryng/regionalni-dopovid-pro-stand-navkolyshnogo-seredovyshha-v-ukrayini/>. (дата звернення: 08.04.2025).
3. Про затвердження Положення про Державну екологічну інспекцію України: постанова Кабінету Міністрів України від 19.04.2017 № 275: станом на 13.03.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/275-2017-%D0%BF#Text> (дата звернення: 08.04.2025).
4. Про основні засади державного нагляду (контролю) у сфері господарської діяльності: Закон України від 01.01.2021 № 877-V: станом на 09.02.2025. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/877-16/ed20250209#Text> (дата звернення: 08.04.2025).
5. Результати пошуку: інформаційно-аналітичний огляд Департаменту захисту довкілля про стан довкілля в Запорізькій області. Запорізька обласна Державна адміністрація URL: <https://www.zoda.gov.ua/news/73354/informatsiyno-analitichniy-oglyad-standu-dovkilliya-v-zaporizkiy-oblasti-za-ljutyi-2025-roku.html> (дата звернення: 08.04.2025).

6. Результати пошуку: Протокол засідання науково-експертної екологічної ради. Запорізька обласна державна адміністрація URL: <https://www.zoda.gov.ua/article/2659/informatsiya-dlya-oznayomlennya-gromadaskosti-z-robotuju-doradchih-organiv.html> (дата звернення: 08.04.2025).

УДК 502.171:504.7

ВАЖЛИВІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ПИТАНЬ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ В УМОВАХ СУЧАСНИХ ГЛОБАЛЬНИХ ВИКЛИКІВ

Павлюк С.Д., доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У ХХІ столітті питання декарбонізації — зниження викидів вуглекислого газу та інших парникових газів — стало однією з ключових стратегічних цілей для більшості країн світу. Це пов'язано зі зростаючими темпами глобального потепління, деградацією екосистем та необхідністю переходу до кліматично нейтральної економіки [1].

Тому, сьогодні важливо проводити дослідження та впровадження заходів декарбонізації у ключових секторах економіки, зокрема енергетиці, промисловості, транспорті, сільському господарстві, а також виявляти основні бар'єри на шляху до вуглецево-нейтрального розвитку.

Глобальні зміни клімату, спричинені зростанням концентрації парникових газів, мають довготривалі наслідки як для природних екосистем, так і для економік країн. За даними Міжурядової групи експертів зі змін клімату (IPCC), викиди CO₂ є основною причиною потепління, і їх скорочення є критично важливим для стабілізації клімату [1].

Глобальні зміни клімату, спричинені зростанням концентрації парникових газів, мають довготривалі наслідки як для природних екосистем, так і для економік країн. За даними Міжурядової групи експертів зі змін клімату (IPCC), викиди CO₂ є основною причиною потепління, і їх скорочення є критично важливим для стабілізації клімату [1].

Декарбонізація енергетики — ключовий напрямок, адже традиційне спалювання викопного палива (вугілля, нафти, природного газу) є головним джерелом викидів вуглекислого газу. Переорієнтація на сонячну, вітрову, гідро- та геотермальну енергію дозволяє значно зменшити «вуглецевий слід» енергосистем [3].

Промисловість і транспорт — другі за обсягами джерела викидів. Впровадження енергоефективних технологій, утилізація відходів, електрифікація транспорту, розвиток водневих та біоенергетичних рішень — усе це становить основу трансформації економіки у бік декарбонізації.

Аграрний сектор, хоча і сприймається як менш вуглецеємний порівняно з промисловістю чи енергетикою, є джерелом значних обсягів викидів парникових газів — метану (CH_4), оксиду азоту (N_2O) та CO_2 , пов'язаних із ґрунтообробкою, тваринництвом та добривами. Декарбонізація агросектору охоплює впровадження технологій точного землеробства, відновлення ґрунтів, органічне виробництво, скорочення втрат харчів, розвиток агролісництва та утилізацію агровідходів для біоенергетики. Наприклад, зменшення обробки ґрунту (no-till) дозволяє зберігати вуглець у ґрунті, знижуючи обсяги викидів [6].

Правові та економічні механізми: важливу роль відіграють інструменти стимулювання — вуглецеве ціноутворення (carbon pricing), квотування викидів, створення зелених фінансових інструментів та ESG-індексів, що стимулюють бізнес до зменшення вуглецевих викидів.

Україна, у контексті Європейського зеленого курсу, розробляє стратегії з декарбонізації енергетичного сектору, аграрної галузі та промисловості. Зокрема, реалізуються заходи з підвищення енергоефективності, стимулювання відновлюваної енергетики, підтримки сталих сільськогосподарських практик, а також адаптації до кліматичних змін [5].

Декарбонізація є ключовою умовою для досягнення глобальних кліматичних цілей, зокрема утримання приросту середньої температури на планеті в межах $1,5^\circ\text{C}$ згідно з Паризькою угодою. Це вимагає скоординованих дій на міжнародному, національному та галузевому рівнях.

Реалізація заходів з декарбонізації в енергетиці, промисловості, транспорті та аграрному секторі є необхідною умовою для сталого розвитку. Особливу увагу слід приділяти впровадженню відновлюваних джерел енергії, підвищенню енергоефективності, зменшенню використання викопного палива та запровадженню циркулярної економіки.

Аграрний сектор має вагомий потенціал у процесі декарбонізації, зважаючи на його здатність не лише викидати, а й поглинати вуглець. Впровадження практик сталого землеробства, органічного виробництва, агролісництва, утилізації органічних відходів та скорочення втрат продовольства дозволяє зменшити викиди парникових газів та покращити вуглецевий баланс сільського господарства.

Україна має значні передумови для активного переходу до низьковуглецевої економіки, особливо з огляду на участь у європейських кліматичних ініціативах. Необхідне формування системної кліматичної політики, підтримка інновацій та розвиток механізмів «зеленої» трансформації економіки.

Поглиблене наукове дослідження, міждисциплінарна взаємодія та інвестиції у декарбонізаційні технології є важливими для ефективного планування, реалізації та моніторингу політики пом'якшення кліматичних змін.

Список використаних джерел

1. IPCC. (2023). Sixth Assessment Report (AR6): Climate Change 2023. Retrieved from <https://www.ipcc.ch>
2. UNFCCC. (2015). The Paris Agreement. Retrieved from <https://unfccc.int>
3. IEA. (2021). Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector. International Energy Agency.
4. European Commission. (2020). A European Green Deal. Retrieved from <https://ec.europa.eu>
5. Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2023). Національна стратегія декарбонізації до 2050 року. https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/LEDS_ua_last.pdf
6. IPCC Special Report on Climate Change and Land (2019) <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/Fullreport.pdf>

УДК 581.143.6:581.14:634.746

МОРФОГЕНЕЗ БАРБАРИСУ ТУНБЕРГА (*BERBERIES THUNBERGII*) IN VITRO

Панова О.Ю., студентка 4 курсу, спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»,
факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кляченко О.Л., доктор с.-г. наук, професор кафедри екобіотехнології та біорізноманіття
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii*) – листопадний кущ родини барбарисових (Berberidaceae), який широко використовується як декоративна, лікарська та ягідна культура. Рослина характеризується високим вмістом берберину та інших алкалоїдів, що зумовлює її цінні фармакологічні властивості. Біотехнологічні методи культивування in vitro дозволяють швидко отримувати здоровий посадковий матеріал із цінними генетичними характеристиками та забезпечують високий коефіцієнт розмноження [2].

Мета роботи. Дослідження особливостей морфогенезу барбарису Тунберга в умовах in vitro та визначення оптимальних умов культивування для різних стадій розвитку культури.

Матеріали та методи. Вихідним матеріалом слугувало насіння барбарису Тунберга. Для введення в асептичну культуру використовували двоступеневу стерилізацію: обробка 70% спиртом (1 хв) з наступною обробкою 0,1% розчином HgCl₂ (3 хв). Після стерилізації експланти тричі промивали у стерильній дистильованій воді по 5 хв.

Для вивчення морфогенезу в культурі *in vitro* використовували такі варіанти середовища Мурасіге-Скуга:

- MS (контроль, без гормонів)
- MS + 2 мг/л БАП + 0,5 мг/л НУК + 30 г сахарози + 7 г агару
- MS + 1 мг/л БАП + 1 мг/л НУК + 30 г сахарози + 7 г агару

Культивування проводили в культуральній кімнаті при температурі $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, освітленості 2500 лк та 16-годинному фотоперіоді. Морфометричні показники та інтенсивність морфогенетичних процесів оцінювали через 7, 14, 21 та 28 днів культивування [1].

У результаті проведених досліджень встановлено, що морфогенез барбарису Тунберга в умовах *in vitro* проходить через декілька чітко виражених фаз. На першому етапі відбувається пробудження насіння та формування первинних проростків. Ефективність стерилізації насіння за використаною методикою становила 61%, що є задовільним показником для деревних рослин. Некроз тканин спостерігався лише у 39% експлантів.

Додавання фітогормонів до живильного середовища суттєво впливало на інтенсивність морфогенетичних процесів. На 7-10 день культивування спостерігали активацію меристематичних тканин та ініціацію проліферативних процесів. Найбільш ефективним виявилось середовище MS з додаванням 1 мг/л БАП та 1 мг/л НУК, на якому через 21 день культивування показник морфогенетичної активності досягав 54%.

При довготривалому культивуванні (понад 28 днів) на морфогенетично активних середовищах спостерігали формування повноцінних мікропагонів висотою 1,5-2,5 см з 3-5 листками.

Висновки.

1. Морфогенез барбарису Тунберга в умовах *in vitro* характеризується чіткою стадійністю та залежить від балансу фітогормонів у живильному середовищі.
2. Для отримання асептичної культури барбарису Тунберга оптимальною є двоступенева стерилізація: обробка 70% спиртом (1 хв) з наступною обробкою 0,1% розчином HgCl_2 (3 хв), що забезпечує достатньо високий відсоток життєздатних експлантів.
3. Найефективнішим для індукції первинного морфогенезу експлантів барбарису Тунберга є середовище MS, доповнене 1 мг/л БАП та 1 мг/л НУК + 30 г сахарози + 7 г агару, на якому частота регенерації досягає максимальних значень (54%).
4. Використання насіння як вихідного матеріалу дозволяє отримати генетично однорідний рослинний матеріал барбарису Тунберга з високим потенціалом для подальшого мікророзмноження в умовах *in vitro*.

Список використаних джерел

1. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Субін О.В. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. К.: Вид-во НУБІП України, 2024. – 265 с.
2. Ромаданова Н.В. Введение в культуру in vitro дикорастущих видов *Berberis* флоры Казахстана и Узбекистана / Н.В. Ромаданова, С.А. Мишустина, Л.Н. Карашолакова, М.М. Аралбаева, Ф.Д. Кабулова, К.Т. Абидкулова, С.В. Кушнарченко // Вестн. Казахского нац. ун-та. Сер. биол. — 2015. — № 3 (65). — С. 346–354.

502.171:502.5

РОЛЬ РЛП «ТРАХТЕМИРІВ» У ЗБЕРЕЖЕННІ ОСОБЛИВО ЦІННИХ ЛАНДШАФТІВ

Петракова А.В., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології
Сербенюк Г.А., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Регіональний ландшафтний парк «Трахтемирів» - це унікальна природоохоронна територія, розташована на півдні Київської області, на правобережжі Дніпра. Його основна мета - збереження, відновлення та раціональне використання природних комплексів і ландшафтів, які мають виняткову природну, історико-культурну та рекреаційну цінність.

РЛП «Трахтемирів» охоплює території, котрі є домішкою для великої кількості видів тварин і рослин, з яких чимало занесені до Червоної книги України. Парк включає різноманітні біотопи: ліси, луки, болота, степові ділянки. Завдяки цьому він є ключовою ділянкою для збереження біорізноманіття в межах лісостепової зони [1].

Також парк виконує функцію своєрідного буфера, що захищає природні екосистеми від негативного антропогенного впливу, зокрема інтенсивного сільськогосподарського використання земель, розорювання та забудови.

Ландшафти Трахтемирівського півострова мають виняткову природну красу та екологічну цінність. Тут поєднуються круті дніпровські схили, широкі балки, яри, водно-болотні угіддя й залишки степових ділянок. Особливу увагу привертають природні амфітеатри з панорамними видами на Канівське водосховище, що створюють враження недоторканої гармонії між природою та історією [1,3].

Ці ландшафти є не лише естетично цінними, але й життєво важливими для збереження екологічної рівноваги - вони регулюють мікроклімат, затримують поверхневі води, захищають від ерозії.

Територія впливає на стан малих річок, балкових струмків і приток Дніпра, які мають важливе значення для підтримки гідрологічного режиму всього регіону. Завдяки природним насадженням покращується якість повітря, формується кліматична стабільність, а також захищається родючий шар ґрунтів від знищення.

Також територія парку виконує функцію природного сховища генетичного фонду рослин і тварин, що особливо важливо в умовах глобальної зміни клімату.

Особливість Трахтемирова полягає в тісному переплетенні природної та історико-культурної спадщини. Тут зосереджені численні археологічні пам'ятки, залишки давньоруських поселень, оборонних валів, козацьких укріплень, а також відомий Трахтемирівський монастир. Це місце тісно пов'язане з історією українського козацтва, що додає йому духовного значення. Збереження ландшафтів Трахтемирова - це не лише екологічне, а й національне завдання, адже вони є історичною пам'яттю [2].

РЛП «Трахтемирів» має значний потенціал як об'єкт екологічного туризму та природничої освіти. Природна краса, спокій, чисте повітря та історичні об'єкти приваблюють туристів, дослідників, фотографів і мандрівників. Парк може стати майданчиком для екологічної просвіти, проведення наукових досліджень, шкільних екскурсій, тренінгів і літніх еко-таборів. Правильно організована рекреація не лише знижує тиск на довкілля, а й формує у суспільства екологічну свідомість.

На жаль, існують низка факторів, що загрожують збереженню цінних ландшафтів парку:

- неконтрольоване будівництво і приватизація земель,
- нелегальні вирубки лісу,
- різке зростання туристичного навантаження без дотримання екологічних норм,
- відсутність постійного фінансування й охорони.

Ці виклики вимагають негайної реакції - необхідно активізувати природоохоронні заходи, посилити контроль, створити ефективну систему управління парком, залучити громадськість до моніторингу та екопросвітництва.

РЛП «Трахтемирів» є безцінним скарбом української природи, що поєднує в собі ландшафтну, біологічну та культурно-історичну унікальність. Його роль у збереженні особливо цінних ландшафтів - ключова для майбутніх поколінь. Важливо не лише охороняти цю територію, а й розумно використовувати її потенціал для сталого розвитку, освіти, науки та відновлення зв'язку людини з природою.

Список використаних джерел

1. Деревська К.І., Пилипчук О.М. Екологічний стан та перспективи розвитку регіонального ландшафтного парку "Трахтемирів". 2018. 26–45 с.

2. Коноваленко О.С., Карастан І.М. Природно-заповідний фонд Черкаської області. Черкаси. Вертикаль. 2006. 196 с.

3. Регіональний ландшафтний парк “Трахтемирівський”. АТЗТ “АЕО Трахтемирів”, 2000. 15 с.

УДК: 581.143.6:633.88:581.9

ОСОБЛИВОСТІ ВВЕДЕННЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* ЯЛИНИ БЛАКИТНОЇ

Плаксюк Н., студент 4 курсу спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»,

факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кляченко О.Л., доктор с.-г. наук, професор кафедри екобіотехнології та біорізноманіття

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Блакитна ялина є морозостійкою рослиною, яка не страждає від пізніх заморозків, виносить посуху набагато краще порівняно з іншими видами ялин, переносить певний рівень загазованості повітря, стійка до міського клімату. Використовується в декоративному садівництві, озелененні, в поодиноких посадках, в групах, на альпінаріях. Однак рослини страждають від попелиці [1].

Біотехнологічні методи отримання рослин через культуру *in vitro* є альтернативним традиційному, оскільки уможливує звільнення від екзогенної та ендогенної інфекції тканини рослин та одержати елітний безвірусний рослинний матеріал.

Метою нашої роботи є введення в культуру *in vitro* ялини блакитної та опис її морфогенезу залежно від складу живильного середовища та вмісту регуляторів росту.

Вихідним матеріалом слугували молоді пагони з апікальними бруньками та насіння ялини голубої. В роботі застосовували загальноприйняті в біотехнології методи досліджень та стерилізації посуду, матеріалів, живильних середовищ та рослинного матеріалу [2]. Нами застосовано два методи стерилізації: для насіння застосовували 70% етиловий спирт (2 хв) → 0,1% розчин HgCl_2 з експозицією 8хв і подальшим три кратним промиванням стерильною дистильованою водою, тоді як для мікроживців застосовували розчин гіпохлориту натрію (1:3) з експозицією 15хв з подальшим відмиванням стерильною дистильованою водою три рази по 10 хвилин. Експлантати поміщали на середовище Мурасіге-Скуга (МС) [3]. Отримані проростки та розвинуті бічні пагони перепасировували на середовище МС з додаванням 0,25мг/л БАП та кінетину у концентрації 0,5 мг/л та 1 мг/л. Параметри росту фіксували на 30 добу культивування. Насіння перед введенням в культуру *in vitro* піддавали стратифікації, поміщаючи їх на вологий фільтрувальний папір та витримуючи за температури +4°C протягом 14 діб.

В результаті проведених нами досліджень встановлено, що ефективність стерилізації для мікроживців становила 33%, тоді як для насіння - 100%. При цьому рослини, які не зазнали ураження були зеленого кольору, життєздатні та придатні для подальшого розмноження, однак насіння виявилось нежиттєздатним. На 7 добу культивування рослини почали розвиватись з апікальних бруньок і досягли висоти 1см. На 30 добу культивування пагони були довжиною 1,7-2,8см в середньому. Також спостерігалось активне формування коренів, довжина яких становила 4-5 см. Для подальшого вивчення морфогенезу експлантати пересаджували на середовища: МС1 (МС+0,25мг/л+0,25 БАП); МС2 (МС+0,5мг/л), МС3 (МС+1мг/л кінетину).

На середовищі МС1 висота експлантатів варіювала від 1 до 2,6 см. Рослини були переважно одного розміру, без сильно вираженого апікального домінування. Голки середньо-дрібного розміру, зелено-салатового забарвлення. Також спостерігали калусоутворення та відсутність ризогенезу. При цьому калус мав зелено-буре забарвлення. Коефіцієнт розмноження становив 1:5,5. На середовищі МС2 мінімальна висота експлантатів становила 2см, максимальна 2,5см. Коефіцієнт розмноження 1:4,6

На середовищі МС3 мінімальна висота експлантатів становила 1,3см, максимальна 3,1см. Рослини вирости трішки нерівномірно, але середня висота склала 2,8см. Апікальне домінування сильно виражене. Голки були зеленого забарвлення, розмір їх становив (0,7мм-1,3см). Коефіцієнт розмноження 1:5,6

Таким чином, нами встановлено, що введення в культуру *in vitro* ялини блакитної найкраще проводити з молодих пагонів тому, що відсоток сходження насіння був незадовільний. З вибірки різних середовищ найефективнішим виявилось МС3 (МС+1мг/л кінетину). На даному середовищі культура давала найбільший та найшвидший приріст біомаси за термін у 30 діб, та мало найвищий коефіцієнт розмноження серед інших, що становило 1:5,6. Даний склад живильного середовища можна рекомендувати для розмноження ялини блакитної умовах *in vitro*.

Список використаних джерел

1. Salaj T., Klubíková K., Panis B., Swennen R., Salaj J. Physiological and Structural Aspects of In Vitro Somatic Embryogenesis in *Abies alba* Mill. *Forests* 2020, 11, 1210; doi:10.3390/f11111210.
2. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Субін О.В. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. К.: НУБІП України, 2023. – 350 с.
3. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. Plant.* 1962. 15. 473 – 497.

ЗМІНИ ВМІСТУ РЕЧОВИН ЦИКЛУ КРЕБСА В ТКАНИНАХ КАРАСЯ ЗА ДІЇ МІКОТОКСИНУ T2

Полотнянко Л.В., аспірантка 3 курсу, природничо-математичного факультету

Мірошник В.І., магістр I року навчання, природничо-математичного факультету

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Цикл трикарбонових кислот (цикл Кребса) є центральною ланкою енергетичного метаболізму клітини та відображає загальний стан обміну речовин в організмі. Риби, зокрема карась (*Carassius spp.*), є чутливими моделями для вивчення впливу ксенобіотиків на біохімічні процеси. Наявні дослідження, присвячені токсикантам різної природи, зокрема гербіцидів, свідчать про здатність цих речовин змінювати вміст кетокислот і порушувати ферментативну активність [1]. Зниження рівнів α -кетоглутарату та сукцинату у тканинах риб під впливом токсичних агентів було виявлено під час зимового голодування [2], а також при дії гербіцидних навантажень [2, 3]. Зокрема, доведено, що енергетичні ферменти печінки коропа зазнають гальмування навіть при низьких концентраціях токсикантів [5]. Результати цих робіт створюють основу для порівняння з дією мікотоксину T2 — продукту життєдіяльності грибів *Fusarium*, який виявляє гостру токсичність для водних організмів. Аналіз змін у вмісті проміжних метаболітів циклу Кребса дозволяє оцінити ступінь біохімічного порушення в умовах забруднення [4].

У фізіологічних умовах вміст цитрату в печінці карася становить у середньому $2,5 \pm 0,3$ мкмоль/г тканини, ізоцитрату — $1,8 \pm 0,2$ мкмоль/г, α -кетоглутарату — $3,0 \pm 0,4$ мкмоль/г, сукцинату — $2,1 \pm 0,2$ мкмоль/г. Після впливу T2-токсину протягом 72 годин ці показники зазнають статистично достовірних змін. Зокрема, рівень α -кетоглутарату знижується до $1,4 \pm 0,2$ мкмоль/г, що вказує на порушення активності α -кетоглутаратдегідрогеназного комплексу. Вміст сукцинату знижується на 46 % (до $1,1 \pm 0,1$ мкмоль/г), що свідчить про гальмування сукцинатдегідрогенази, важливого компоненту не лише циклу Кребса, а й дихального ланцюга. Водночас концентрація цитрату зростає до $3,2 \pm 0,3$ мкмоль/г, а ізоцитрату — до $2,3 \pm 0,3$ мкмоль/г, що може бути наслідком блокування наступних реакцій перетворення. Такі зміни підтверджують порушення балансу між анаболічними та катаболічними шляхами. Можливим поясненням є накопичення вільних радикалів та зниження активності ключових ферментів енергетичного метаболізму. У м'язах карася також фіксується зниження α -кетоглутарату з 2,7 до 1,2 мкмоль/г, що свідчить про системний характер токсичної дії. Зяброва тканина, як перша контактна зона з токсикантом, демонструє найбільше зниження сукцинату — до $0,9 \pm 0,1$ мкмоль/г. Таке гальмування процесів дихання вказує на істотне зменшення утворення НАДН, ФАДН₂ та

подальше пригнічення синтезу АТФ. Зниження продуктивності циклу Кребса відбивається також на вмісті АТФ, який у печінці зменшується майже вдвічі — з $6,8 \pm 0,5$ до $3,5 \pm 0,3$ мкмоль/г. Отримані дані свідчать про глибокі зміни в енергетичному обміні клітин карася. Т2-токсин порушує мітохондріальні функції, що знижує стійкість риби до додаткових екологічних стресів. Біохімічні порушення можуть бути використані як чутливі маркери токсичного впливу в системах моніторингу якості водного середовища. Оцінка таких показників дозволяє виявляти навіть сублетальні дози ксенобіотиків, що не фіксуються за допомогою морфологічних методів. Комплексне дослідження дає змогу деталізувати механізми дії мікотоксину Т2 на рівні клітинного метаболізму.

Список використаних джерел

1. Жиденко А.О., Мехед О.Б., Бибчук К.В. Залежність показників вуглеводного обміну в тканинах коропа від дії гербіцидів різної хімічної структури. Вісник Запорізького національного університету. Біологічні науки, 2008. №1. С. 88-93
2. Коваль В.О., Мехед О.Б., Яковенко Б.В. Дія токсикантів різної природи на вміст кетокислот в організмі коропа в період зимового голодування. Рибне господарство, 2009. Вип. 67. С. 81-87.
3. Мехед О.Б., Деркач С.М., Третяк О.П. Вплив гербіцидного навантаження на активність ферментів катаболізму короточасної культури клітин коропа (*Cyprinus carpio* L.): Біологія. Біологічні системи. Науковий вісник Чернівецького університету. Т.4, Випуск 4, Чернівці. 2012 р. С. 380-383.
4. Яковенко Б.В., Третяк О.П., Мехед О.Б., Ленько О.В. Вплив натрій лаурилсульфату на деякі біохімічні показники крові коропа. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спецвипуск: Гідроекологія. 2015. №3-4 (64). С. 772-776
5. Яковенко Б.В., Третяк О.П., Мехед О.Б., Деркач С.М., Чкана Н.В. Активність деяких ферментів у печінці коропа за дії гербіцидів. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. 2011. №2 (47). С.233-236
6. Yakovenko B.V., Tretyak O.P., Mekhed O.B., Iskevych O.V. Effect of herbicides and surfactants on enzymes of energy metabolism of the *Caprinus carpio*. Ukrainian Journal of Ecology, 2018. № 8(1). P. 948 – 952 <http://dx.doi.org/10.1615/HydrobJ.v55.i3.80>

МОРФОГЕНЕЗ *IN VITRO* РОЗМАРИНУ ЛІКАРСЬКОГО *ROSMARINUS OFFICINALIS*

Пустова Ю.М., студентка 4 курсу спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»,
факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кляченко О.Л., доктор с.-г. наук, професор кафедри екобіотехнології та біорізноманіття
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розмарин лікарський (*Rosmarinus officinalis* L.) – це багаторічний зелений чагарник, вид квіткових рослин з родини глухокропивових (*Lamiaceae*) до 50 - 200 см заввишки [4]. Корисними частинами розмарину є квіти та листя. Квіти збирають під час цвітіння, а листя, яке є багаторічним, можна збирати протягом усього року [3]. Листя, довжиною 3–4 см, знаходиться на коротких черешках, темно-зелене, блискуче[4].

Ефірна олія розмарину завдяки своїм властивостям хімічно активних компонентів використовується як антиоксидант та антибактеріальний і протигрибковий засіб проти деяких мікроорганізмів [2].

Rosmarinus officinalis - лікарська рослина, що використовується здавна, біологічні властивості якої пояснюються високим вмістом фітохімічних речовин, таких як карнозол, карнозова кислота, розмаринова кислота, розманол або урсолова кислота тощо. Особливий інтерес представляють карнозна кислота та її похідні, які виявляють різні цікаві біологічні властивості [1].

Мета роботи. Введення в культуру *in vitro* експлантатів *Rosmarinus officinalis* і вивчення особливостей прямого морфогенезу рослин.

Матеріали та методи. Вихідним матеріалом слугували верхівкові та бічні пагони *Rosmarinus officinalis* довжиною 1,3-1,7 см. Біологічна повторність дворазова (по 20 шт). Для стерилізації експлантати послідовно занурювали у: 5% розчин гіпохлориту натрію (експозиція 20 хв) та три рази по 5 хв відмивали стерильною дистильованою водою. Простерилізовані експлантати по 10 шт. висаджували на модифіковане живильне середовище МС [3], а саме МС1 з додаванням 0,5мг/л кінетину та 1,0 мг/л ІОК та МС2 з додаванням 1 мг/л БАП та 1 мг/л ІМК.

Рослинний матеріал культивували у світловій культуральній кімнаті за температури +25-26° С, освітленні 2-3 клк з фотоперіодом 16 год і відносній вологості повітря 60-70 %.

Результати та їх обговорення. За вибору умов та розчинів для стерилізації експлантатів нами обрано 5% гіпохлорит натрію, який є економічно не затратним, не пошкоджував рослинні тканини, не пригнічував розвиток рослин, а також забезпечив максимальну стерильність. Ефективність стерилізації становила 95%. На цьому добу

культивування спостерігали розвиток експлантів на кожному варіанті живильного середовища. На середовищі МС1 висота експлантів становила 1,0-1,3 см, тоді як на середовищі МС2 їх висота сягала 1,2-1,5 см в середньому.

Висновки. В результаті проведених досліджень успішно введено експлантати *Rosmarinus officinalis* у культуру *in vitro*. За порівняльного аналізу росту експлантів на двох варіантах живильного середовища МС встановлено, що середовище МС1 з додаванням 1 мг/л БАП та 1 мг/л ІОК забезпечує кращий ріст та розвиток рослин: 9 із 10 експлантів проросли, з активним збільшенням біомаси, тоді як на середовищі МС2 з 0,5 мг/л кінетину з 1,0 мг/л ІОК спостерігали проростання лише 6 експлантів. Отже, більш ефективним середовищем для культивування розмарину лікарського в умовах *in vitro* є МС із додаванням 1 мг/л БАП та 1 мг/л ІОК. Ці умови забезпечують високий рівень морфогенезу, оптимальний приріст біомаси та менший ризик інфікування.

Список використаних джерел

1. Al-Snafi, A.E. (2021). Pharmacological and therapeutic properties of *Rosmarinus officinalis* – A review. *Pharmaceuticals*, 14 (8), 747. Веб-посилання: <https://doi.org/10.3390/ph14080747>
2. El-Awadi, M.E., & Hikal, M.M. (2018). Antimicrobial activity of rosemary extract against some plant pathogenic fungi. *Middle East Journal of Agriculture Research*, 7 (3), 703–715. Веб-посилання: <https://www.curreweb.com/mejar/mejar/2018/703-715.pdf>
3. Gabor, M.A., & Gabor, M.D. (2007). The effect of rosemary extracts on antioxidant enzymes. *Bioresearch*, 2, 73–76. Веб-посилання: <https://bioreserach.ro/2007/073-076%20-%20gabor.pdf>
4. Лікарські рослини: Енциклопедичний довідник / Відп. ред. А.М. Гродзінський. — К., 1992;

ГУРТOK «ЕКОЖИТТЯ» ЯК ЕФЕКТИВНА ПЛАТФОРМА ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ МОЛОДІ: ДОСВІД, ЗАХОДИ, ДОСЯГНЕННЯ

Пшінка М.А., здобувач освіти та член наукового студентського гуртка «ЕКОЖИТТЯ»

Філіппов А.І., здобувач освіти та член наукового студентського гуртка «ЕКОЖИТТЯ»

Сафіна О.В., старший викладач, спеціаліст вищої категорії, керівник наукового
студентського гуртка «ЕКОЖИТТЯ»

Бондарчук І.М., викладач-методист, спеціаліст вищої категорії, керівник наукового
студентського гуртка «ЕКОЖИТТЯ»

*ВСП «Київський фаховий коледж міського господарства
Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського»*

Сучасне українське суспільство переживає складні трансформації, пов'язані з боротьбою за незалежність, і саме в цей період питання екологічної освіти та виховання набувають нового, глибшого змісту. Гурток «ЕКОЖИТТЯ» ВСП «КФКМГ ТНУ імені В.І. Вернадського» виступає як науковий осередок, як простір, де формується свідоме покоління громадян з високим рівнем екологічної культури, відповідальності та національної самосвідомості.

Екологічне виховання - це не лише про прибирання територій і висадку дерев. Це про цілісну систему дій, які включають виховні заходи, креативні ініціативи та популяризацію екологічних цінностей. Члени гуртка активно долучаються до створення «Еко-валентинок», виготовлення новорічних подарунків, проєкту «Камінці добра», що сприяють розвитку емпатії, естетичного смаку та відповідального ставлення до природи. Крім того, організовуються прогулянки парком, екскурсії, під час яких гуртківці вчаться бачити красу навколо, аналізують екологічний стан довкілля, поглиблюють свої знання через безпосередній контакт з природою.

Гурток «ЕКОЖИТТЯ» формує у здобувачів освіти практичні навички природокористування та наукову базу для проведення досліджень екологічного стану міського середовища. Вивчення впливу високих температур на зелені зони міста [1], дослідження якості питної води – це лише деякі з напрямків роботи, які поєднують науку з практикою та сприяють розвитку екологічної безпеки [2].

Проте екологічне виховання - це також про збереження культури й традицій, адже вони є невід'ємною частиною національного спротиву. В рамках виховного заходу «Генетичний код фахівця: від предків до нащадків», який пройшов 12 листопада 2024 року, гуртківці провели етноворкшоп із виготовлення ляльки-мотанки та етнографічну виставку. Цей захід підкреслив зв'язок поколінь й нагадав молоді, що «Культура - це коріння, яке

живить дух нації», - за словами Олександра Довженка [3]. Популяризація таких ініціатив через фестивалі, майстер-класи, освітні програми й соціальні мережі дозволяє молоді відчувати свою приналежність до великої історії народу, стимулює екологічну свідомість і заохочує до інтеграції національних традицій у сучасне життя. Це підвищує якість екологічної освіти здобувачів й формує глибоку особистісну відповідальність за майбутнє.

Гуртківці також активно беруть участь у науково-практичних конференціях та студентських форумах, виступаючи доповідачами в секції «Екологія та сталий розвиток». У своїх виступах вони презентують результати власних досліджень, діляться досвідом реалізації проєктів, демонструють приклади взаємозв'язку науки, освіти та практичного екологічного мислення. Така діяльність розвиває наукову компетентність здобувачів і популяризує екологічну тематику серед молоді.

Головна мета діяльності гуртка - це усвідомлення значення екологічної освіти як основи безпечної життєдіяльності в урбанізованому середовищі. Саме тому програма гуртка включає як наукові дослідження, так і виховні заходи, які сприяють гармонійному розвитку особистості.

Основними напрямками роботи гуртка «ЕКОЖИТТЯ» є проведення наукових досліджень (вплив температури на довкілля, якість питної води); участь у практичних екологічних проєктах; реалізація творчих ініціатив (майстер-класи, створення еко-подарунків, арт-проєкти); екскурсії, прогулянки та спостереження за природою; виховні заходи з акцентом на національну ідентичність; популяризація здорового способу життя та екологічної поведінки.

Таким чином, екологічна освіта в рамках діяльності гуртка «ЕКОЖИТТЯ» - це комплексний процес, який поєднує знання, усвідомлення, дію та культуру. Це шлях до формування нової генерації українців - відповідальних, свідомих, патріотичних та екологічно грамотних.

Долучайтесь до нашої спільноти "ЕКОЖИТТЯ", будемо співпрацювати та поліпшувати рівень екологічної освіти та виховання разом!
<https://www.facebook.com/share/g/18qx76K6Ti/>

Список використаних джерел

1. Практичне дослідження впливу високої температури на живу природу у міському середовищі URL: <https://youtu.be/zDdozVX2oWA?si=ijufcdDMzeAoJmSJ>
2. Практичне дослідження якості питної води роботи робочої групи дослідників екологічного гуртка URL: <https://youtu.be/MA0csiGEYso?si=g8bjTnfBWLlMVZ5I>
3. Генетичний код фахівця: від предків до нащадків URL: <http://kfkmg.tnu.edu.ua/node/1077>

**МОРФОГЕНЕЗ *IN VITRO* ВАЛЕРІАНИ ЛІКАРСЬКОЇ
(*VALERIANA OFFICINALIS* L.)**

Рибальченко Т.О., студентка 4 курсу факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кляченко О.Л., доктор с.-г. наук, професор кафедри екобіотехнології та біорізноманіття

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Валеріана лікарська (*Valeriana officinalis* L.) — багаторічна трав'яниста рослина родини *Valerianaceae*, яка широко відома як цінна лікарська сировина. Найбільш цінними з фармакологічної точки зору є підземні органи рослини, що містять ефірну олію, валепотріати, алкалоїди та інші біологічно активні сполуки. Препарати на основі валеріани мають седативну, спазмолітичну та кардіотонічну дію [1], тому її активно застосовують у медичній практиці при неврозах, безсонні, тахікардії та функціональних розладах серцево-судинної системи. У сучасних умовах зростаючого попиту на фітопрепарати актуальним є використання методів культури *in vitro* для вивчення морфогенезу, мікроклонального розмноження, а також біотехнологічного виробництва вторинних метаболітів валеріани [2].

Роботу проводили в лабораторії біотехнологій рослин НУБІП України у 2024-2025 рр.

Матеріали та методи. Стерилізацію посуду, інструментів, матеріалів та живильних середовищ проводили за [3]. Експлантатами слугували насіння та фрагменти листків валеріани лікарської. Був застосований метод ступінчастої стерилізації. Насіння стерилізували у 70% етанолі (60 с), потім у 15% NaClO з експозицією 10 хв, промивали стерильною дистильованою водою три рази по 10 хвилин. Листкові експлантати стерилізували у 70% етанолі (1 хв.) та 5% розчині гіпохлориту натрію (20 хв.), після чого тричі промивали стерильною дистильованою водою по 10 хвилин [4], і висаджували на безгормональне середовище Мурасіге-Скуга [3].

Для культивування експлантів валеріани лікарської використовували середовище МС з 20 г/л сахарози та 8 г/л агару. Для прямого морфогенезу використовували живильне середовище МС з додаванням фітогормонів: 1,0 мг/л НОК, 0,5 мг/л БАП та 2,5 мг/л аскорбінової кислоти [3]. Культивували експлантати у термостаті за регульованої температури $+25\pm 1$ °C, освітленням 2-3 кЛк і 10-годинному фотоперіоді.

Результати та їх обговорення. На безгормональному середовищі проростало насіння, однак розвиток обмежувався первинними проростками. Калюсогенез та ризогенез спостерігалися на середовищі з концентрацією НОК 1,0 мг/л, аскорбінової кислоти 2,5 мг/л та БАП 0,5 мг/л. На 14-21 добу утворювався світло-зелений компактний калюс, з деякою кількістю некротизованих ділянок.



Рис.1 Утворення калюсогенезу і ризогенезу

У безгормональному середовищі з фрагментами листків почалось інфікування на 10-14 добу. Перші корені з'являлися на 14-27 добу. Компактний морфогенний калюс давав початок утворенню первинних пагонів.

Висновок. У результаті досліджень встановлено, що оптимальне середовище для калюсогенезу та ризогенезу валеріани лікарської, де експлантатом слугує насіння — МС з додаванням 1,0 мг/л НОК, 0,5 мг/л БАП та 50 мг/л аскорбінової кислоти.

Список використаних джерел

1. Дьяків, І.М., Яковлева, Л.В. *Фармакогнозія*. — Харків: НФаУ, 2015.
2. Abdi, G., Khush-hkhui, M., & Shekafandeh, A. (2019). Embryogenesis in Valerian (*Valeriana officinalis* L.) using leaf segments.
3. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Субін О.В. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. К.: Вид-во НУБІП України, 2023. – 350 с.
4. Mishra, P., & Singh, R. (2014). Optimization of culture conditions for callus induction and regeneration in *Valeriana jatamansi* and *Valeriana officinalis*. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 15(1&2), 51–56.

КОЛИВАЛЬНІ ЗМІНИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ФОТОСИНТЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ ДЕРЕВНИХ РОСЛИН МАГІСТРАЛЬНИХ ПОСАДОК КИЄВА

Савицька Л.В., магістр I року навчання, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Нестерова Н.Г., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри фізіології, біохімії рослин та біоенергетики

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У сучасних умовах урбанізації проблема збереження та раціонального використання зелених насаджень у межах міст набуває пріоритетного значення. Деревна рослинність є невід'ємною частиною міських екосистем, виконуючи важливі екологічні функції: фільтрацію забруднювачів повітря, регуляцію мікроклімату, зниження шумового забруднення, фіксацію пилу, збереження біорізноманіття та забезпечення умов для рекреації населення. Захист та підтримання життєздатності зелених насаджень є основою сталого розвитку міст та збереження екосистемних послуг.

Урбанізоване середовище чинить значний тиск на рослини через вплив комплексу несприятливих чинників: забруднення повітря, зміну газового режиму, ущільнення ґрунту, підвищення температури, зниження вологості повітря і ґрунту тощо. Одним з ключових підходів до оцінки впливу стресових факторів є дослідження стану фотосинтетичного апарату, який включає морфофункціональні елементи, що забезпечують перебіг фотосинтезу. Стан цієї системи безпосередньо впливає на виживання, адаптивний потенціал та екологічну ефективність зелених насаджень.

Метою роботи є комплексна оцінка стану фотосинтетичного апарату деревних рослин родини *Fagaceae* в умовах урбанізованого середовища з різним рівнем антропогенного навантаження для визначення найбільш стійких та ефективних у плані зеленого озеленення видів.

Об'єктами дослідження стали: дуб звичайний (*Quercus robur* L.), дуб червоний (*Quercus rubra* L.), дуб скельний (*Quercus petraea*), бук лісовий (*Fagus sylvatica* L.) і каштан їстівний (*Castanea sativa* Mill.). Дослідження проводилися у межах зелених насаджень м. Києва з різним рівнем техногенного впливу (паркові зони, сквери, придорожні посадки). Визначення вмісту фотосинтетичних пігментів (хлорофілів а, b та каротиноїдів) здійснювали спектрофотометрично за методом A.R. Wellburn [3], морфологічний аналіз листків включав візуальне оцінювання забарвлення, наявності некрозів, тургору та деформацій.

Встановлено, що в умовах високого забруднення атмосферного повітря спостерігається достовірне зниження вмісту хлорофілу а (на 20–30 %) та хлорофілу b (на 15–25 %) у листках рослин порівняно з контрольними зразками з паркових зон. Також виявлено тенденцію до зменшення вмісту каротиноїдів, що може свідчити про зниження ефективності антиоксидантного захисту [3]. Найвищі показники вмісту пігментів виявлені у листках *Q. robur* та *Q. petraea* в умовах чистіших екотопів.

Серед досліджуваних видів *F. sylvatica* та *C. sativa* проявили вищу чутливість до стресових факторів: зниження тургору, поява некрозів, деформації листків, накопичення пилу в зоні кутикули, що додатково знижувало фотосинтетичну активність [1].

Натомість *Q. robur* та *Q. petraea* виявилися найстійкішими до умов урбанізованого середовища. Вони зберігали відносно стабільний пігментний профіль навіть у зонах з високим техногенним навантаженням, що зумовлено їхньою природною пластичністю та здатністю адаптувати фотосинтетичну систему до стресу [2].

Таким чином, результати дослідження свідчать про доцільність пріоритетного використання *Q. robur* та *Q. petraea* для озеленення урбанізованих територій. Ці види не лише мають високий рівень адаптації до стресових чинників, але й забезпечують стабільне виконання екологічних функцій у міських екосистемах. Проведена оцінка стану фотосинтетичного апарату дозволяє науково обґрунтовано підходити до формування стійких зелених насаджень, що відіграють ключову роль у підтриманні екологічної рівноваги, зниженні ризиків для здоров'я населення та формуванні сприятливого урбаністичного середовища.

Список використаних джерел

1. Пономаренко С.В. Адаптація деревних рослин до урбанізованих умов / С.В. Пономаренко // Урбоекологія. – 2021. – №3. – С. 45–50.
2. Коваленко О.М. Біохімічні показники рослин в умовах антропогенного навантаження / О.М. Коваленко // Біологічний вісник. – 2020. – №2. – С. 55–60.
3. Wellburn A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution // Journal of Plant Physiology. – 1994. – Vol. 144. – P. 307–313.

ОЦІНЮВАННЯ САПРОБНОСТІ ВОДОЙМИ О. ДІДОРІВКА В НПП «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ» В М. КИЇВ

Самойленко В.В., студентка 4 курсу, спеціальності 101 Екологія, факультету захисту рослин, біотехнології та екології

Строкаль В.П., кандидат педагогічних наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Оцінювання сапробності озер має екологічне та рекреаційне значення. Впершу чергу це пов'язано із збереженням водного біорізноманіття (екологічні функції) та створенням сприятливим умов для рекреаційних потреб населення (рекреаційна функція). Саме сапробність є ключовим індикатором біогенного та органічного забруднення вод.

Озеро Дідорівка (рис.1), розташоване на Голосіївському струмку у мальовничій місцевості Голосіївського лісу, є унікальним природним об'єктом, що поєднує екологічну, рекреаційну та історичну цінність. Його береги частково закріплені штучними спорудами, що свідчить про антропогенний вплив на цю екосистему. Географічне положення озера робить його доступним для мешканців Києва, а також важливим елементом природного ландшафту мегаполісу. У літній період водойма активно використовується як місце відпочинку: тут функціонує прокат катамаранів і човнів, що сприяє залученню великої кількості відвідувачів. Взимку озеро повністю замерзає, змінюючи свою функціональність, але залишаючись об'єктом природної цікавості.



Рис. 1. Географічне розташування озера Дідорівка

Результати фізико-хімічного аналізу підтверджують наявність значного органічного навантаження на озеро Дідорівка. Перевищення рівнів ХСК і недостатній вміст розчиненого кисню є ключовими показниками, які вказують на деградацію екосистеми водойми. Аналіз

також свідчить про необхідність негайного впровадження заходів із метою стабілізації екологічного стану водойми.

1. Порівняння фізико-хімічних показників із нормативними значеннями

№	Показник	Результат	Нормтив	Відхилення (%)	Наслідки
1	Хімічне споживання кисню (ХСК), мгО ₂ /дм ³	34.6	≤15.0	130.67	Перевищення ХСК вказує на високий рівень органічного забруднення, що спричиняє активні процеси розкладу органіки, посилюючи споживання кисню. Це може призводити до формування умов, несприятливих для аеробних організмів.
2	Розчинений кисень, мгО ₂ /дм ³	2.74	≥4.0	-31.50	Низький рівень розчиненого кисню свідчить про кисневий дефіцит, що знижує життєздатність аеробних організмів, таких як риби та ракоподібні. Це створює ризики для збереження екологічної рівноваги водойми.
3	Поліфосфати, мг/дм ³	1.25	≤3.5	0	Рівень поліфосфатів не перевищує нормативного значення, однак навіть у межах норми їхня наявність може сприяти евтрофікації води, створюючи сприятливі умови для цвітіння синьо-зелених водоростей.
4	Загальний вміст солей, мг/дм ³	411	≤1000	0	Загальний вміст солей перебуває у межах допустимого рівня, що свідчить про відсутність значного мінерального забруднення.

5	рН - водневий показник	8.35	6.5–8.5	Не перевищує	Значення рН вказує на лужне середовище, яке може бути наслідком біохімічних процесів у водоймі, зокрема активного розкладу органіки або надходження мінеральних речовин.
6	Завислі речовини, мг/дм³	5	≤0.75 (від фонового)	566.67	Перевищення фонових значень вказує на надходження завислих часток із поверхневих стоків або ерозію берегів. Це може спричинити зниження прозорості води та негативно вплинути на фотосинтетичну активність.

У межах дослідження було проведено оцінку стану водойми за показниками сапробності водного середовища та визначено клас сапробності (табл. 2). Аналіз включав такі ключові параметри:

- Концентрація розчиненого кисню (%) – показник насичення водойми киснем, що є критичним для водних організмів.
- Прозорість води (м) – параметр, що визначає ступінь забруднення зваженими речовинами та розвиток водоростей.
- Біологічне споживання кисню (БСК₅, мг/дм³) – один із ключових показників, що демонструє рівень органічного навантаження на водойму.

За результатами дослідження сапробності водного середовища, прозорість води відповідає значенням, характерним для β-мезосапробної зони, що вказує на помірний рівень органічного забруднення. Вміст біологічного споживання кисню (БСК₅) свідчить про відповідність класу полісапробності, що свідчить про значний рівень органічного навантаження, спричиненого антропогенними впливами.

2. Характеристика озера Дідорівка за класами сапробності водного середовища

Пункт відбору проб води	Прозорість води, м		O ₂ , % насичення води		БСК ₅ , мг/дм ³	
	величина	клас сапробності	величина	клас сапробності	величина	клас сапробності
1	1.2	β-мезосапробна	80.00	β-мезосапробна	3.2	β-мезосапробна
2	1.1	α-мезосапробна	75.56	β-мезосапробна	3.5	β-мезосапробна

З метою підтвердження вищенаведених припущень, нами була проведена оцінка наявності у водоймі макрофітів-індикаторів забруднення, які також є індикаторами трофічного стану водойми. Це дослідження дозволило визначити ступінь антропогенного впливу на екосистему водойми та уточнити її екологічний статус.

УДК 502.3:504.5

ВПЛИВ АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА ЯКІСТЬ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА КРЕМЕНЧУК

Саута М.О., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології
Кленко А.В., доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Атмосферне повітря – природна газова оболонка Землі, що створює необхідні умови для існування всього живого. Основними його складниками є азот (78%), кисень (21%) та незначна кількість інших газів [1]. Його чистота є одним із ключових факторів для нормального функціонування екосистем та збереження здоров'я людини.

Забруднення атмосферного повітря виникає внаслідок надходження до нього різноманітних шкідливих речовин, що можуть мати як природне походження, так і антропогенне. Природні джерела забруднення включають в себе: пилові бурі, які утворюються в результаті дуже сильних вітрів; вулканічні виверження, що викидають в атмосферне повітря великий обсяг попелу та газів; лісові пожежі, які приводять до викиду великої кількості диму та часток в атмосферу. Такі природні процеси можуть значно вплинути на якість атмосферного повітря, а особливо, у регіонах де вони трапляються дуже часто, або мають великі масштаби.

Однак основним чинником сучасного забруднення є антропогенна діяльність: викиди промислових підприємств, викиди від транспорту, спалювання відходів та використання викопного палива [3]. Шкідливі речовини, що потрапляють у повітря, можуть спричиняти серйозні проблеми: погіршення здоров'я населення, руйнування озонового шару, кислотні дощі та глобальне потепління [2].

Кременчук – місто, яке є одним з головних промислових центрів Полтавської області. Економіка міста орієнтована саме на машинобудуванні, вагонобудуванні, теплоенергетиці, важкій промисловості, нафтопереробці.

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря у місті є: промислові підприємства (Кременчуцький нафтопереробний завод, Кременчуцький сталеливарний завод, Крюківський вагонобудівний завод, Кременчуцький автомобільний завод), які здійснюють викиди в атмосферне повітря оксидів азоту, оксид вуглецю, діоксид сірки та леткі органічні сполуки. Вагомим фактором забруднення також є теплоенергетичні об'єкти, які використовують тверде паливо та газ, що спричиняє утворення оксидів азоту, сірчаного ангідриду та пилу. Крім цього автотранспорт, перш за все у центральних районах міста, також слугує значним джерелом викидів вуглекислого газу, оксиду азоту, бензапірену та дрібнодисперсного пилу (PM_{2.5}, PM₁₀). За даними моніторингу, транспорт є причиною близько 40% усіх забруднень [4].

За результатами спостережень, найбільш забрудненими районами Кременчука є центральна частина міста, райони поблизу промислових зон та автомагістралей. Зафіксовано періодичне перевищення гранично допустимих концентрацій діоксиду азоту та пилу [5].

Список використаних джерел

1. Бачинський В.Д. Екологія міських територій. Київ: Либідь, 2018. 320 с.
2. Гребенюк А.О. Урбаністичні фактори забруднення повітря: монографія. Харків: ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2019. 250 с.
3. Дьяков В.П. Атмосферне повітря та його охорона. Полтава: ПНТУ, 2020. 280 с.
4. Державна служба статистики України. Звіт про стан атмосферного повітря в містах України, 2023. Київ, 2023. 55 с.
5. Звіт про стан навколишнього природного середовища в Полтавській області, 2022. Полтава, 2022. 60 с.

РОЛЬ ПАРКІВ-ПАМ'ЯТОК САДОВО-ПАРКОВОГО МИСТЕЦТВА В СТРУКТУРІ ПРИРОДНО-ЗАПОВІДНОГО ФОНДУ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Сербенюк Г.А., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Рекреаційний потенціал природно-заповідного фонду (ПЗФ) України є важливим стратегічним ресурсом, що відкриває широкі можливості для формування високоефективної, екологічно збалансованої та соціально орієнтованої рекреаційної діяльності. У зв'язку з цим особливої актуальності набуває системний підхід до оцінювання перспектив і доцільності використання територій природоохоронного призначення в туристичній сфері. Це стосується як об'єктів загальнодержавного значення, так і тих, що мають місцеву вагу, адже кожен з них може виконувати вагомую функцію в забезпеченні сталого розвитку регіонів, популяризації екологічного туризму та збереженні природної спадщини.

Серед багатьох категорій ПЗФ особливе значення у контексті рекреаційного природокористування займають парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва (ППСПМ) загальнодержавного значення. Відповідно до чинного законодавства України, ці об'єкти, поряд із національними природними парками та регіональними ландшафтними парками, віднесено до категорії природоохоронних рекреаційних установ. Вони відіграють подвійну роль — одночасно як охоронці унікального природного та культурного ландшафту і як простори для організованої рекреації та екологічної освіти населення [1, 2].

Попри їхню високу естетичну, історико-культурну, наукову та просвітницьку цінність, роль і значення ППСПМ у розвитку рекреаційної інфраструктури, особливо на рівні територіальних громад і регіонів, залишаються недостатньо висвітленими в наукових дослідженнях та планах розвитку. Зокрема, значна частина уваги зосереджена на національних парках, тоді як локальні ППСПМ часто залишаються поза межами уваги місцевих стратегій сталого туризму. Такий дисбаланс вимагає перегляду підходів до планування, фінансування та популяризації об'єктів садово-паркового мистецтва, оскільки вони мають значний потенціал для інтеграції в сучасні туристичні маршрути та культурно-просвітницькі ініціативи.

Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва (ППСПМ) становлять унікальну категорію природно-заповідного фонду України, до якої належать найвидатніші та найцінніші зразки історичного й декоративного паркового будівництва. Їх створення має на меті не лише збереження цих об'єктів у природоохоронному контексті, а й їх використання

з естетичною, виховною, науково-дослідною, культурною та оздоровчою метою. Завдяки гармонійному поєднанню природної краси, художньої композиції та історичної спадщини, ППСМ є живими музеями під відкритим небом, що передають атмосферу минулих епох і формують емоційно-ціннісне ставлення до природи.

Оголошення території парку-пам'ятки здійснюється відповідно до чинного законодавства — із вилученням або без вилучення земель, водних об'єктів чи інших природних ресурсів у їхніх власників або користувачів. Такий підхід дозволяє зберегти правову та господарську стабільність територій, водночас забезпечуючи ефективну охорону природного та культурного середовища [3, 4].

На території ППСМ дозволено проведення наукових досліджень, спрямованих на вивчення флори, фауни, дендрофлори, історико-культурного контексту тощо. Водночас закон чітко забороняє будь-яку діяльність, що не відповідає функціональному призначенню парку або може становити загрозу його збереженню. Такий нормативний захист дозволяє зберігати не лише природні, але й історичні компоненти об'єктів садово-паркового мистецтва в їх автентичному вигляді.

ППСМ виконують низку важливих функцій, зокрема природоохоронну, естетичну, культурно-просвітницьку, рекреаційну та наукову. Їхня присутність у структурі регіонального простору сприяє зміцненню національної ідентичності, розвитку внутрішнього туризму, покращенню екологічної обізнаності населення, а також слугує чинником сталого соціокультурного розвитку.

Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва (ППСМ) є не лише унікальними творами ландшафтно-архітектури, а й глибоким виразом філософських уявлень про гармонійне співіснування людини з природою. Вони відображають еволюцію світоглядних парадигм і становлять культурно-природні ландшафти, в яких сплітаються історичні, соціально-економічні, релігійні, естетичні та духовні наративи. Кожен парк у своєму стилістичному, просторовому й композиційному вирішенні несе відбиток доби, у якій він був створений, та відображає специфіку культурного й ідеологічного середовища.

У контексті чинного законодавства України ППСМ мають статус природоохоронних об'єктів, на території яких дозволено організовувати екскурсійну діяльність та забезпечувати умови для масового відпочинку населення. Проте дозвілля у таких просторах виходить за межі суто відпочинкової функції — воно стає засобом екологічного просвітництва, соціальної комунікації, естетичного виховання та духовного розвитку.

Термін «паркове дозвілля» у даному контексті охоплює широкий спектр активностей, до яких залучається особистість у вільний час з метою релаксації, інтелектуального

збагачення, емоційного відновлення, розваг та самореалізації. Саме в природному середовищі, створеному за законами гармонії та краси, відбувається формування світоглядних орієнтирів людини, її етичних установок і духовних потреб.

Функціональне навантаження паркового дозвілля умовно поділяється на два основних напрями: рекреативний та духовний. Перший пов'язаний з фізичним і психологічним відновленням організму, зниженням рівня стресу, покращенням загального самопочуття та якості життя. Другий — більш глибинний — передбачає пробудження внутрішніх духовних ресурсів, розвиток емпатії, відчуття прекрасного, переосмислення особистих цінностей. Через занурення в атмосферу садово-паркового мистецтва відбувається засвоєння універсальних гуманістичних цінностей, накопичених у спадщині паркової культури, — краси, гармонії, зв'язку поколінь.

Станом на 1 січня 2025 року на території Київської області було обліковано 304 об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ), загальна фактична площа яких становить 296,1 тис. га. Із цього числа 25 об'єктів мають статус загальнодержавного значення, тоді як 279 — належать до категорії місцевого значення, що свідчить про домінування локальних ініціатив у збереженні природної спадщини регіону.

Згідно з офіційною інформацією, наданою Управлінням екології та природних ресурсів Київської обласної державної адміністрації, в області функціонує 18 парків-пам'яток садово-паркового мистецтва (ППСПМ) загальною площею 1077,03 га. З них 14 мають місцеве значення, а 4 — віднесені до об'єктів загальнодержавного рівня. Середній розмір одного ППСПМ на Київщині перевищує 59,8 га, що свідчить про значну масштабність та потенціал таких об'єктів у контексті рекреаційного використання, збереження історико-культурної спадщини та естетичного виховання населення.

Особливе місце серед ППСПМ Київщини займає парк «Межигір'я», розташований у селищі Нові Петрівці Вишгородського району. Його територія має площу понад 137 га і включає мальовничі ландшафтні композиції, каскади ставків, рідкісні види дерев та кущів, архітектурні об'єкти, що мають історико-культурну цінність. Свого часу «Межигір'я» набуло сумнівної слави як резиденція колишнього президента України, але після Революції Гідності стало відкритим для громадськості. Зараз парк виконує важливу рекреаційну, екологічну, просвітницьку та виховну функцію.

Межигірський парк є не лише популярним місцем відпочинку для мешканців столиці та гостей регіону, а й живим прикладом трансформації елітарного простору на благо суспільства. Враховуючи високу естетичну й культурну цінність, парк має потенціал для подальшого розвитку екскурсійної діяльності, організації еколого-освітніх заходів та включення до туристичних маршрутів національного значення.

У цілому, структура ПЗФ Київської області включає вісім категорій природних територій та об'єктів, що, за оцінками фахівців-екологів та ландшафтознавців, є оптимальним для забезпечення екосистемної стабільності регіону. Така багатокомпонентність природоохоронної мережі обумовлює високу мозаїчність екологічного середовища, що є важливим чинником у збереженні біологічного та ландшафтного різноманіття.

Проте одним із ключових викликів залишається нерівномірний розподіл об'єктів ПЗФ як за кількісними, так і за якісними характеристиками. Це створює дисбаланс у доступі населення різних районів до рекреаційних, освітніх та екологічних ресурсів і вимагає розробки регіональних стратегій для збалансованого просторового розвитку природоохоронної інфраструктури.

Садово-паркові ландшафти — це не лише об'єкти зеленого туризму, а й носії історичної пам'яті. Вони зберігають сліди минулого: композиції, що формувалися поколіннями ландшафтних архітекторів, елементи паркової архітектури, імена видатних діячів культури, політики, науки, які були власниками або творцями цих об'єктів. Таким чином, ППСМ є своєрідними хронотопами — просторово-часовими концентраціями культури, історії та природи, які виступають потужними осередками формування екологічної свідомості, моральної зрілості та культурної ідентичності особистості, одночасно залишаючись простором для фізичного й емоційного оновлення.

Список використаних джерел

1. Дзиба А.А., Щербуняєва О.В. (2017) Цінність та функціональне зонування парку-пам'ятки садовопаркового мистецтва «Копилівський» (Київська область). Лісове і садово-паркове господарство. (12).
2. За рік на Київщині створили 23 об'єкти природно-заповідного фонду. Режим доступу <https://mykyivregion.com.ua/news/za-rik-na-kiyivshhini-stvorili-23-objekti-prirodno-zapovidnogo-fondu>
3. Беляєва С.С. Туристична привабливість парків-пам'яток садово-паркового мистецтва (на прикладі Черкаської області). Збірник наукових праць ЧДТУ. Сер. економіка. 2014. Вип. 38. Ч. 1. Том 2. С. 100–110.
4. Вишневська Г.Г., Булгакова Н. Парки-пам'ятки садово-паркового мистецтва Київщини як туристичні об'єкти. Українська культура: минуле, сучасне, шляхи розвитку. 2020. Вип. 35. С. 208–214

АНАЛІЗ ЗАПОДІЯНОЇ ШКОДИ ДОВКІЛЛЮ, ЕКОНОМІЦІ ПРИ НЕСАНКЦІОНОВАНОМУ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ

Сергійчук В.Ф., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Сербенюк Г.А., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Незаконний видобуток бурштину в Україні став однією з найбільших екологічних та економічних проблем, особливо в північно-західних регіонах, таких як Рівненська, Житомирська та Волинська області. Масштаби цієї діяльності у Рівненській області, де проблема набула найбільшого розмаху, свідчать про серйозність загрози для довкілля, економіки та соціальної стабільності місцевого населення. Саме тому важливо проаналізувати наслідки цієї діяльності та окреслити шляхи її подолання.

Екологічні наслідки незаконного видобутку бурштину в Рівненській області є дуже серйозними. Масове знищення лісів для вільного доступу до покладів бурштину призводить до винищення природних екосистем, втрати біорізноманіття і руйнування середовища проживання багатьох видів тварин і рослин. Найбільше постраждали райони півночі області, такі як Сарненський район, де території перетворилися на зону суцільної руйнації. Нелегальні копачі часто застосовують гідромеханічний спосіб видобутку, що спричиняє ерозію ґрунтів, утворення ярів, ущелин і майже повне знищення родючого шару землі. За даними екологічних служб, у Рівненській області серйозних ушкоджень зазнали тисячі гектарів земель, які тепер потребують багаторічної рекультивациі [1].

Економічні наслідки для регіону теж є значними. Через несанкціонований видобуток бурштину місцеві громади втрачають потенційні доходи від туризму, лісового господарства та легальної промисловості. Бюджети громад недоотримують суттєві кошти через відсутність контролю і належного оподаткування діяльності, що шкодить розвитку інфраструктури та соціальних програм. У Рівненській області збитки від незаконного видобутку обчислюються сотнями мільйонів гривень, при цьому процес рекультивациі земель або майже не відбувається, або є надзвичайно складним і затратним через зміну природного рельєфу [2].

Соціальні наслідки проявляються у посиленні конфліктів між місцевими жителями, власниками земельних ділянок та організованими нелегальними групами видобувачів. У багатьох селах Сарненщини спостерігалися протистояння, що навіть набували форм зіткнень. Незаконний видобуток також сприяє розвитку корупції серед представників влади

і правоохоронних органів, що ще більше підриває довіру громадян до державних інституцій і ускладнює впровадження державної екологічної політики [3].

Приклад Рівненської області яскраво демонструє, наскільки руйнівними можуть бути наслідки незаконного видобутку бурштину для довкілля, економіки і соціальної стабільності. Щоб подолати цю проблему, необхідно значно посилити контроль за використанням природних ресурсів, розробити дієві механізми легалізації видобутку бурштину та забезпечити прозорість у надрокористуванні. Також важливо залучати місцеві громади до процесу прийняття рішень та забезпечувати комплексне відновлення постраждалих територій. Тільки цілісна і скоординована політика дозволить зупинити екологічну катастрофу і забезпечити сталий розвиток регіонів.

Список використаних джерел

1. Коломієць С. Обсяг незаконного видобутку бурштину 300 тонн на рік. Міністерство екології та природних ресурсів. URL: <https://menr.gov.ua/news/29977.html>
2. Бурштинова лихоманка загрожує Україні екологічною катастрофою URL: <http://www.dw.com/uk/a-19077234>.(дата звернення: 20.04.2025).
3. В Україні нехтують довкіллям при видобутку корисних копалин, -експерти. URL: <https://rpr.org.ua/news/v-ukraini-nekhtuiutdovkilliam-pry-vydobutku-korysnykh-kopalyn-eksperty> (дата звернення: 20.04.2025).

УДК 504.61:355.01

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВПЛИВУ БОЙОВИХ ДІЙ НА СТАН НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СВЯТІ ГОРИ» В ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Скряга В.О., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кленко А.В., доктор біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач

кафедрою загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Національний природний парк «Святі гори» розташований в степовій зоні на сході України в Слов'янському, Лиманському та Бахмутському районах Донецької області. Загальна площа парку становить 40605,5 га земель державної власності [1]. Заснування парку було спрямоване на збереження унікальних природних комплексів Донецького кряжу, який виконує важливі наукові, естетичні, рекреаційні функції. Основними завданнями парку є охорона та відновлення унікальних природних і культурних територій, створення умов для екологічного туризму, проведення наукових досліджень, підтримка місцевих традицій природокористування та екологічна просвіта.

З 2014 року територія парку знаходиться у прифронтовій зоні, де тривають бойові дії. Вже у перші місяці конфлікту понад 100 гектарів парку були знищені пожежами [2]. З 2022 року активні бойові дії призвели до безпрецедентного антропогенного навантаження: за попередніми оцінками, понад 12 тисяч гектарів природоохоронних територій зазнали ураження.

У серпні 2024 року внаслідок російського авіаудару виникла масштабна пожежа, яка тривала 8 днів. У вересні 2024 року ще одна пожежа охопила 5000–6000 гектарів лісу. Особливо серйозно постраждали унікальні крейдянні схили, реліктові соснові ліси та численні осередки рідкісних видів [3].

Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України оцінило сукупні збитки, завдані парку, понад 16 мільярдів гривень. Спалення великої кількості органічної маси призвело до викидів понад 50 тисяч тон CO₂ в атмосферу, що погіршило якість повітря. Руйнування ґрунтового покриву, пошкодження берегів річок, замулення водойм призводять до погіршення якості вод та зменшення фільтраційного потенціалу території.

Втрати рослинного покриву, особливо на крейдяних схилах, спричиняють розвиток ерозійних процесів, змивання родючого шару ґрунту та осипання схилів. Знищення рослинності призвело до втрати біорізноманіття та деградації природних екосистем. На території парку зафіксовано катастрофічне знищення червонокнижної сосни крейдової. Через забруднення вибухонебезпечними предметами території залишаються понівеченими і забрудненими, природне відновлення практично не відбувається.

За словами експертів, навіть у разі негайного припинення бойових дій повне відновлення лісів «Святих гір» може тривати 50–70 років. Вибухи та хімічне забруднення ґрунтів призвели до руйнування ґрунтового мікробіому. Після знищення мікрофлори порушено колообіг азоту і фосфору, ускладнене проростання насіння, зменшено біологічну активність ґрунту. Зруйновано також симбіотичні гриби та бактерії, які забезпечували життєздатність фітоценозів.

Особливу загрозу становить вторинне насіннєве забруднення: через втрату природної конкуренції парку загрожує масове заселення інвазійними видами — амброзією, борщівником, гледичією та айлантом.

Збереження та відновлення Національного природного парку «Святі Гори» потребує тривалих комплексних заходів: повного розмінування територій, біологічної реабілітації ґрунтів, лісовідновлення із використанням автохтонних видів, боротьби з інвазійними рослинами, відновлення популяцій рідкісних тварин і рослин, а також впровадження системного екологічного моніторингу.

Список використаних джерел

1. Загальна Святі гори. Головна Святі гори. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://npp-svyatygory.com.ua/basic.html>
2. Російський авіаудар, який перетворив українські «Святі гори» на пустку. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.radiosvoboda.org/a/rfe-rl-sviati-hory-pozhezhavidnovlennya/33208375.html>
3. Як війна перетворила національний парк “Святі гори” на зону екологічної катастрофи. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://nsirogozy.city/articles/392554/yak-vijna-peretvorila-nacionalnij-park-svyati-gori-na-zonu-ekologichnoi-katastrofi->

УДК 502/504:502.51(285)(477.44)

ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «ГОЛОСІЇВСЬКИЙ» В РАЙОНІ КАСКАДУ ГОРІХУВАТСЬКИХ СТАВКІВ

Софієнко І.В., студентка 4 курсу спеціальності 101 «Екологія», факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології

Бережняк Є.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного
контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

На сьогодні Національний природний парк «Голосіївський» є найбільшим за площею, який розташований у міських системах України. Нині загальна площа НПП «Голосіївський» становить 10 тис. 988 га, а сам парк складається із декількох окремих масивів, різних за своїми геоморфологічними особливостями [1]. Слід відзначити, що у районі неподалік каскаду Горіхуватських ставків переважають хвилясті рівнини, що розчленовані яружно-балковою мережею [2]. Саме тут знаходяться схилі лісові масиви північно-західної експозиції та різної крутизни на яких ми проводили свої дослідження.

Об'єктом дослідження був сучасний екологічний стан Національного природного парку «Голосіївський», у якому домінують широколистяні лісові масиви на схилах різної крутизни в районі каскаду Горіхуватських ставків, а предметом досліджень – оцінка структурного, видового біорізноманіття деревостанів, чагарникової і трав'янистої рослинності, а також випавших дерев.

Мета досліджень полягала в аналізі деревостанів, лісового підросту і підліску, а також трав'янистого рослинного покриву НПП «Голосіївський» на предмет їх здатності виконувати важливі екологічні функції в умовах змін клімату.

Встановлено, що на першому обліковому майданчику загальною площею у 2000 м² склад деревостану був наступний: 5Гз3Кг1Бп1Лс+Дч,Б, що означає ідентифікацію 29 дерев

грабу звичайного, 15 дерев клену *гостролистого*, 4-х дерев берези *повислої*, 3-х дерев липи *серцелистої*, 2-х дерев дубу *черешатого* і 1 дерева *береста*, а загальна кількість дерев на вказану площу становила 54 одиниці. Слід відмітити, що на поверхні 28 дерев зростали мохи і на 6-ти деревостанах з 54-х – лишайники, що сигналізує про не зовсім чисте навколишнє середовище, оскільки за 150 м проходить автомобільна дорога по вулиці Горіхуватський шлях.

Загальний вік дерев у середньому становить 75-80 років. Морфометричні показники наступні: висота деревостанів – 25,6 м, а діаметр 34,8 см. Ступінь зімкнутості крон 0,8-0,9. У геоморфологічному відношенні це середня частина схилу крутизною від 5 до 9°, а експозиція схилу північно-західна. Серед випавших деревостанів було зафіксовано три берези, дві із яких мали окружність стовбурів понад 140 см – 144 і 147 см, а третя молодша за віком – 105 см. На стовбурі старої упавшої берези зафіксували велику кількість грибів-трутовиків.

Біорізноманіття лісового підросту на обліковій ділянці площею 100 м² було наступним: *в'яз голий* – 34 екз., *граб звичайний* – 24 екз, *ясен зелений* – 4 пагони, *горіх волоський* – 1 пагін, *граб східний* – 1 пагін. Натомість кількість і видовий склад чагарників становив: *бузини чорної* – 16 кущів, *бузини червоної* – 1 кущ, *бруслини шорстколистий* – 6 кущів, *бруслини бородавчастий* – 3 кущі, *черемхи віргінської* – 2 кущі. Такі результати вказують на те, що природне поновлення випавших дерев і стабільним, а молоді дерева швидко ростуть.

Що стосується видового різноманіття трав'янистого покриття, то домінуючим видом рослин була *осока лісова* (*Carex sylvatica*). Окрім неї найбільше в облік потрапляло *дзвоників середніх*, *вероники гірської*, *фіалки лісової*, *місячниця гірської*, *копитняка європейського*. Слід зазначити, що трав'яниста рослинність здебільшого зріджена і не дуже різноманітна. У цьому відношенні значно краща ситуація із наявністю лісового підросту і підліску, а ніж із видами трав. Загалом відмічаємо значний відпад зрілих деревостанів по околицях облікових майданчиків, які залишаються лежати стаціонарно на своїх місцях тривалий час, оскільки ці території відносяться до природно-заповідних.

Список використаних джерел

1. Положення про Національний природний парк «Голосіївський». Київ. 2020. URL: <https://nppg.gov.ua/sites/default/files/inline-files/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D1%81%D1%96%D1%97%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9.pdf>
2. Андрієнко Т.Л., Воронюк В.В., Прядко О.І. Об'єкти природно-заповідного фонду у межах національного природного парку «Голосіївський» // Наукові записки Інституту

УДК 504.4.54

ПРОГНОЗ РИЗИКУ ПОГІРШЕННЯ ЯКОСТІ ВОД РІЧКИ ДУНАЙ (КІЛІЯ)

Терзман В.В., аспірант 3 року навчання, кафедра екології та охорони довкілля

Юрасов С.М., кандидат технічних наук, доцент кафедри екології та охорони довкілля

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

Зараз в Україні спостерігаються значні труднощі з отриманням достовірних та регулярних даних спостережень за якістю вод, особливо через війну. Через військові дії багато постів спостереження пошкоджено або повністю зруйновано, частина територій залишається тимчасово окупованою чи небезпечною для проведення моніторингу. Як наслідок, створення надійних довгострокових прогнозів ускладнюється, а оцінка стану водних об'єктів часто базується на фрагментарній або застарілій інформації.

Метою дослідження є оцінка та прогнозування ризику погіршення якості вод річки Дунай у районі м. Кілія за показником біохімічного споживання кисню (BCK_5) із використанням логнормального розподілу та екстрапольованих ліній тренду на основі даних нерегулярного моніторингу, з урахуванням вимог директив ЄС [1].

У дослідженні використано дані спостережень за якістю води по посту р. Дунай, м. Кілія за період з 20.03.2015 по 07.02.2025. Спостереження мали нерегулярний характер. На основі наявної вибірки були побудовані графіки значень показника BCK_5 за періоди 2015–2024, 2015–2023, 2015–2022 та 2015–2021 років. Приклад вказано на рисунку 1.

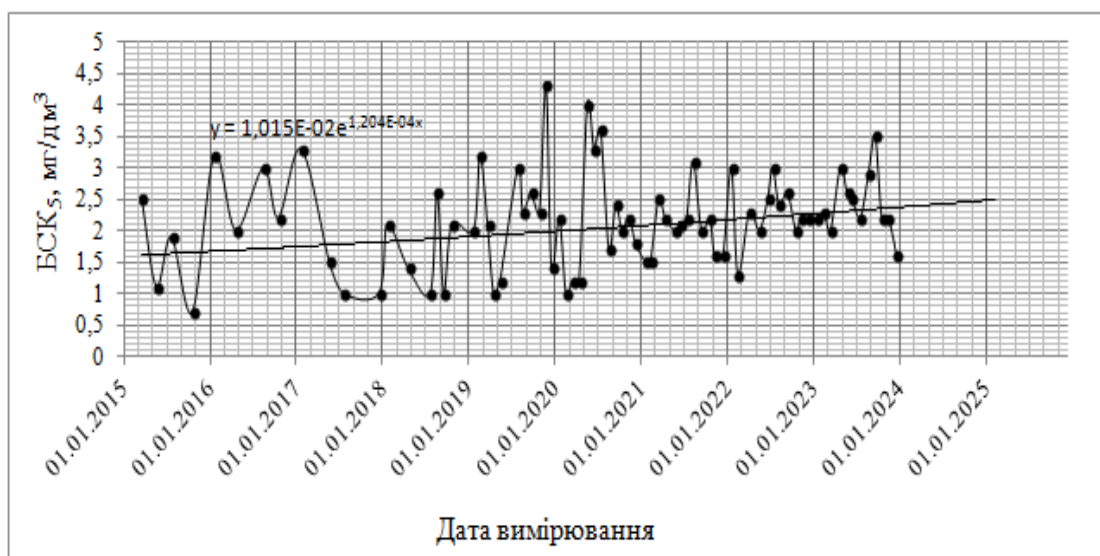


Рис. 1 - Часовий хід значень показника BCK_5 (р. Дунай, м. Кілія)

Для кожного з цих часових рядів було побудовано відповідну лінію тренду. Ці трендові лінії було екстрапольовані на один рік уперед з метою подальшого використання для прогнозування ризику погіршення стану вод та перевірки точності таких прогнозів на фактичних спостереженнях. Такий підхід дозволяє оцінити надійність прогнозової моделі в умовах обмеженого та неповного моніторингового забезпечення.

Для літніх періодів 2022–2025 років було здійснено розрахунок як фактичних, так і прогнозованих значень ризику погіршення стану вод за показником BCK_5 з використанням логнормального підходу за формулою 1 [2]:

$$R_{Hij} = 1 - \text{ЛОГНОРМРАСП}(H_i/(a_i * \exp(j b_i)); 0; \check{G}_{HTi}), \quad (1)$$

де $\text{ЛОГНОРМРАСП}()$ – оператор в табличному редакторі Excel; H_i – норматив (3 мг/дм^3); 0 і $\check{G}_{HTi}$ – параметри логнормального розподілу ряду спостережень, нормованого по лінії експоненціального тренду i -го показника.

Прогнозні значення були отримані під час апроксимації лінії тренду експоненціальною залежністю, побудованою за даними попередніх років, водночас кожне прогнозне значення розраховували без урахування відповідного року прогнозу (таблиця 1).

1. Розрахункові значення ризику погіршення стану вод за показником BCK_5

Дата	Ризик прогнозований	Ризик фактичний
30.06.2024	33,2%	27,6%
30.06.2023	23,7%	23,8%
30.06.2022	20,6%	20,1%

Порівняння фактичних і прогнозованих значень продемонструвало задовільний рівень розбіжності (до 17%), що свідчить про надійність обраної методики навіть в умовах обмеженого та нерегулярного моніторингу.

Ризик погіршення якості вод р. Дунай за показником BCK_5 перевищує граничне значення встановлене в країнах ЄС (10%) [1].

Список використаних джерел

1. DIRECTIVE (EU) 2020/2184 of the European Parliament and of the Council of 16 December 2020 on the quality of water intended for human consumption. Retrieved from: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj> (in English)

2. Юрасов С.М., Терземан В.В. Якість вод: оцінка, мінливість, прогноз, нормування. LAP LAMBERT Academic Publishing. 2023. 60 с. URL: <https://www.morebooks.shop/shop-ui/shop/product/9786206846079>

**ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ
«ГОЛОСІЇВСЬКИЙ» ЛОКАЦІЇ ДІДОРІВСЬКОГО СТАВУ**

Тимошевська Д., студентка 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Новікова О.І., студентка 2-го курсу спеціальності 101 «Екологія», факультет захисту
рослин, біотехнологій та екології

Бережняк Є.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного
контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Природні комплекси в межах міст виконують не лише функції збереження флори та фауни, а й значною мірою сприяють поліпшенню екологічної ситуації в урбоекосистемах, регулюючи мікроклімат, зменшуючи рівень забруднення та підтримуючи водний баланс. Одним з таких об'єктів є Національний природний парк «Голосіївський», який розташований на південному заході Києва та має важливе значення для збереження природних територій у межах урбанізованої зони столиці. Цей парк, а зокрема територія навколо Дідорівського ставка, є унікальним природним осередком, який відіграє важливу роль у збереженні біорізноманіття, забезпеченні екологічних функцій та розвитку туризму [1]. У зв'язку з високим рівнем урбанізації та змінами клімату, екосистеми парку потребують регулярного моніторингу та оцінки їх здатності виконувати ці функції, оскільки антропогенні фактори та зміни клімату можуть істотно змінити структуру та функціонування природних об'єктів [2, 3].

Об'єктом дослідження був сучасний екологічний стан Національного природного парку «Голосіївський» представленого широколистяними лісовими масивами на рівнинному плато в районі Дідорівського ставка, а предметом - оцінка структурного, видового біорізноманіття деревостанів, чагарникової і трав'янистої рослинності, а також впавших дерев.

Мета досліджень полягала в аналізі деревостанів та чагарниково-трав'янистого рослинного покриву НПП «Голосіївський» на предмет їх здатності виконувати важливі екологічні функції в умовах змін клімату.

Встановлено, що за структурно-видовим складом деревостанів на двох із трьох досліджуваних ділянок переважали насадження *Carpinus betulus* L., а ще на одній – *Acer platanoides*., що є типовим для вікових лісостанів зони Лісостепу України. У даному лісостані формується потужна листяна підстилка, яка є джерелом збагачення ґрунту вуглецем і органічною речовиною і у якій міститься велика кількість безхребетної фауни, яка переробляє листяний опад. Майже на 45% стовбурів дерев були присутні мохи і

лишайники, що свідчить про відносно чисте повітряне середовище у цьому регіоні [4]. Слід відмітити, що на трьох облікових ділянках 13 впадших дерев із потужною біомасою, переважно *Carpinus betulus* L, які створюють оселища і «житла» для комах, термітів, грибів. Що стосується підросту і підліску, то він одноманітний і розріджений. Переважно зростає вглиб лісу у другій частині облікових ділянок. Домінуючими видами були *Acer platanoides*, висотою від 30 до 70 см та *Euonymus verrucosus* і *Sambucus nigra*. На третій ділянці ідентифіковано 2 молодих деревця *Carpinus caroliniana* Walter, який належить до Червоного переліку Міжнародного Союзу охорони природи (МСОП).

Видове різноманіття трав'янистих рослин на першій обліковій ділянці було представлене зірочником лісовим – 27 особин (має харчову цінність) і *Impatiens parviflora* – 22 рослини, які вважаються рудеральними бур'янами урбоєкосистем. Також було ідентифіковано 3 рослини цибулі ведмежої, яка є у переліку Червоної книги України.

В екологічних дослідженнях прийнято розраховувати різні індекси, які кількісно характеризують місцезростання рослин та чинники, які впливають на видове багатство. Чим вищий індекс, тим кращі створені екологічні умови для вегетації і поширення трав'янистих рослин. Найбільші індекси біорізноманіття Менхінка – 2,35 і Маргалефа – 3,37 трав'янистих видів рослин відмічено на третій обліковій ділянці, де видове багатство складало 12 видів, а загальна кількість рослин – 26. Найбільша кількість рослин 36 шт. у *Impatiens parviflora*, *Rubra holostea* L. – 27 шт., *Lilium galeobdolon* – 8 шт.

Таким чином, результати досліджень підтверджують той факт, що екосистеми НПП «Голосіївський» мають високу природоохоронну цінність і потребують охорони й бережливого ставлення рекреантами.

Список використаних джерел

1. Шищенко П.Г., Гавриленко О.П., Циганок Є.Ю. Екосистемна цінність Голосіївського лісу як міської природоохоронної території: причини і наслідки деградації // Український географічний журнал. – 2019. – № 4. – С. 40–49. URL: https://ukrgeojournal.org.ua/sites/default/files/UGJ-2019-4_40-49.pdf
2. Андрієнко Т.Л., Воронюк В.В., Прядко О.І. Об'єкти природно-заповідного фонду у межах національного природного парку «Голосіївський» // Наукові записки Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України. – 2020. – Т. 27. – С. 75–86. URL: <https://www.researchgate.net/publication/348002202>.
3. Beregniak, E., Beregniak, M., Myronycheva, O., Kucher, L., Voitsekhivskyi, V. Ecological Analysis of the Current State of Forest Resources in Forest Steppe of Ukraine. Journal of Ecological Engineering, 2023, 24(1), pp. 87–96 DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/155951>

4. Лук'янова Л.Б. Лабораторний практикум з екології: Навчально-методичний посібник. – Вид. 2-ге змінене і доповнене. – Київ: ТОВ «ДСК – Центр». – 143 с.

УДК 502/504

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ВОДОСХОВИЩА ЯЛПУГ-КУГУРЛУЙ ЗА ІНДЕКСОМ ЗАБРУДНЕННЯ (ІЗВ)

Тишкевич М.І., магістр 1 р.н., факультету гідрометеорології і екології

Романчук М.Є., кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та охорони довкілля
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Водосховище Ялпуг-Кугурлуй являється важливим об'єктом, як для приватного, так і промислового лову риби. Щоб підтримувати якість води у належному стані, для цього виду водовикористання, необхідний постійний моніторинг.

Дослідження проводилися за середньорічними гідрохімічними даними в створах: на водосховищі Ялпуг (в двох точках відбору: м. Болград та с. Коса) та на водосховищі Кугурлуй (в с. Нова Некрасівка) за період 2020-2023 рр.; на річках р. В.Ялпуг - с. Табаки (2019-2021 рр.) та р. Карасулак - с. Криничне (2020-2023 рр.). Річка Великий Ялпуг впадає в вдсх. Ялпуг на півночі, а річка Карасулак - в середній частині водосховища. Аналіз якості вод проводився за ІЗВ, який є інтегральним показником рівня антропогенного навантаження. Розрахунок здійснювався за шістьма показниками, серед яких обов'язковими є розчинений кисень і біохімічне споживання кисню (БСК₅). Знайдене середнє значення кожного показника порівнюють з його гранично допустимою концентрацією: для розчиненого кисню ГДК ділять на середнє значення, а для інших показників — середнє значення ділять на ГДК. ІЗВ розраховується за формулою [1 с. 146]:

$$ІЗВ = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i} \quad (1)$$

де C_i - середня концентрація одного із шести показників якості води;

$ГДК_i$ - гранично допустима концентрація кожного з шести показників якості води.

Оцінка якості води виконується за наступними класами: I – дуже чиста ($ІЗВ \leq 0,3$); II – чиста ($0,3 < ІЗВ \leq 1$); III – помірно забруднена ($1 < ІЗВ \leq 2,5$); IV – забруднена ($2,5 < ІЗВ \leq 4$); V – брудна ($4 < ІЗВ \leq 6$); VI – дуже брудна ($6 < ІЗВ \leq 10$); VII – надзвичайно брудна ($ІЗВ > 10$)

В річці В. Ялпуг (с. Табаки) ІЗВ коливається від 2,02 (2019 р.) до 2,40 (2020 р.), що свідчить про стабільний помірно-забруднений стан води відповідно до класифікації (ІІІ клас якості: $1,0 < \text{ІЗВ} \leq 2,5$). У 2021 році зафіксовано дещо зниження індексу до 2,37.

У м. Болград (водосховище Ялпуг) вода відповідала ІІ класу якості («чиста») у 2021 та 2022 роках. ІЗВ відповідно становив 0,66 та 0,98. У 2020 (ІЗВ = 1,04) та 2023 (ІЗВ = 1,20) роках якість води погіршувалась і характеризувалась ІІІ класом, тобто була «помірно забруднена» (рис.1).

Індекс забруднення води у пункті спостережень с. Коса змінювався в межах від 1,21 (2020 р.) до 2,41 (2023 р.). Протягом усіх років вода в цьому місці належала до ІІІ класу якості і оцінювалась, як «помірно забруднена».

В пункті спостереження вдсх. Кугурлуй - с. Нова Некрасівка якість вод покращувалась у часі: ІЗВ коливався від 1,47 (2020 р.) до 0,99 (2023 р.) і вода змінювалась від «помірно забрудненою» (2020–2022 рр.) до «чистої» (2023 р.).

На відміну від попереднього створу, індекс забруднення води р. Карсулак стабільно утримувався на високому рівні. У 2020 та 2023 роках ІЗВ становив 3,13 і 3,18 відповідно, що характеризує воду ІV класом якості — «забруднена»; у 2021 та 2022 роках - V класом якості — «брудна вода» (ІЗВ сягав 5,61 та 5,54, відповідно).

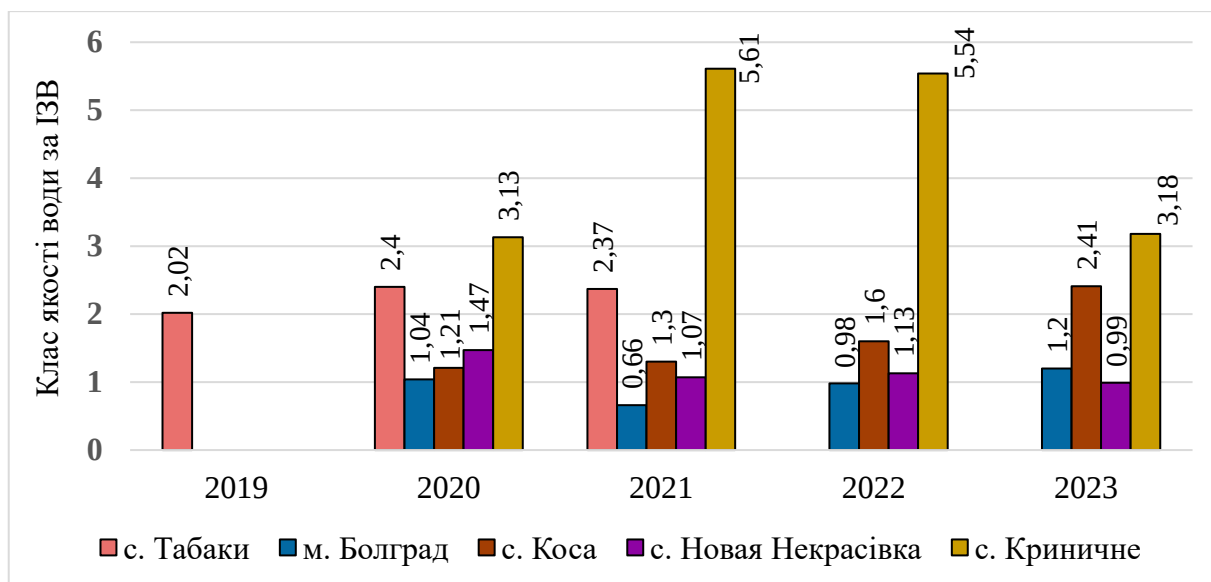


Рис. 1 – Зміна класів якості води за ІЗВ в межах пунктів спостереження: вдсх. Ялпуг (м. Болград та с. Коса), вдсх. Кугурлуй (с. Нова Некрасівка), р. Великий Ялпуг (с. Табаки), р. Карсулак (с. Криничне)

В завершені можна зробити висновок, що найкраща якість вод спостерігалась в пункті м. Болград, де вода була «чиста» (за виключенням 2023 року). Найгірша якість води була в р. Карсулак і оцінювалась як «забруднена» (2020, 2023 рр.) та «брудна» (2021-2022 рр.).

Список використаних джерел

1. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод/ Підручник. Київ: Ніка-Центр, 2001. С. 146 – 148

УДК 574.24. 631.873.3

ВИКОРИСТАННЯ ПРЕПАРАТУ НА ОСНОВІ ХІТОЗАНУ ДЛЯ СТИМУЛЮВАННЯ РОЗВИТКУ РОСЛИН КВАСОЛІ

Турзін І.П., студент 3 курсу, факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

Таран О.П., кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри екобіотехнології та біорізноманіття

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У сучасних умовах, через кліматичну кризу, а також через різноманітні соціальні виклики проблема стабільного одержання продукції рослинництва стає гостро актуальною. Сільське господарство потребує ефективних, екологічно безпечних рішень для захисту рослин та стимуляції їх росту. Ефективним індуктором стимулювання стійкості рослин до інфекцій з виробленням елісіторів, а також активним антимікробним засобом є хітозан - природна сполука, яку отримують з хітину грибів, ракоподібних та комах. Показано, що хітозан має високу ефективність у боротьбі з хворобами рослин, особливо у поєднанні з іншими біологічними засобами захисту рослин [1]. Крім того, багатьма дослідженнями показано, що хітозан, як і його попередник хітин нетоксичні, біосумісні та біорозкладані полімерами. Їх величезний потенціал ще недостатньо вивчений, але є всі передумови, щоб їх використання було ефективним для сталого сільського господарства [2]. Проте ефективність застосування хітозану залежить від таких його властивостей, як розмір частинок, молекулярна маса, рівень деацетилювання, площа поверхні та кристалічна структура. Особливу увагу при виготовленні препаратів для застосування у вирощування рослин приділяють сумісності з різними культурами [3]. Тому існує потреба вивчення конкретних препаратів з вмістом хітозану стосовно їх ефективності для росту і розвитку рослин.

Метою нашої роботи було дослідження впливу біопрепарату Fungimet Alga (Україна), який розроблено з урахуванням потреб сталого землеробства, на проростання та розвиток рослин квасолі *Phaseolus vulgaris* L. сорту Пінто. Основу препарату складає хітозан, додатково до складу входять екстракти водоростей, які містять фітогормони, амінокислоти, мікроелементи та інші біологічно активні речовини. Препарат Fungimet Alga застосовували у вигляді обприскувань з нормою 50 мл препарату на 100 л води та обробки насіння. Насіння замочували у розчині Fungimet Alga (0,2 мл препарату на 200 мл води, 16 годин), після чого

пророщували протягом 7 діб при кімнатній температурі. Після пророщування насіння пересаджували в ґрунт у фітокамері «Silverbox evolution» (Франція). Рослини вирощували при штучному освітленні лампою ДНаТ, 600 Вт. Температурний режим підтримували на рівні 22 ± 2 °C, Світловий режим становив 14/10 годин співвідношення освітлення/темрява. Вологість повітря у камері підтримували на рівні 70-80%. Фотофіксація результатів проводилася через 3 доби після висадки. Проводили обліки схожості насіння, розвитку коренів, загального стану проростків та схожості при посіві у ґрунт. Контрольні об'єкти обробляли дистильованою водою.

Дослідження проростання насіння у контролі та у варіанті не виявили суттєвої різниці; у контролі проростання становило 72%, у варіанті – 73%. Проте подальший розвиток проростків був значно інтенсивнішим у варіанті з обробкою препаратом Fungimet Alga. Через 72 години після початку пророщування у варіанті проростки сформували корінь довжиною $2,5 \pm 0,5$ см, тоді як у контролі довжина кореня не перевищувала $1,5 \pm 0,5$ см. У варіанті проростки активно формували бічні корені, тоді як у контролі такого розвитку не спостерігали. Крім того, під впливом препарату Fungimet Alga у проростків відбувалося накопичення хлорофілу, вони набували зеленого кольору, що свідчить про активне формування фотосинтетичної системи при проростанні насіння. Відповідно, при висіві у ґрунт схожість рослин із варіанту становила 85%, тоді як у контролі – 37%. Очевидно, кращий стан проростків у варіанті забезпечив вищу схожість рослин. Крім того, при пророщуванні насіння зазвичай існує небезпека контамінації насіння патогенною флорою, що призводить до зниження схожості насіння. Обробка препаратом із вмістом хітозану могла проявити антимікробні властивості цієї речовини. Таким чином, у порівнянні з контролем, рослини квасолі сорту Пінто, оброблені препаратом Fungimet Alga, демонстрували кращу схожість, активніший розвиток первинних листків і більшу життєздатність.

Необхідні подальші дослідження для підтвердження позитивного впливу Fungimet Alga на стимуляцію росту рослин, підвищення їх стійкості до грибних та вірусних хвороб, що дозволить рекомендувати препарат для широкого використання в агровиробництві як ефективний біостимулятор та препарат біозахисту.

Список використаних джерел

1. Román-Doval R., Torres-Arellanes S.P., Tenorio-Barajas A.Y., Gómez-Sánchez A., Valencia-Lazcano A.A. (2023). Chitosan: properties and its application in agriculture in context of molecular weight. *Polymers (Basel)*.15(13):2867. doi: 10.3390/polym15132867
2. Crini G., Lichtfouse E., Crini N., Torri G. (2019) Chitin and Chitosan: History, Fundamentals and Innovations. In: Crini G., Lichtfouse E., editors. *Sustainable Agriculture*

Reviews. Vol. 35. Springer; Cham, Switzerland: pp. 49–123, https://doi.org/10.1007/978-3-030-16538-3_2

3. Minh N., van Hoa N., Trung T. (2020). Handbook of Chitin and Chitosan. Vol. 1. Elsevier; Amsterdam, The Netherlands: Preparation, properties, and application of low-molecular-weight chitosan; pp. 453–471, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-817970-3.00015-8>

УДК 502.175:556.5(477.41)

ЩОДО ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД ЗАТОПЛЕНОЇ ЗАПЛАВИ Р. ІРПІНЬ

У Жофань, здобувач ступеня «Доктор філософії» за спеціальністю 101 «Екологія»

Ладика М.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Важливим питанням сьогодення є екологічні наслідки воєнних дій для довкілля і людей [1]. Як відомо, до окупованої російськими військами території Київської області в період з 24 лютого 2022 р. по 3 квітня 2022 р. належала й Козаровицька дамба, яка захищала Ірпінську долину від вод Київського водосховища. Його рівень на 5,5 м вище від відміток висоти заплавної території. Для захисту Києва і створення перешкоди ворогам дамба була підірвана, долина річки затоплена разом з меліоративною системою, луками, полями та приватними садибами уздовж річки [2].

Із затоплених територій у воду стали потрапляти різні речовини (агрохімікати, продукти гниття рослинності із зони затоплення, відходи життєдіяльності із приватних домогосподарств тощо) [3]. Крім того, іншим фактором забруднення стало надходження до водних об'єктів розбитої і покинутої військової техніки агресора з паливом, технічними мастилами, боєприпасами і навіть тілами загиблих, уламками снарядів. Циганенко-Дзюбенко І. Ю., Гандзюра В. П. та ін. [4] дослідили, що у штучних водних екосистемах с. Мощун (Київська обл.), де відбувалися активні бойові дії, у перше півріччя відмічено значні перевищення нормативних показників для поверхневих вод рибогосподарського та рекреаційного призначення есенціальних важких металів Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Al^{3+} . Також важкими металами забруднені і донні відклади, що засвідчує активне залучення цих речовин у біологічний кругообіг.

Для розуміння процесів, які відбуваються наразі на цих територіях нами проведено експедиційні дослідження з відбором проб та подальшим їх лабораторним аналізом й комплексною екологічною оцінкою якості води.

Зокрема встановлено, що влітку 2024 р. проби відібрані на затопленій заплаві в околицях с. Демидів і в околицях с. Козаровичі за комплексним екологічним індексом якості

води ІЕ (ІЕ = 3,49 і 3,36, відповідно), відносилися до ІІІ класу якості 3 категорії 3(4) субкатегорії - «добрі», «досить чисті» води з тенденцією наближення до «задовільних», «слабко забруднених».

Погіршення якості води обумовлене надходженням у воду органічних речовин, про що свідчать значення біхроматного окислення (від 29,8 до 42,4 мгО/дм³), підвищений вміст розчинних сполук фосфору (від 0,2 до 1,15 мг/дм³) та сполук азотної групи (азоту амонійного,) нітритного та нітратного), низький вміст розчинного кисню (2,84-3,22 мгО₂/дм³).

Таким чином, дослідження якості води й накопичення токсичних речовин в гідроєкосистемах мають важливе значення в контексті екологічної безпеки територій, постраждалих внаслідок воєнних дій та розробки ефективних шляхів їх відновлення.

Список використаних джерел

1. Строкаль, В.П., Бережнюк, Є.М., Наумовська, О.І., Вагалюк, Л.В., Ладика, М.М., Сербенюк, Г.А., ... & Павлюк, С.Д. (2023). Вплив російської агресії на стан природних ресурсів України: монографія. За заг. ред. ВП Строкаль. Київ: Видавничий центр НУБіП України, 131-138. <https://dglb.nubip.edu.ua/server/api/core/bitstreams/32ec0615-2e20-462c-9c79-8836a26bf618/content>
2. Стародубцев В.М., Ладика М.М., У Жофань, Паламарчук С.П., Наумовська О.І. (2022). Героїчна оборона та екологічна драма в долині річки Ірпінь. International scientific journal «Grail of Science». № 23 (December 2022). 172-182. <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.23.12.2022.28>
3. Ladyka Maryna, Wu Ruofan. Destroying of dams due to war in Ukraine: environmental consequences (case study Irpin Valley flooding). (2024). Proceedings of the XXXIV International Scientific and Practical Conference. Bergen, Norway. pp. 14-17. URL: <https://isg-konf.com/modern-problems-of-humanity-and-scientific-ways-of-solving-them/>
4. Циганенко-Дзюбенко, І.Ю., Гандзюра, В.П., Алпатова, О.М., Демчук, Л.І., Хом'як, І.В., & Вовк, В.М. (2023). Гідрохімічний статус пост-мілітарних водних екосистем с. Мощун, Київської області. Екологічні науки, (46), 53-58. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/37230/1/9.pdf>

ОСОБЛИВОСТІ ВВЕДЕННЯ *DIANTHUS BARBATUS* В КУЛЬТУРУ *IN VITRO*

Урбановський С.М., студент 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології
Субін О.В., кандидат біологічних наук, доцент кафедри екобіотехнології та біорізноманіття

Національний університет біоресурсів та природокористування України

Метод мікроклонального розмноження (МКР) є ефективним способом розмноження декоративних сортів гвоздики бородатої (*Dianthus barbatus*), що дозволяє зберегти генетичну однорідність рослин, оздоровити рослинний матеріал від патогенів та отримати високоякісний садивний матеріал [1, 3].

Dianthus barbatus належить до родини *Caryophyllaceae*. Рослини характеризуються яскравими квітками діаметром до 3-4 см, які зібрані у суцвіття. Сорт «Black Magic» відрізняється глибоким бордовим кольором, майже чорним, що забезпечує його популярність у декоративному садівництві. Насіннєве розмноження має низку обмежень через тривалий час проростання та чутливість до патогенів різної етіології, тому використання біотехнологічних методів, зокрема МКР, є актуальним напрямком досліджень [4].

Важливим етапом в МКР є введення рослинного матеріалу в культуру *in vitro*. В якості вихідного матеріалу використовували насіння *Dianthus barbatus*. Стерилізацію проводили у 0,1% розчині сулеми (HgCl_2) з експозицією 5 хв [4]. Експлантати вирощували на живильних середовищах за Мурасіге-Скуга (МС) [2], модифікованих різними концентраціями фітогормонів, зокрема 6-Бензиламінопурин (БАП), Індоліл-3-оцтова кислота (ІОК) [1]. Ефективність стерилізації у всіх варіантах була на рівні 95-100%. На експлантатах були відсутні ознаки грибного або бактеріального ураження, лише невеликий відсоток насіння (до 5%) був у стані фізіологічного спокою. Найбільш вдалим варіантом для культивування *Dianthus barbatus* було середовище МС + 1,0 мг/л БАП та 0,2 мг/л ІОК, коефіцієнт розмноження склав 5 на 14 день культивування [5].

Таким чином, результати проведених досліджень дозволили визначити оптимальні умови введення та культивування сорту *Dianthus barbatus* «Black Magic» в умовах культури *in vitro*, що має практичне значення для масового розмноження.

Список використаних джерел

1. Мельничук М.Д., Кляченко О.Л. Біотехнологія в агросфері. Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД», 2015. – 350 с.
2. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture // *Physiol. Plant.* – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

3. Rout G.R., Mohapatra A., Mohan Jain S. Tissue culture of ornamental pot plant: A critical review on present scenario and future prospects // Biotechnology Advances. – 2006. – Vol. 24, № 6. – P. 531–560.

4. George E.F., Hall M.A., De Klerk G.J. Plant propagation by tissue culture. 3rd ed. – Dordrecht: Springer Netherlands, 2008. – 504 p.

5. Gamborg O.L., Phillips G.C. Plant Cell, Tissue and Organ Culture. Fundamental Methods. – Berlin, Heidelberg: Springer, 1995. – 358 p.

УДК 504.5

ВПЛИВ БОЙОВИХ ДІЙ НА ЕКОСИСТЕМУ НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «БІЛОБЕРЕЖЖЯ СВЯТОСЛАВА»

Федоров М.Ю., магістр 1 року навчання, факультету гідрометеорології і екології
Нагаєва С.П., кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та охорони довкілля
Одеський національний університет імені І.І. Мечникова

В сучасних умовах проблема впливу бойових дій від збройної агресії Російської Федерації на довкілля та природно-заповідний фонд України набуває особливого значення. Природні ресурси страждають від бомбардувань та мінувань територій, будівництва фортифікаційних споруд, пожеж, руйнувань водної інфраструктури та підтоплення земельних угідь.

Екосистема національного природного парку «Білобережжя Святослава» зазнала суттєвого негативного впливу від бойових дій починаючи з 2022 року. Тому важливим є дослідження, аналіз та оцінка шкоди та збитків завданих природним комплексам для подальшого їх відновлення.

НПП «Білобережжя Святослава» знаходиться в межах Очаківського та Березанського районів Миколаївської області, загальною площею 35223,15 га. В межах національного парку знаходиться ІВА-територія національного значення: «Кінбурнська коса», частина міжнародної природоохоронної ІВА-території «Ягорлицька та Тендрівська затоки» та водно-болотного угіддя міжнародного значення «Ягорлицька затока».

З початком війни більша частина НПП «Білобережжя Святослава» окупована. Територія потерпає від забруднення атмосферного повітря внаслідок обстрілів, вибухів та виникаючих пожеж в природних комплексах, забруднення та порушення ґрунтового покриву через вибухи та проїзд важкої військової техніки, забруднення водою паливно-мастильними та вибуховими речовинами. Основний ризик полягає в руйнуванні структури та порушенні функцій ґрунтової складової, що є основою для більшості біотопів суходолу. За знищенням ґрунтового покриву слідує деградація рослинності з подальшим

опустелюванням. В результаті таких змін різко скорочуються популяції більшості біологічних видів (включаючи рідкісні, унікальні види), а зі зміною структури та функцій ландшафтів відновлення колишнього біорізноманіття сильно ускладнюється.

Внаслідок військових дій з березня 2022 року по червень 2023 року на території парку відбулась низка масштабних пожеж в його природних комплексах. На окремих ділянках зафіксовано по кілька пожеж протягом року. Масштаби вигорілих площ встановлені методом дешифрації супутникових знімків. За цей період на його території зафіксовано 183 пожежі на площі 6507 га.

В результаті пожеж вигоріли масиви плавнів та штучних і природних лісів, степових і лучних ділянок. Внаслідок вибухів, пожеж, горіння військової техніки та боєприпасів в атмосферне повітря потрапила значна кількість CO₂, токсичних речовин, таких як сірка, азот, важкі метали.

Розрахунок шкоди та збитків від забруднення атмосферного повітря CO₂, виконувалась згідно тимчасової методики оцінки, затвердженої Міністерством захисту довкілля та природних ресурсів України [1].

В результаті розрахунків отримано, що маса викидів CO₂ в атмосферне повітря внаслідок пожеж на території НПП «Білобережжя Святослава» складала 139145,7 т. Розміри збитків від цих викидів дорівнюють 250 462 238,4 грн. І це не остаточна сума на даний час.

На території де відбулися пожежі знищено оселища (місця гніздування) біля 100 видів птахів, тобто більшості із переліку гніздових видів, а саме гнізда та молодняк водно-болотних, степових та деревно-чагарникових видів. Також птахи постраждали від потужного фактору турбування (вибухи, світлові спалахи, проїзд важкої техніки, перебування військових) [2]. Потенційно від військових дій постраждали занесені до Червоної книги України: орлан-білохвіст, пухівка, нерозень, кулик-довгоніг, чоботар, кулик-сорока, морський пісочник, малий крячок та інші.

Звичайно, на даний час збитки нанесені екосистемі НПП «Білобережжя Святослава» значно більші. Для отримання більш точних результатів потрібно проведення моніторингу стану природних комплексів та удосконалення методики оцінки шкоди та збитків для природно-заповідних територій.

Список використаних джерел

1. Про затвердження Методики розрахунку неорганізованих викидів забруднюючих речовин або суміші таких речовин в атмосферне повітря внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій та/або під час дії воєнного стану та визначення розмірів завданої

шкоди: Наказ М-ва зах. довкілля та природ. ресурсів України від 13.04.2022 р. № 175. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0433-22>.

2. Чаус В.Б., Редінов К.О., Касьянов Є.О. Про вплив негативних факторів викликаних військовими діями на гніздову орнітофауну національного природного парку «Білобережжя Святослава». Регіональні аспекти флористичних та фауністичних досліджень: Матеріали міжнародної конференції. (Чернівці, 12-13 жовтня 2023). Чернівці, 2023. - С.79-82.

УДК 577.1.57.044:152.574.2

ЗМІНИ ВМІСТУ НУКЛЕЙНОВИХ КИСЛОТ В ТКАНИНАХ КОРОПА ЗА ДІЇ МІКОТОКСИНУ T2

Філоненко Д.А., аспірант 1 курсу, природничо-математичного факультету

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Нуклеїнові кислоти — ДНК і РНК — є ключовими молекулами, що забезпечують збереження, передачу та реалізацію спадкової інформації в клітинах. Їх вміст і співвідношення є чутливими показниками функціонального стану організму риб, зокрема коропа (*Cyprinus carpio*). Біохімічний профіль нуклеїнових кислот змінюється під впливом різноманітних токсичних факторів, таких як пестициди, важкі метали, мікотоксини [1]. Дослідження свідчать про зменшення рівня ДНК у тканинах коропа за дії токсикантів різної природи, що супроводжується зростанням рівня РНК або зниженням загального нуклеїнового пулу [2]. Особливо небезпечним у цьому контексті є мікотоксин T2 — високотоксичний продукт життєдіяльності грибів роду *Fusarium*, що викликає порушення метаболізму та ушкодження клітин [3]. Дослідження, проведені за участю різних вікових груп коропа, показали залежність змін у нуклеїновому гомеостазі від температури та інших умов утримання [5]. Окремі праці присвячені оцінці комбінованої дії мікотоксинів і супутніх факторів, таких як поверхнево-активні речовини та важкі метали, що посилюють ефект токсичного навантаження [7].

У контрольних умовах вміст ДНК у печінці коропа становив $3,4 \pm 0,2$ мкг/кг, тоді як рівень РНК — $6,7 \pm 0,3$ мкг/кг. Після 14-добового впливу T2-токсину концентрація ДНК знижувалась до $2,1 \pm 0,2$ мкг/кг, що свідчить про деструкцію ядерного матеріалу. Одночасно рівень РНК знижувався до $4,2 \pm 0,4$ мкг/кг, що може свідчити про пригнічення процесів транскрипції. У м'язовій тканині вміст ДНК зменшився з $2,8 \pm 0,3$ до $1,6 \pm 0,2$ мкг/кг, а РНК — з $5,1 \pm 0,2$ до $3,3 \pm 0,3$ мкг/кг. Найбільш виражені зміни фіксувались у зябрах, де рівень ДНК знижувався майже на 50% — з $3,2 \pm 0,2$ до $1,5 \pm 0,1$ мкг/кг. Таке зменшення кількості нуклеїнових кислот у зябрах пояснюється прямим контактом з токсикантом, що надходить

із водного середовища. У більшості тканин також спостерігалось зниження співвідношення РНК/ДНК із середнього значення 2,0 до 1,5, що вказує на гальмування синтезу білка. За даними морфологічних спостережень, на фоні дії Т2-токсину відмічено зменшення загального об'єму клітин та порушення структури ядра. Це може бути наслідком інгібування синтетичних процесів у клітині, спричиненого окислювальним стресом і руйнуванням ядерного апарату. У печінці рівень РНК знижувався більш виражено, ніж ДНК, що пояснюється високою метаболічною активністю цієї тканини. Порушення нуклеїнового гомеостазу вказує на потенційно репресивну дію мікотоксину на експресію генів. У риб, що зазнали впливу Т2, спостерігалось також зниження загального білкового синтезу, що підтверджується співставленням рівнів РНК та білка. Загалом, результати вказують на системний характер порушень нуклеїнового метаболізму в організмі риб під дією Т2 [6]. Мікотоксин Т2 викликає значне зниження вмісту як ДНК, так і РНК у тканинах коропа. Найбільш чутливими до токсиканта виявилися печінка та зябра, що свідчить про їх роль як основних органів детоксикації та контакту з середовищем. Втрата нуклеїнових кислот свідчить про порушення геномної стабільності й потенційну загрозу життєдіяльності клітини. Зниження співвідношення РНК/ДНК є одним із показників уповільнення біосинтетичних процесів в умовах токсичного стресу. Ці зміни можуть бути використані як високочутливі маркери для оцінки стану риб в умовах забруднених водойм.

Список використаних джерел

1. Мехед О.Б. Вміст нуклеїнових кислот в органах та тканинах коропа залежно від умов утримання. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. 2013. №3 (56). С. 73-78
2. Мехед О.Б. Вплив токсикантів різної хімічної природи на вміст нуклеїнових кислот в організмі коропа різного віку. Сучасні проблеми теоретичної та практичної іхтіології. За заг ред. Грубінко В.В. Тернопіль: Вектор, 2013 С. 203 – 205.
3. Мехед О.Б. Вплив мікотоксину Т2 на деякі біохімічні показники гідробіонтів. Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень : збірник наукових праць VII міжнародної науково-практичної конференції, 2-3 травня 2024 р., Житомир: Видавець ПП «Євро-Волинь», 2024. С. 19-21
4. Мехед О.Б., Яковенко Б.В., Жиденко А.О. Вплив зенкору на вміст глюкози та активність ферментів глюконеогенезу в тканинах коропа лускатого (*Syrphius carpio* L.) при різних температурах. Укр. біохім. журн. 2004. 76, №3. С. 99-103
5. Пантюшенко І.М., Мехед О.Б., Третяк О.П. Особливості нуклеїнового гомеостазу цьогорічки коропа за токсичних умов утримання. Екологічний інтелект – 2012. Дніпропетровськ: Дніпроп. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна, 2012. С. 63-65.

6. Mekhed O. Changes in the biochemical indicators of hydrobionts in response to the toxic effect of mycotoxin T2. One World – One Health: I International Scientific and Practical Conference. June 4-5th, 2024, Słupsk, Poland. P.263-266

7. Filonenko D., Mekhed O. Assessment of the combined effect of heavy metals and surfactants on carp fish organisms. Biota. Human. Technology. 2025. No1. P. 40-47.

УДК 504:633.06

ЗАБРУДНЕННЯ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА – ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКТОР РАДІАЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

Чінікулов О.Р., студент 2 курсу факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Табас С.Ю., студентка 2 курсу факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кудрявицька А.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Перед людством виникає багато екологічних проблем, без розв'язання яких йому загрожує всеосяжна екологічна криза з непередбачуваними наслідками. Значні досягнення людського розуму стали причиною величезного людського лиха: у пам'яті людей живі жахи бомбардування міст Хіросіми і Нагасакі, трагедія Чорнобиля [1].

Екологічна ситуація в Україні близька до кризової. Надмірне техногенне навантаження на навколишнє середовище, надто повільне впровадження мало- і безвідходних процесів, комбінованих виробництв, відсутність до недавнього минулого єдиної природоохоронної політики, комплексного підходу до вирішення екологічних проблем призвели до того, що більше як 15% території перебуває в зоні екологічного лиха [2-3].

Україна посідає перше місце у світі з техногенно–небезпечного навантаження на кожний кілометр території: впливають наслідки Чорнобильської катастрофи, не усунені осередки токсичних забруднень [1]. Потужним радіоактивним забрудненням уражено 5 млн.га території України, більша частина яких сільськогосподарські угіддя; забруднено 1,5 млн.га лісів. У водах Дніпра, Прип'яті, Київського водосховища концентрація радіонуклідів і через шість років після аварії була в 10-100 разів вищою, ніж до аварії [2]. Спеціалісти вважають, що у Дніпровське водосховище потрапило 50 Кі цезію, 137,2 Кі стронцію - 90 та приблизно 50 Кі плутонію, у Київському водосховищі назбиралося понад 60 млн. тон радіоактивного мулу [3,4].

Після аварії на Чорнобильській АЕС вже загинуло понад 50 тис. чоловік, зі 100 тис. чоловік, які брали участь у ліквідації аварії. З 1995 року зросла смертність людей, зменшилась народжуваність [2,3]. Наслідки аварії на Чорнобильській АЕС продовжують впливати на здоров'я людей не тільки в радіаційно забруднених областях, але і по всій Україні. Постраждало більше 3 мільйонів 427 тис. осіб, у тому числі – 1 мільйон 260 тис. дітей. Серед тих, хто живе на радіаційно забруднених територіях, здоровими визнано 11 – 13% людей [3,4].

Радіонукліди розносяться по всьому організму людини та інкорпорується у різні так звані "критичні органи". За ступенем концентрації радіонуклідів органи можна розмістити у такій спадній послідовності: щитовидна залоза — печінка — нирки — м'язи [1]. Вміст навіть невеликої кількості радіонуклідів в живих тканинах і організмах призводить до виникнення серйозних захворювань, мутацій, онкоутворень, зменшення імунітету ін [1,2].

Усього по Україні з рівнями від 0,1 до 15 Кі/км² і вище забруднено радіоцезієм 4,6 млн. га сільськогосподарських угідь, або 12% загальної площі, з них 3,5 млн.га мають щільність забруднення 0,1-1,0 Кі/км², 1 млн.га – 1,0-5,0; 0,13 млн.га -5,0-15,0 Кі/км² і більше. Через високий ступінь забруднення виведено з обігу 160 тис.га сільгоспугідь. Площа лісових масивів України, забруднених радіонуклідами становить 3 млн.га [3].

Науковцями встановлено, що отримати екологічно чистий урожай можна при щільності забруднення ґрунтів на рівні природного фону або який не перевищує 1,0 Кі/км² по цезію – 137 і 0,02 Кі/км² по стронцію – 90. Ведення сільськогосподарського виробництва на таких територіях можливо без обмежень [4]. Забруднення продукції рослинництва радіоактивними речовинами залежить від типу і властивостей ґрунтів, на яких вирощують рослини. Найвищі рівні забруднення стронцієм відмічені на дерново – підзолистих ґрунтах, менші – на сірих лісових і сіроземах, і найнижчі – на чорноземах [4]

З ґрунту сільськогосподарські культури засвоюють лише ті радіонукліди, які розчиняються у воді [3]. За ступенем накопичення радіонуклідів рослини можна розмістити у такий спадний ряд: капуста – картопля – пшениця – природні трав'яні покриви. Відомо, що здатність виводити із організму радіонукліди мають: проросла пшениця, обліпиха (у будь – якому вигляді), золотий корінь, коріандр, солодка, піон, гречка, оман, елеутерокок, листя і ягоди суниці, брусниця (листя) та мучниця, айр, конюшина, овес та топінамбур, мікроводорость спіруліна, кропива, висушений калган – корінь, кріп, ягоди калини [1,3].

Список використаних джерел

1. Васюта С.І. Соціально–екологічні проблеми чорнобильської катастрофи //Історичний журнал-2019.-№33. - С. 18-24.

2. Іваненко ТП. Екологічний стан у світі і його вплив на здоров'я людей //Реформування системи аграрної вищої освіти в Україні: досвід і перспективи/ Матеріали Всеукраїнської науково - практичної конференції (21 квітня 2005 року) К., 2015.–С. 135-136.

3. Мазур І.М., Батюк Б.В. Деякі аспекти радіоактивного забруднення продукції рослинництва // Вісник Львівського державного аграрного університету. – Агрономія.– 2017.– №8.– С. 47–50.

4. Стеблюк М.І. Цивільна оборона та цивільний захист. Підручник для ВНЗ.– К.: Знання, 2013.– 490 с.

УДК 504:638

АГРОЕКОЛОГІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ НА РОБОТУ ФОТОСИНТЕТИЧНОГО АПАРАТУ ЯРОЇ ПШЕНИЦІ

Шандра В.В., студентка 2 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Федунішина В.В., студентка 2 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кудрявицька А.М., кандидат с.-г. наук, доцент кафедри загальної екології, радіобіології та безпеки життєдіяльності

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Проблема одержання якісного зерна пшениці ярої в останні роки набула важливого державного значення. Одним з основних резервів вирішення цього є подальше удосконалення технології вирощування пшениці твердої ярої. В системі агротехнічних заходів особливо важливе значення, в умовах нестабільного клімату, мають такі фактори, дози мінеральних добрив, зокрема азотних, норми висіву насіння. Саме в правильному застосуванні цих факторів криється значний резерв збільшення врожайності та поліпшення якості зерна пшениці твердої ярої [1- 2].

Якість зерна пшениці, як і іншої агропромислової продукції, визначається сукупністю її корисних властивостей, які задовольняють конкретні потреби споживачів і досягаються системним регулюванням споживчих властивостей і характеристик продукції з їхньою оцінкою на кожній стадії проектування, виробництва, зберігання, транспортування і переробки [3].

Урожайність і якість зерна пшениці твердої ярої значною мірою залежать від забезпечення рослин елементами мінерального живлення протягом всієї вегетації, на що впливають їхня концентрація в ґрунті, умови і заходи вирощування, вік і розвиток рослин, сортові особливості та інші фактори [38].

Накопичення рослинами елементів мінерального живлення відбувається протягом всього періоду вегетації. Проте потреба рослин в поживних речовинах в початковий період росту і в подальшому неоднакова. Рослини мають періоди максимального використання поживних речовин, коли в досить стислі строки поглинається велика кількість мінеральних елементів. Крім цього, рослини мають так звані критичні періоди споживання елементів живлення [3].

Формування посівів з оптимальною площею листкової поверхні – найважливіша умова отримання високих врожаїв, яка може бути діагностичним показником врожайності [1-2]. Продуктивність посівів, рівень біологічних і господарських врожаїв сільськогосподарських культур повинні визначатися не одним показником, а динамічним співвідношенням всіх елементів фотосинтезу [3].

Застосування мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га гною суттєво вплинуло на наростання площі листкової поверхні рослин ярої пшениці. Найвищий показник наростання площі листків ярої пшениці відмічений у варіанті, де вносили полуторну норму добрив на фоні післядії 30 т/га гною, який становив 52,2 тис. м²/га.

Результати дослідження свідчать про те, що найбільший показник чистої продуктивності фотосинтезу складає 11,9 г/м² за добу у варіанті, де ми вивчали дію полуторної норми мінеральних добрив на фоні післядії 30 т/га гною, у період найбільш інтенсивного росту рослин ярої пшениці, порівняно з контролем – 7,63.

Результати досліджень свідчать про те, що добрива впливають на приріст сухої речовини в рослинах ярої пшениці. Таким чином, в процесі росту і розвитку рослин ярої пшениці, суха речовина нарощується нерівномірно, що пов'язано з рівнем мінерального живлення. Найінтенсивніше нарощування сухої речовини спостерігалось від початку фази весняного кушення до фази виходу в трубку, в період росту стебла, і від фази виходу в трубку до фази цвітіння. Саме цим визначаються вимоги рослин ярої пшениці до умов живлення в різні періоди вегетації.

Список використаних джерел

1. Науково-методичні рекомендації мінерального живлення сільськогосподарських культур та стратегії удобрення / Укл.: Городній М.М., Бондар О.І., Бикін А.В. та ін./ Під заг. ред. Городнього М.М. - К.: Алефа, 2020.-140 с.

2. Дегодюк Е.Г. Сучасні підходи до оптимізації мінерального живлення рослин в органічному землеробстві / Е.Г. Дегодюк, О.І. Вітвіцька, Т.С. Дегодюк //Збірник наукових праць Національного наукового центру "Інститут землеробства НААН". - 2018. - Вип. 1-2. - С. 33-39.

УДК 632.651; 632.6.04/.08

ДОСЛІДЖЕННЯ ІНДУКЦІЇ ФЛУОРЕСЦЕНЦІЇ ХЛОРОФІЛУ РОСЛИН КАРТОПЛІ ПРИ УРАЖЕННІ ПАРАЗИТИЧНИМИ НЕМАТОДАМИ

Шевцова П.М., студентка 4 курсу, факультет захисту рослин, біотехнології та екології

Таран О.П., кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри екобіотехнології та біорізноманіття

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Нематоди є розповсюдженими шкідниками сільськогосподарських рослин, які уражують велику кількість культур. Найнебезпечніші нематоди для культури картоплі – це *Globodera rostochiensis* та *Globodera pallida*, а їх особливістю є здатність до утворення цист. Візуальні зміни верхньої частини рослини включають карликовість та пожовтіння листя, його в'янення. Морфологічні ознаки ураження кореневої системи супроводжуються формуванням великої кількості невеликих коричневих цист. Це, в свою чергу, викликає зниження маси та розмірів бульб на 30-80%, послаблення кореневої системи, наслідком якого виступає порушення обміну речовин, спостерігається загальна виснаженість рослини, підвищена ймовірність зараження іншими фітопатогенами [1]. Заходи боротьби з цистоутворюючими нематодами на картоплі включають застосування хімічних нематоцидів, стратегію удосконалення культивування рослин та використання природної резистентності хазяїна до патогена.

Раннє виявлення інвазії нематод, своєчасне визначення сприйнятливих сортів та моніторинг поширення епідемії є важливими засобами контролю захворювання. Одним із методів, що дозволяє встановити статус рослин при дії стресів різного походження є вимірювання флуоресценції хлорофілу. Метод може швидко відобразити зміну здатності листя рослин поглинати світлову енергію під час стресу, використовуючи хлорофіл як зонд. Це є ефективним засобом швидкого аналізу стану рослин під час різних типів стресу, як спричинених екологічними чинниками так, і біотичними, наприклад, ураженням паразитичними організмами [2].

Метою роботи була оптимізація методики використання методу індукції флуоресценції хлорофілу для виявлення змін у рослин картоплі при інвазії нематодами роду *Globodera*. У дослідженнях використовували рослини картоплі сорту Скарбниця. Бульби картоплі пророщували з використанням вологого методу. Для цього бульби розкладали в один шар на попередньо зволоженій тирсі, переносили в темне місце та підтримували

температуру 15°C. Потім пророщені бульби висаджували у ґрунт, контамінований цистами нематоди роду *Globodera*. Контрольні рослини вирощували у ґрунті без контамінації нематодою. Рослини культивували у фітокамері «Silverbox evolution» (Франція). Для освітлення використовували лампу ДНаТ, 600 Вт. Температуру підтримували на рівні 22±2 °C. Режим освітлення - світло/темрява становив 16/8 годин. Вологість повітря у камері підтримували на рівні 70-80%,

Після досягнення рослинами розміру 20-25 см проводили вимірювання флуоресценції хлорофілу приладом «Флоратест» (Інститут кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України). Зміни значень виходу флуоресценції на фоні постійного освітлення реєстрували за трихвилинної темної адаптації. Довжина хвилі освітлення в максимумі становить 450–470 нм. Спектральний діапазон вимірювання флуоресценції – 670–770 нм. Встановлювали основні кінетичні параметри флуоресценції: F_0 – фонові флуоресценція, F_m – максимальний вихід флуоресценції, F_{st} – стаціонарна флуоресценція [3].

Результати досліджень показали, що інвазія нематодою роду *Globodera* рослин картоплі сорту Скарбниця призводила до підвищення показників флуоресценції хлорофілу (рис.1).

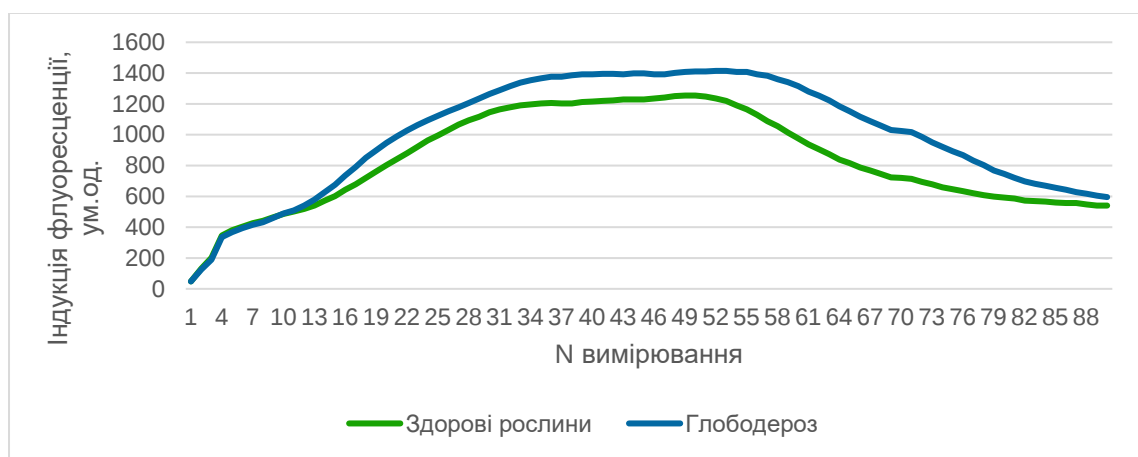


Рис. 1. Індукція флуоресценції хлорофілу в листках картоплі сорту Скарбниця за інвазії нематодами роду *Globodera*

Підвищення показників флуоресценції: F_m – на 11,2%, F_v – на 15,8%; характеризує пригнічення фотосинтезу при інвазії нематодою, оскільки відомо, що за умов максимальної флуоресценції в точці F_m на індукційній кривій, фотосинтез знаходиться на мінімальному рівні. Таким чином, показано можливість виявлення впливу інвазії нематодою роду *Globodera* на ранній стадії розвитку рослин методом індукції флуоресценції хлорофілу. Подальші дослідження необхідні для виявлення можливості застосування методу при виявленні стійких до глободерозу сортів картоплі.

Список використаних джерел

1. Price J.A., Coyne D., Blok V.C., Jones J.T. (2021). Potato cyst nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. *Mol Plant Pathol.*22(5):495-507. doi: 10.1111/mpp.13047
2. Shen, L., Lin, X., Liu, F., Huang, Y., Ye, J., & Tan, J. (2023). Early Diagnosis of Pine Wood Nematode Disease Based on Chlorophyll Fluorescence Parameters and Organic Acids. *Forests*, 14(8), 1582. <https://doi.org/10.3390/f14081582>
3. Груша В.М. (2017). Нормалізація та зменшення розмірності даних хлорофіл-флуорометрів. Комп'ютерні засоби, мережі та системи. № 16. — С. 76-86 Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Kzms_2017_16_11

УДК 502.211:582.581

ОЦІНКА І ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ ORCHIDACEAE VANDA

Шишкіна Д.С., студентка 4 курсу спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія», факультет захисту рослин, біотехнології та екології

Кляченко О.Л., доктор с.-г. наук, професор кафедри екобіотехнології та біорізноманіття
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Орхідея Ванда (Orchidaceae Vanda) — рід багаторічних трав'янистих рослин родини орхідні. Це один із найпоширеніших родів орхідей у садівництві, оскільки його квіти ароматні, ефектні та мають тривалий термін зберігання. Коріння у рослин довге і товсте, з часом розростається, іноді досягаючи кількох футів у довжину. Сама рослина зазвичай росте від 6 до 10 дюймів, хоча є види, малі до 2 дюймів у дорослому віці. Стебло циліндричне, густо облистяне з м'ясистими ремнеподібними шкірястими дворядно розташованими листями. Рослини мають потужні повітряні корені сіро-зеленого кольору. Суцвіття прямостоячі або нахилені, пазушні, гроновидні, пухкі, мало-або багато квіткові. Квітки від малих до великих розмірів, часто яскраво забарвлені і строкаті, іноді ароматні. Рослини теплолюбні (вимагають температуру +22-25 °C), дуже світлолюбні, вимогливі до вологості повітря (70-90 %). Розмноження орхідних в умовах *in vitro* є досить ефективною і успішною стратегією для забезпечення сталого бізнесу внутрішнього та зовнішнього ринку, в садівництві, а також широко застосовується і для збереження виду в цілому. У природі виростає в тропіках Південного Китаю, Індії, Філіппін, Індонезії і Північній Австралії. На даний момент відомо близько 60 видів цієї орхідеї. Існує багато видів і гібридів цієї родини, але деякі рослини мають обмежений ареал і досить специфічні умови для росту та розмноження.

Мета роботи. Вивчити екологічні умови, в яких ростуть орхідеї, провести аналіз загроз, що впливають на їхнє існування, а також визначити ефективні стратегії для охорони їхніх природних ареалів.

Матеріали та методи. Дослідження базується на аналізі наукової літератури, даних про природні популяції, статистичних даних, результатах попередніх досліджень та лабораторних методах розмноження *in vitro*.

Результати та їх обговорення.

Основні загрози для *Vanda* є:

- втрата природних місць існування: вирубка лісів та забруднення навколишнього середовища, що зменшує площі, де рослини можуть процвітати.
- незаконний збір: попит на рідкісні орхідеї, зокрема на види Ванди, часто призводить до їх незаконного збору, що знижує популяції в дикій природі.
- зміни клімату: потепління та зміни в екосистемах можуть впливати на зростання орхідей, змінюючи умови, необхідні для їх розвитку.

Розмноження *in vitro* є ефективною стратегією для збереження та відновлення популяцій *Vanda*, дозволяючи масове розмноження рослин з високою ефективністю.

Основними методами збереження біорізноманіття є:

- Розробка та впровадження програм *ex situ* (розмноження *in vitro*, ботанічні сади, колекції);
- Створення природоохоронних територій *in situ*;
- Участь у міжнародних програмах з охорони (наприклад, CITES);
- Популяризація екологічної освіти та сталого використання ресурсів.

Перспективи при дотриманні цих методів: Дотримання біотехнологічних підходів та проведення екологічного моніторингу в майбутньому може привести не лише до збереження, а й відновлення чисельності популяцій *Vanda* у природі. Майбутні дослідження слід зосередити на вивченні генетичного розмаїття, адаптивних механізмів та розробці дієвих стратегій збереження.

Висновок. Збереження біорізноманіття *Vanda* вимагає комплексного підходу, що включає охорону природних середовищ існування, контроль за незаконним збором, використання біотехнологічних методів розмноження та підвищення екологічної свідомості населення.

Список використаних джерел

1. Hossain, M.M., Sharma, M., & Teixeira da Silva, J.A. (2013). *In vitro* propagation of *Vanda* orchids: a review. *Comunicata Scientiae*, 4(4), 255–261.
2. Singh, A., & Roy, P. K. (2022). *In vitro* propagation and phytochemical analysis of *Vanda cristata*. *Indian Journal of Experimental Biology*, 60(11), 843–850.

3. CITES. (n.d.). Non-detriment finding of *Vanda coerulea*. Retrieved from https://cites.org/sites/default/files/ndf_material/WG4-CS4.pdf
4. Kumar, P., & Sharma, M. (2020). Efficient propagation with in vitro seed germination of *Vanda falcata*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 143(3), 567–574.
5. Fay, M.F. (2018). Orchid conservation: how can we meet the challenges in the twenty-first century? *Botanical Journal of the Linnean Society*, 186(4), 425–436.
6. Chauhan, R.S., & Singh, A. (2021). A comprehensive review on threats and conservation status of orchids. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 9(1), 1–8.
7. Muharyati, Y., Setiyadi, M.W., Khatimah, A., & Ardiansyah, A. (2024). Propagation of the *Vanda helvola* Orchid In Vitro. *Jurnal Pijar Mipa*, 19(3), 488–492.

УДК 602.6:632:631.46:633

АГРОБАКТЕРІАЛЬНА ТРАНСФОРМАЦІЯ *SALVIA OFFICINALIS* L.

Янковський К.О., студент 4 курсу, факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

Кваско О.Ю., кандидат біологічних наук, завідувач кафедри екобіотехнології та

біорізноманіття

Національний університет біоресурсів і природокористування України

У контексті інтенсифікації виробництва фармакологічно цінної рослинної сировини, генетична трансформація за допомогою *Agrobacterium rhizogenes* набула виняткового значення як інструмент створення високопродуктивних ліній лікарських рослин. *Salvia officinalis* L., відома як шавлія лікарська, є джерелом вторинних метаболітів з вираженим антиоксидантним, протизапальним і протипухлинним потенціалом. Розробка ефективних біотехнологічних підходів для стабільного культивування трансформованих корневих культур шавлії має надзвичайне значення для фармацевтичної біоінженерії. Метод *A. rhizogenes*-опосередкованої трансформації дозволяє ініціювати утворення «бородатих коренів», які характеризуються високою ростовою активністю, стабільною біосинтетичною продукцією та генетичною консервативністю, що робить їх перспективною платформою для отримання цільових біоактивних сполук.

Метою даної роботи була індукція *Agrobacterium rhizogenes*-опосередкованої трансформації *Salvia officinalis* L. для отримання стабільної культури «бородатих коренів», здатної до інтенсивного росту *in vitro* та продукції біологічно активних речовин.

Корені, утворені рослиною, проявили стандартні фенотипові ознаки *Ri*-трансформантів: значну морфогенетичну активність, інтенсивне галуження, негативний геотропізм та автономний ріст на безгормональному поживному середовищі *in vitro*. Відсутність потреби в екзогенних фітогормонах вказувала на активацію *rol*-генів, які

індукують ендogenousний синтез регуляторів росту. Проведене оцінювання ростових характеристик трансформованих кореневих ліній в умовах *in vitro* виявило високий рівень накопичення біомаси, що є важливою передумовою для подальшої оптимізації культивування [1].

Проведена *A. rhizogenes*-опосередкована трансформація *Salvia officinalis* L. є перспективною біотехнологічною стратегією для створення стабільних продуцентів цінних біологічно активних сполук – ефірних олій, фенольних кислот, флавоноїдів, терпенів. Це відкриває можливості для використання отриманих культур як альтернативного джерела стандартизованої сировини для фармацевтичної, косметичної та харчової промисловості. Крім того, створена трансформована система може бути застосована для вивчення регуляції експресії метаболічних генів та глибшого розуміння біосинтетичних шляхів у лікарських рослин.

Таким чином, результати дослідження є вагомим внеском у розвиток прикладної рослинної біотехнології та підтверджують доцільність застосування генетичної трансформації за допомогою *A. rhizogenes* для створення нових високопродуктивних біоінженерних систем на основі *Salvia officinalis* L.

Список використаних джерел

1. Effects of various *Agrobacterium rhizogenes* strains on hairy root induction and analyses of primary and secondary metabolites in *Ocimum basilicum*/ R. Sathasivam et al. *Frontiers*. 13th ed. 2022. URL: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2022.983776/full>

УДК 577.29. 578.427

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИДІЛЕННЯ ДНК ІЗ ЗРАЗКІВ ПОПЕЛИЦЬ *APHIDIDAE* ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ВИДІВ-ВЕКТОРІВ РОСЛИННИХ ВІРУСІВ

Янович А.І., студентка 4 курсу, факультет захисту рослин, біотехнології та екології
Таран О.П., кандидат біологічних наук, старший викладач кафедри екобіотехнології та біорізнноманіття

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Віруси рослин є природною частиною екосистем і їх вплив на формування ценозів ще недостатньо вивчений. Розуміння розповсюдження та контролю вірусних захворювань рослин вимагає дослідження переносника та його поведінки. Важливим питанням є поширення вірусів за допомогою векторів, зокрема, таких, як комахи. Найбільш успішними в передачі вірусів рослин є попелиці і це пов'язано з їх особливостями. Найперше, це поліфагова природа деяких видів попелиць, наприклад, *Myzus persicae*, що дозволяє їм

харчуватися широким спектром рослин-хазяїв. Це важливо для розповсюдження вірусів, які інфікують велику кількість видів рослин. Партеногенетичне розмноження сприяє швидкому відтворенню значної кількості потомства, і проколюючий ротовий апарат - стилет, який здатний пробивати стінки клітин рослин і доставляти віруси в клітину-хазяїна, роблять попелиць потужним вектором вірусів [1]. Всього в Україні відомо 757 видів попелиць, а тільки для зони Українських Карпат зареєстровано 424 види [2].

Сучасні дослідження взаємин залучених видів використовують молекулярно-біологічні методи для встановлення залежності між рослиною-хазяїном, комахою-переносником та вірусами, які вона передає. Так, було показано, що вектор-комаха і вірус співпрацюють у боротьбі або униканні механізмів захисту рослини-хазяїна. Крім того, виявлені симбіотичні зв'язки між попелицями і їх мікробіомом, які здатні впливати на фізіологію попелиці, що змінює фенотипи, важливі для передачі вірусів рослин, наприклад, збільшення крилатих особин та/або зниження плодючості на користь крилатого покоління. Останнє, як відомо, дає можливість розселенню популяції попелиць в ценозі [3]. Вияснення ключових моментів у такій складній екологічній системі, якою є комаха-вектор - рослина-хазяїн та рослинний вірус, має на меті розробку дієвих методів контролю, перспективних для практичного застосування у захисті культур від вірусних інфекцій. Важливою проблемою у практичному захисті культур є встановлення видового різноманіття попелиць та виявлення видів, що є активними векторами вірусів конкретної культури [4].

Широкі дослідження систематики безхребетних на сучасному етапі пов'язані із геном субодиноці I (COI) мітохондріальної цитохром-оксидази, тому що він є одним із найбільш консервативних генів, що кодують білки, у мітохондріальному геномі тварин [5,6]. Метою дослідження була оптимізація одержання ДНК крилатих форм попелиць для наступного секвенування та дослідження наявності у зібраних зразках відповідних видів попелиць. Дорослих попелиць збирали за допомогою пасток Мьоріке у польових умовах на насадженнях насіннєвої картоплі та зберігали в 70% етанолі. Етанол додавали, щоб уникнути бактеріального або грибного забруднення ДНК під час її виділення. Пробірки зберігали при 4 °C до подальших досліджень. Кожен зразок попелиці поміщали в стерильну пробірку Eppendorf об'ємом 1,5 мл і 600 мкл лізуючого буферу, що містив СТАВ (цетилтриметиламонію бромід). Зразок гомогенізували за допомогою стерильного товкачика.

Процедури екстракції включали відділення білків, осадження та очищення ДНК. Потім екстраговану ДНК зберігали при -20°C для подальших досліджень. Валідацію одержаної ДНК проводили в 1% агарозному гелі, що містив бромистий етидій (EtBr), і візуалізували під УФ-транслюмінатором. Були одержані чіткі смуги ДНК на 1% агарозному

гелі, отже оцінка цілісності геномної ДНК показала, що під час процесу виділення не відбулося розкладання ДНК. Спектрофотометричний аналіз встановив, що співвідношення A260/A280 було більше 1,8, а адсорбція зразка при 260/230 нм становила 2,0, що свідчило про відсутність контамінації зразка ДНК. Таким чином, була проведена оптимізація виділення ДНК із зразків попелиць. Наступні дослідження необхідні для розробки праймерів до послідовності гену субодиниці I (COI) мітохондріальної цитохром-оксидази, які дадуть можливість ідентифікувати види попелиць та визначити їх належність до вірофорних видів.

Список використаних джерел

1. Luo K., Zhao H., Wang X., Kang Z. (2022) Prevalent pest management strategies for grain aphids: opportunities and challenges. *Front. Plant. Sci.* doi: 10.3389/fpls.2021.790919.
2. Zhebina T. (2024). On the fauna of aphids (Hemiptera Aphidoidea: Aphididae) of the Uzhanskyi National Nature Park and its vicinity (Transcarpathia, Ukraine). *Науковий вісник Ужгородського університету Серія Біологія*, вип. 57: 27–32 <https://doi.org/10.32782/1998-6475.2024.57.27-32>
3. Pinheiro, P.V., Zheng, Y., Xu, Y., Kramer, M., Fei, Z., Dos Silva, R.S., Gray, S., Giovannoni, J., Wilson, J.R., Rebelo, A.R., Xu, Y., Heck, M., Kruse, A., & Fattah-Hosseini, S. (2019). Plant Viruses Transmitted in Two Different Modes Produce Differing Effects on Small RNA-Mediated Processes in Their Aphid Vector. *Phytobiomes Journal*, 3(1), 71–81. <https://doi.org/10.1094/pbiomes-10-18-0045-r>
4. Таран О.П., Міщенко Л.Т., Орловська Г.М., Чумак. В.О. (2015). Видовий склад вірусів і векторне навантаження в оцінці фітосанітарного стану насаджень картоплі. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України*. - № 5. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nd_2015_5_3
5. Suganthi M., Abirami G., Jayanthi M., Kumar K.A., Karuppanan K., Palanisamy S. (2023). A method for DNA extraction and molecular identification of Aphids. *MethodsX*. 10:102100. doi: 10.1016/j.mex.2023.102100.
6. Barbagallo, S., Cocuzza, G.E.M. (2022). Description of a new *Myzocallis* (Hemiptera Aphididae) living on *Valonia* oak in Southern Italy with DNA barcoding accounts on allied species-group. *Zootaxa*, 5183, 187–202. doi: 10.11646/zootaxa.5183.1.15.