

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Полтавська державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна

Інститут Європейської освіти м. Софія, Болгарія
L. N. Gumilyov Eurasian National University,
Chemistry Department, Astana, Kazakhstan

Plant and Soil Sciences Department University of Delaware, USA
Національний аграрний університет Вірменії, Єреван, Вірменія
Опольський політехнічний університет, Польща



ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

**ІХ міжнародної
науково-практичної Інтернет - конференції**

**"ЕФЕКТИВНЕ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО-
СТАБІЛЬНИХ ТЕРИТОРІЙ У КОНТЕКСТІ
СТРАТЕГІЇ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ:
АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ, СОЦІАЛЬНИЙ ТА
ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТИ"**

12 грудня 2025 року
м. Полтава, Україна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Полтавська державний аграрний університет,
м. Полтава, Україна
Інститут Європейської освіти м. Софія, Болгарія
L. N. Gumilyov Eurasian National University, Chemistry Department,
Astana, Kazakhstan
Plant and Soil Sciences Department University of Delaware, USA
Національний аграрний університет Вірменії, Єреван, Вірменія
Опольський політехнічний університет, Польщ

**ІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-ПРАКТИЧНА
ІНТЕРНЕТ – КОНФЕРЕНЦІЯ**

***"ЕФЕКТИВНЕ ФУНКЦІОНУВАННЯ
ЕКОЛОГІЧНО-СТАБІЛЬНИХ
ТЕРИТОРІЙ У КОНТЕКСТІ
СПРАПЕГІІ СПІЙКОГО РОЗВИТКУ:
АТРОЕКОЛОГІЧНИЙ, СОЦІАЛЬНИЙ ТА
ЕКОНОМІЧНИЙ АСПЕКТИ"***

Збірник матеріалів

12 грудня 2025 року

м. Полтава

*Свідоцтво ДУ «Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»
(УкрІНТЕІ)*

№744 від 28 жовтня 2025 року

Друкується за ухвалою навчально-наукового інституту агротехнологій, селекції та екології (Протокол № 5 від 18 грудня 2025 року) та кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля (Протокол № 14 за 15 грудня 2025 року)

Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної інтернет - конференції "Ефективне функціонування екологічно-стабільних територій у контексті стратегії стійкого розвитку: агроекологічний, соціальний та економічний аспекти" – 12 грудня 2025 року, Полтава – 144 с.

У збірнику представлені матеріали конференції за наступними напрямками: агроекологічні, соціальні та економічні передумови трансформації сільськогосподарських угідь в екологічно стабільні; агроекологічні основи раціонального використання земель для створення екологічно стабільних територій; агроекологічні, соціальні та економічні аспекти сільськогосподарського природокористування територій; методика та методологія оцінки стану довкілля, ефективності управлінських дій зі створення і функціонування екологічно стабільних територій; оцінка та аналіз еко-соціальної і економічної стабільності територій; підвищення ефективності використання, відтворення і охорони природних ресурсів на екологічно стабільних територіях; агроекологічні, соціальні та економічні складові ефективного функціонування екологічно стабільних територій.

Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, студентів й аспірантів вищих навчальних закладів, фахівців і керівників сільськогосподарських та переробних підприємств АПК різної організаційно-правової форми, працівників державного управління, освіти та місцевого самоврядування, всіх, кого цікавить проблематика розвитку екологічного господарювання, суспільства, сільського господарства й економіки.

Матеріали видані в авторській редакції.

Рецензенти:

Дегтярьов В. В. - доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ґрунтознавства, Харківський національний аграрний університет ім. В.В. Докучасва, м. Харків

Харитонов М. М. - доктор сільськогосподарських наук, професор, керівник центру природного агровиробництва, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, м. Дніпро

Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.

Відповідальність за грамотність, автентичність цитат, достовірність даних та правильність посилань несуть автори наукових робіт

Голова

Писаренко П.В.

- завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля; доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Інженерної академії України

Відповідальний секретар

Галицька М.А.

- кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля, завідувач науковою лабораторією Агроекологічного моніторингу, ПДАУ

Члени організаційного комітету

Самойлік М.С.

д.е.н., професор, кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля, ПДАУ

Диченко О. Ю.

- кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля, ПДАУ

Тараненко А. О.

кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля, ПДАУ

ЗМІСТ

ВПЛИВ СИСТЕМИ ПІДЖИВЛЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ <i>Тараненко С.В., Кулик М.І., Антонюк С.О.</i>	8
ВПЛИВ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ЕКОСИСТЕМИ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗВИТОК <i>Каленська Ангеліна</i>	11
ПАРНИКОВІ ГАЗИ: ОСНОВНІ ВИДИ, ДЖЕРЕЛА ТА ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ <i>Тараненко А.О., Беркут В.В.</i>	13
ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ <i>Тараненко А.О., Ягнюк Б.М.</i>	17
ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМ ТА ДЕФЦИТ ПРІСНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА НАСЛІДКИ <i>Попело Юлія Вікторівна</i>	22
ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО <i>Баган А.В., Багрій К.О.</i>	27
ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ <i>Кулик М.І., Коваль Д.О.,</i>	31
LEGUME-RHIZOBIAL SYMBIOSIS AND PHOTOSYNTHESIS AS THE BASIS FOR THE FORMATION OF LEGUME CROP PRODUCTIVITY <i>Yeremko L.S. Rudenok O.O., Sviatetskyi V.A., Kostenko Ya.P.</i>	35
ВПЛИВ МІКРОДОБРІВА НАНОВІТ НА ПІДВИЩЕННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ <i>Данилейко О. В., Шокало Н.С.</i>	37
РОЛЬ БІОПРЕПАРАТІВ У ПІДВИЩЕННІ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ СОЇ ЩОДО БУР'ЯНІВ <i>Григоренко Б. С., Шокало Н.С.</i>	40
СТАЛІЙ РОЗВИТОК: СВІТОГЛЯД ТА ЕТИКА <i>Калініченко Н. О., Диченко О.Ю.,</i>	42
АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ФАУНУ: ОСНОВНІ ЗАГРОЗИ ТА НАСЛІДКИ <i>Канаиш Б. О., Диченко О.Ю.,</i>	44

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ	48
<i>Канаши Б. О., Диченко О.Ю.</i>	
РОЛЬ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ	51
<i>Демченко О. В., Диченко О.Ю.</i>	
НАУКОВІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОЛИВНОЇ ВОДИ	54
<i>Диченко О.Ю.</i>	
ЛАНДШАФТНА ЕКОЛОГІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТАЛОГО УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІЯМИ	56
<i>Думенко Я. Р., Диченко О.Ю.</i>	
ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД В ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОМУ УПРАВЛІННІ	58
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А., Погрібний В.О.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ БІШОФІТУ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ	61
<i>Писаренко П.В., Штурна В.Г.</i>	
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ГНОЮ ВІД ПАТОГЕННИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ТА ГРИБІВ	63
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Ластовка В.П., Бибик І.О.</i>	
ЛОГІСТИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ	67
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А., Дінець А.В.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ БІШОФІТУ ТА ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ПОКРАЩАННЯ ЯКОСТІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ	71
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А., Гусинський Д.В., Ластовка В.П.</i>	
ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛІЗОВАНОЇ ПЛАСТОВОЇ ВОДИ ТА ПРОБІОТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДЖИВЛЕННЯ КУКУРУДЗИ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ	76
<i>Писаренко П.В., Жилін О.С.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ БІШОФІТУ ТА ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ЯК ОСНОВНОГО ДОБРІВА НА ПОСІВАХ ЦУКРОВОГО БУРЯКА	79
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А., Олійник А.О.</i>	
ВПЛИВ БІШОФІТУ НА ЦУКРИСТІСТЬ І ВРОЖАЙНІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ БЦРЯКІВ ЦУКРОВИХ	82
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А., Гусинський Д.В., Серета Б.С.</i>	

ГЕОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТРАНСФОРМАЦІЇ ҐРУНТІВ АГРОЦЕНОЗІВ ПІД ВПЛИВОМ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВІД ЗВАЛИЩ ТПВ	87
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А., Іщенко О.Г., Серета М.С.</i>	
ОЦІНКА ФІТОТОКСИЧНОСТІ ҐРУНТІВ У ПРОЦЕСІ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ЇХ ОЧИЩЕННЯ	90
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А.</i>	
ОЦІНКА ТРОФІЧНОГО СТАТУСУ ТА ДИНАМІКИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА БАЛАНСОМ ПРОДУКЦІЙНО-ДЕСТРУКЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ (P/D)	92
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Грищенко О.Л.</i>	
ОЦІНКА ФІТОТОКСИЧНОЇ ДІЇ БІОФІТУ НА РОСЛИНИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ	97
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Ластовка В.П.</i>	
ЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NO-TILL У ЗБЕРЕЖЕННІ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ТА РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ	100
<i>Рогожинський І. Ю., Шокало Н.С.</i>	
ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНОГЕННО ЗАБРУДНЕНИХ АГРОЦЕНОЗІВ З ВИКОРИСТАННЯ ПРО БІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ЛОКАЛЬНОМУ РІВНІ	103
<i>Галицька М. А., Дегтярьов В. В., Кузьменко В. В</i>	

ВПЛИВ СИСТЕМИ ПІДЖИВЛЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ СОРТІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ РІЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Тараненко С.В.,
к.с.-г.н., доцент кафедри землеробства і агрохімії ім. В.І. Сазанова
Кулик М.І.,
д. с.-г. наук, професор кафедри селекції, насінництва і генетики
Антонюк С.О.,
здобувач ступеня доктор філософії
Полтавський державний аграрний університет
Полтавський державний аграрний університет
E-mail: anna.taranenko@pdau.edu.ua.

Пшениця озима є однією з провідних зернових культур світового та українського землеробства. Вона відіграє ключову роль у формуванні продовольчої безпеки та забезпеченні тваринництва високоякісними кормами. Значення пшениці зростає в умовах глобальних кліматичних змін, зростання попиту на продовольство та необхідності інтеграції України у світові аграрні ринки [1]. Підвищення продуктивності цієї культури можливе завдяки оптимізації елементів технології вирощування, серед яких система живлення є однією з найвагоміших складових [2].

За аналізом літературних джерел зарубіжних та українських науковців підтверджено, що ефективне управління азотним живленням є головним чинником формування врожайності та якості зерна озимої пшениці. Дослідники відмічають, що поетапне внесення азоту протягом вегетації сприяє зростанню врожаю в середньому на 5–10 % та підвищенню вмісту сирого протеїну порівняно з одноразовим внесенням. Водночас виявлено, що реакція рослин на норму азоту має нелінійний характер. Після досягнення певного порогу подальше збільшення дози призводить до зниження ефективності використання азоту, погіршення агроекологічних показників та зростання ризику втрат азоту [3].

Актуальність оптимізації азотного живлення зростає також через значну просторову мінливість ґрунтово-кліматичних умов у регіонах вирощування. Наприклад, для зони Лівобережного Лісостепу України, де ґрунти характеризуються різним вмістом гумусу, кислотністю та забезпеченістю доступними формами поживних елементів, встановлено суттєві відмінності у реакції рослин пшениці на азотні підживлення залежно від умов вологозабезпечення весняно-літнього періоду [4].

Погодні аномалії, зокрема весняні дефіцити вологи або надмірні опади, стають визначальними факторами реалізації сортового потенціалу продуктивності та впливають на ефективність використання азотних добрив. Особливу увагу науковці приділяють взаємодії азоту з іншими елементами

живлення, насамперед із сіркою. Встановлено, що сірка відіграє ключову роль у синтезі білків, сприяє оптимальному використанню азоту та забезпечує формування високої якості зерна. За даними польових експериментів, поєднане внесення N і S здатне підвищувати врожайність пшениці на 4–12 % та збільшувати вміст протеїну й клейковини у порівнянні з одноелементним азотним живленням [5].

Не менш важливою є роль генетичних особливостей сортів, що визначають ефективність засвоєння азоту, рівень його віддачі у формуванні врожайності та реакцію на різні системи підживлення. Доведено, що сорти іноземної селекції частіше демонструють підвищену чутливість на збільшені дози азоту, тоді як українські сорти проявляють кращу адаптивність до середніх рівнів живлення та більш стабільну продуктивність за коливань погодних умов [6]. Це підкреслює необхідність вивчення взаємодії генотипу та елементів агротехнологій в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

На особливу увагу заслуговує вплив термінів внесення азотних підживлень. Результати польових досліджень в Україні свідчать, що ранньовесняне підживлення, зокрема проведене у фазу відновлення весняної вегетації та кущіння є одним з найбільш дієвих прийомів забезпечення інтенсивного росту, формування продуктивного стеблостою та підвищення якості зерна. Водночас надмірно високі дози азоту або несвоєчасне внесення можуть призводити до нераціонального використання добрив, вилягання рослин, погіршення структурних елементів колоса та зниження якості продукції. Паралельно з класичними підходами до мінерального живлення стрімко розвиваються сучасні технології застосування азоту, що полягають у використанні інгібіторів нітрифікації, контрольованого вивільнення азоту та цифрових технологій точного землеробства. Ці інновації дозволяють підвищити коефіцієнт використання азоту рослинами, оптимізувати просторовий розподіл добрив та зменшити негативний вплив на довкілля [7].

Таким чином, аналіз наукових джерел дає підстави вважати, що система азотного живлення залишається ключовим фактором реалізації потенційної продуктивності озимої пшениці. Проте ефективність її застосування визначається взаємодією низки чинників: нормою, формою, часом внесення добрив, рівнем забезпечення ґрунту поживними елементами, сортовими особливостями та умовами року. Тому пошук оптимальних режимів ранньовесняного підживлення в поєднанні з аналізом реакції сортів різного походження є актуальним завданням сучасної аграрної науки.

Список використаної літератури:

1. Шинкарук Л.В., Алексєєва К.А., Биховченко В.П., Власенко Т.О., Геращенко М.В., Дергач А.В., Деліні М.М., Кендус Д.І., Попова О.Л.,

- Свердан М.М., Сова О.Ю., Суханова А.В., Сагайдак І.С., Цоколь О.П. Продовольча безпека: світові тенденції та можливості агропродовольчого комплексу України. За редакцією член-кореспондента НАН України Л.В.Шинкарук . Монографія. Київ. 2022. 307 с.
2. Марковська О. Є., Гречишкіна Т. А. Продуктивність сортів пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. Збірник наукових праць «Агробіологія». 2020. №1. С. 96 –103.
 3. Fatholahi S, Ehsanzadeh P, Karimmojeni H. Ancient and improved wheats are discrepant in nitrogen uptake, remobilization, and use efficiency yet comparable in nitrogen assimilating enzymes capabilities. *Field Crops Research*. 2020. Volume 249. PP.107761. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107761>
 4. Ямковий В. Ю., Буняк О. І., Яшук Н. О. Продуктивність та якість зерна пшениці озимої залежно від позакореневого підживлення в лівобережному Лісостепу України. *Аграрні інновації*. 2021. С. 101 – 107. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2021.5.16>
 5. Paola de F. Bongiovani, Juan Manuel Herrera, Emmanuel Frossard, Rogério de S. Nóia Júnior, Diego N.L. Pequeno, Amanda Burton, Lilia Levy Häner, Senthold Asseng. Nitrogen fertilization strategy for Swiss winter wheat under climate-induced rainfall reduction: A model-based assessment. *European Journal of Agronomy*. 2025. Volume 170. 127728. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2025.127728>
 6. Фанін Я. С., Литвиненко М. А. Урожайність та елементи продуктивності рослин у сучасних вітчизняних і закордонних сортів озимої м'якої пшениці. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2023. № 38. С.70 – 77. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2023-1.10>
 7. Ivan Guzman-Bustamante, Rudolf Schulz, Torsten Müller, Reiner Ruser. Split N application and DMP based nitrification inhibitors mitigate N₂O losses in a soil cropped with winter wheat. *Nutr Cycl Agroecosyst*. 2022, 123. PP. 119–135 <https://doi.org/10.1007/s10705-022-10211-7>

ВПЛИВ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА ЕКОСИСТЕМИ ТА СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗВИТОК

Каленська Ангеліна,
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої
освіти ОП Екологія
спеціальність 101 Екологія
Полтавський державний аграрний університет

Проблема глобальних кліматичних змін на сьогодні є однією з центральних у сфері екологічних наук. За даними сучасних досліджень, середня глобальна температура зростає швидше, ніж прогнозувалося раніше, що створює комплекс природних та антропогенних викликів. Прискорене танення льодовиків, інтенсивні погодні аномалії та деградація природних екосистем свідчать про високий рівень актуальності теми. Метою роботи є аналіз основних тенденцій сучасних кліматичних змін та визначення їхнього впливу на природні та соціально-економічні процеси [1,2,3].

У роботі використано дані міжнародних дослідницьких організацій, зокрема Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC). Для узагальнення інформації застосовано методи порівняльного аналізу та вибіркової статистичної оцінки. Порівняння середньорічних температур за останні десятиліття проведено на основі відкритих кліматичних баз даних. Для оцінки впливу кліматичних факторів на екосистеми використано екологічний аналіз, що дозволив виявити зміни у структурі видового різноманіття та стані природних біотопів. Соціально-економічні наслідки змін клімату розглянуто через аналіз ризиків для сільського господарства, енергетичного сектору та систем водопостачання, що ґрунтується на даних міжнародних оглядів та наукових статей [1].

Виклад основного матеріалу

Згідно з аналізом, середня глобальна температура підвищилася більш ніж на 1 °C від доіндустріального періоду. Це зростання супроводжується збільшенням частоти екстремальних погодних явищ: посух, інтенсивних злив, штормів та хвиль тепла. У багатьох регіонах світу спостерігаються порушення

сезонності та зміщення кліматичних циклів, що впливає на природні екосистеми й економічні сфери.

У природних екосистемах зміни клімату проявляються у скороченні ареалів видів, порушенні міграційних шляхів, зникненні окремих популяцій та зростанні вразливості до інвазійних видів. Лісові масиви зазнають підвищеного ризику пожеж, а водні екосистеми – евтрофікації та зменшення вмісту кисню. У гірських регіонах інтенсивно тануть льодовики, що зменшує обсяги прісної води.

Соціально-економічні наслідки включають загрозу для продовольчої безпеки через зміни врожайності стратегічних культур. У сільському господарстві спостерігається потреба у зміні технологій вирощування, розширенні систем зрошення та запровадженні стійких сортів. У водному секторі зростає дефіцит водних ресурсів, особливо у регіонах із посушливим кліматом.

Для енергетичної галузі кліматичні зміни створюють виклики, пов'язані зі збільшенням навантаження на електромережі в період аномальної спеки та зменшенням ефективності гідроенергетики у зв'язку зі зниженням рівня річок. Окремої уваги потребує питання безпеки населених пунктів та критичної інфраструктури, оскільки збільшується частота надзвичайних ситуацій, пов'язаних із природними катастрофами.

З метою пом'якшення наслідків держави активно впроваджують стратегії декарбонізації, розвивають відновлювальну енергетику та системи адаптаційного управління. До ключових підходів належать впровадження енергоефективних технологій, збереження природних територій, оптимізація використання водних ресурсів та розробка програм стійкого розвитку [2, 3].

Висновки

Кліматичні зміни мають багатовимірний характер і впливають як на екосистеми, так і на соціально-економічний розвиток. Комплексний підхід до адаптації та скорочення викидів парникових газів є ключовим для забезпечення стійкості природних і антропогенних систем. Результати дослідження

підкреслюють необхідність посилення міжнародної співпраці та науково обґрунтованого природокористування.

Список використаних джерел

1. IPCC. Climate Change 2023: Synthesis Report.
2. NASA Global Climate Change. Vital Signs of the Planet.
3. UNEP. Emissions Gap Report, 2022.
4. Бойко В. С., Смирнов А. М. Глобальне потепління та його наслідки для екосистем Карпат: Географічний часопис, 2020, № 2.
5. Степура І. А., Гончаренко О. М. Проблеми адаптації економіки до наслідків зміни клімату: Вісник економічної науки України, 2022, № 4.

ПАРНИКОВІ ГАЗИ: ОСНОВНІ ВИДИ, ДЖЕРЕЛА ТА ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Тараненко А.О.,

к.с.-г. н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля;

Беркут В.В.

здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти ОП Екологія спеціальності 101 Екологія

Полтавський державний аграрний університет

Парникові газы являють собою газоподібні компоненти атмосфери, які здатні поглинати та випромінювати інфрачервоне випромінювання, спричиняючи «парниковий ефект». Цей ефект є природним явищем, необхідним для підтримання температурного балансу планети, однак антропогенне посилення концентрації парникових газів призводить до глобального потепління та зміни клімату. До основних парникових газів належать вуглекислий газ (CO₂), метан (CH₄), закис азоту (N₂O) та фторовані сполуки (HFCs, PFCs, SF₆), а їхній

вплив на клімат визначається трьома ключовими параметрами: концентрацією в атмосфері, тривалістю існування, потенціалом глобального потепління [1].

Ключове стратегічне значення потенціалу глобального потепління полягає у відмінності часу знаходження в атмосфері. Діоксид вуглецю має виключно тривалий час життя, який може сягати століть або навіть тисячоліть, що зумовлює довгострокову кліматичну інерцію. На противагу цьому, метан має середній час життя лише близько 12 років. Хоча метан має значно вищий потенціал глобального потепління, який також враховує непрямі ефекти, наприклад його роль як прекурсора для озону (який сам є парниковим газом), його відносно швидке розкладання означає, що скорочення викидів метану забезпечує швидке зниження радіаційного форсингу, яке відчувається протягом 10–20 років.

Згідно зі звітами Всесвітньої метеорологічної організації (WMO), концентрації вуглекислого газу (CO_2), метану (CH_4) та закису азоту (N_2O) досягли нових рекордних максимумів у 2022 та 2023 роках [2]. Глобально усереднені концентрації вуглекислого газу, найважливішого парникового газу, вперше перевищили 50 % від доіндустріального рівня, і швидкість їхнього накопичення в атмосфері є найвищою за весь час існування людства.

Концентрація метану (CH_4) у 2024 році досягла 1942 ppb (частин на мільярд), що становить збільшення на 166 % вище доіндустріальних рівнів (приблизно до 1750 року). Що стосується закису азоту (N_2O), то річний стрибок його концентрацій між 2021 та 2022 роками був найбільшим за всю історію систематичних вимірювань, а глобально усереднена концентрація досягла 338 ppb у 2024 році [3,4].

Рекордні стрибки метану та закису азоту вказують на зростаючу проблему в неенергетичних секторах, таких як сільське господарство та витокі викопного палива. Оскільки ці гази мають високий потенціал глобального потепління та короткий час життя, їхнє неконтрольоване зростання може підірвати короткострокові кліматичні цілі, незалежно від прогресу в декарбонізації енергетичного сектору.

Сектор сільського, лісового господарства та іншого землекористування становить 22 % глобальних викидів і є критично важливим, оскільки є основним джерелом не-СО₂ парникових газів. Викиди метану (СН₄) та закису азоту (N₂O) у цьому секторі переважно пов'язані з сільськогосподарською діяльністю, зокрема тваринництвом (ентерична ферментація) та використанням азотних добрив, які сприяють виділенню N₂O. Глобально, сектор лісового господарства є чистим джерелом викидів, причому близько половини його чистого обсягу припадає на СО₂, пов'язаний із вирубкою лісів та зміною землекористування. Однак землі також можуть функціонувати як поглинач вуглецю. Наприклад, у США керовані ліси та інші землі з 1990 року є чистим поглиначем, компенсуючи близько 13 % загальних валових викидів. Незбалансований профіль викидів парникових газів, де домінують високопотенційні гази СН₄ та N₂O, а також найшвидше зростання промислових процесів вимагають диверсифікованих стратегій пом'якшення.

Наслідки посиленого парникового ефекту вже відчуваються у кожному регіоні світу. Внаслідок зростання концентрації парникових газів 2023 рік був підтверджений як найтепліший на планеті, зі середньою температурою приблизно на 1,4 °С вище доіндустріального рівня 1850–1900 років. При підвищенні середньої температури на 1,1 °С вже спостерігаються зміни кліматичної системи, які є безпрецедентними за останні століття або навіть тисячоліття. Збільшення глобальної температури прямо корелює з почастишенням і посиленням кліматичних екстремумів. Кожні додаткові 0,5 °С підвищення температури спричиняють чітке збільшення частоти та тяжкості теплових хвиль, інтенсивних опадів та регіональних посух. Такі зміни мають значні гуманітарні наслідки.

Спостережувані негативні впливи, включаючи гостру продовольчу та водну небезпеку, найбільше відчуваються серед економічно й соціально вразливих груп населення. Наприклад, у період 2010–2020 років смертність від повеней, посух і штормів була у 15 разів вищою в найбільш уразливих регіонах порівняно з країнами з високим рівнем розвитку. Це свідчить, що кліматичні

наслідки, спричинені викидами, є не лише екологічною, а й соціально-економічною проблемою.

Прогнозування кліматичних змін за допомогою моделей, побудованих на основі спільних соціально-економічних шляхів (Shared Socioeconomic Pathways) вираховують можливі варіанти демографічного зростання, технологічного розвитку, зміни енергетичного балансу та політики скорочення викидів.

Згідно з оцінками Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC) [5], температура Землі в майбутньому залежатиме від обраної траєкторії викидів (табл.1).

Таблиця 1

Прогнозоване підвищення середньої глобальної температури за різних сценаріїв викидів (за даними IPCC)

Сценарій SSP	Опис	Прогнозоване підвищення температури (2081–2100 рр.)
SSP1-2.6	Сценарій сталого розвитку з низькими викидами	0,5–1,5 °C
SSP2-4.5	Помірний сценарій (часткове виконання Паризької угоди)	1,7–2,4 °C
SSP5-8.5	Дуже високі викиди, орієнтація на викопне паливо	2,0–3,7 °C

У довгостроковій перспективі, за сценарієм SSP5-8.5, глобальна температура може зрости до 6,6–14,1 °C до 2300 року — рівень, який порівнянний із кліматом геологічних епох Міоценового або Раннього Еоценового оптимумів (на 5–18 °C вище сучасного). Відповідно до моделей, середній рівень моря може підвищитися: на 0,28–0,55 м — за сценарієм SSP1-1.9 (дуже низькі викиди); на 0,63–1,02 м — за сценарієм SSP5-8.5 (високі викиди). Деякі симуляції з урахуванням потенційного швидкого розпаду льодових щитів Антарктиди прогнозують зростання рівня моря до 5 метрів до 2150 року.

Отже, регулювання викидів парникових газів є ключовим напрямом міжнародної екологічної політики, що спрямований на зниження темпів глобального потепління та забезпечення сталого розвитку.

Список використаних джерел:

1. Концепція реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 7 грудня 2016 р. № 932-р. Урядовий кур'єр. 2016. № 239.
2. Парникові гази. Частина 1. Вимоги та настанови щодо кількісного оцінювання та звітування про викиди і поглинання парникових газів (ISO 14064-1:2018, IDT). – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2021. – 40 с.
3. Протокол парникових газів (GHG Protocol). A Corporate Accounting and Reporting Standard (Revised Edition). – World Resources Institute (WRI) та World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). – Вашингтон, 2004. – 116 с.
4. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Sixth Assessment Report (AR6). Climate Change 2021 – Mitigation of Climate Change. – Geneva : IPCC, 2021. – 289 с.
5. World meteorological organization <https://wmo.int/>

ВПЛИВ ЗМІНИ КЛІМАТУ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ ВОДНО-БОЛОТНИХ УГІДЬ

Тараненко А.О.,

к.с.-г. н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля;

Ягнюк Б.М.

здобувачка другого (магістерського) рівня вищої освіти ОП Екологія спеціальності 101 Екологія

Полтавський державний аграрний університет

E-mail: anna.taranenko@pdau.edu.ua.

Деградація водно-болотних угідь унаслідок зміни клімату також сприяє активізації ерозійних процесів і зменшенню біопродуктивності рослинного покриву. Зниження рівня вологості призводить до зникнення гідрофільних видів рослин, які відіграють важливу роль у формуванні органічної маси. Втрата

рослинного покриву порушує баланс між процесами первинної продукції та деструкції, унаслідок чого спостерігається зниження надходження свіжої біомаси для торфоутворення.

Крім того, зміна гідрологічного режиму під впливом кліматичних факторів створює сприятливі умови для пожеж на торфовищах. Торфові пожежі є одним із найнебезпечніших видів природних катастроф, оскільки вони важко піддаються гасінню, супроводжуються тривалим тлінням і викидом значних обсягів парникових газів, дрібнодисперсного пилу та токсичних речовин. Такі пожежі не лише прискорюють втрату вуглецю, але й призводять до деградації ґрунтового покриву та незворотних змін у мікробіоценозі.

Зміна клімату впливає не лише на вуглецевий цикл, але й на гідрологічні процеси у межах водно-болотних угідь. Підвищення температури збільшує інтенсивність випаровування, що змінює водний баланс і сприяє зниженню рівня ґрунтових вод. У разі тривалого осушення відбувається ущільнення торфу, зменшення його водоутримувальної здатності та зниження проникності. Це призводить до порушення функції природного регулювання стоку й ослаблення буферної ролі боліт у підтриманні гідрологічного балансу територій.

Негативний вплив зміни клімату проявляється також у підвищенні частоти екстремальних погодних явищ, таких як зливи, повені та тривалі посухи. Повені можуть тимчасово сприяти підвищенню вологості, однак при різкому спаді рівня води відбувається механічне руйнування торфового шару, ерозія берегів та втрата поверхневого шару ґрунту. Посухи, навпаки, зумовлюють тривале зниження вологості й сприяють посиленню аеробного розкладання органічної речовини.

Сукупність цих факторів призводить до зменшення депонувальної здатності водно-болотних угідь, скорочення площі торфових екосистем і порушення природного кругообігу вуглецю. Зниження ефективності цих систем як вуглецевих «пасток» має глобальні наслідки, оскільки сприяє накопиченню парникових газів у атмосфері та підсилює кліматичне потепління.

Таким чином, деградація водно-болотних угідь унаслідок зміни клімату є багатофакторним процесом, що включає фізичні, біохімічні та екологічні аспекти. Підвищення температури, зниження вологості, зміни у складі біоти й гідрологічному режимі зумовлюють порушення рівноваги між процесами депонування та вивільнення вуглецю. У результаті цього болотні екосистеми поступово втрачають свою роль як природних регуляторів клімату, стаючи потенційними джерелами парникових газів.

На процеси гуміфікації та мінералізації органічних речовин значний вплив мають температура й вологість. Найсприятливішими умовами для активності мікроорганізмів у ґрунті є температура близько 30 °С та вологість у межах 60–80 % від повної вологоємності. Надмірна або недостатня кількість тепла й вологи уповільнює біологічні процеси мінералізації та гуміфікації [1]

Температура та вологість є ключовими кліматичними факторами, що визначають інтенсивність біогеохімічних процесів у водно-болотних угіддях, зокрема темпи розкладання органічної речовини, нагромадження біомаси та ефективність депонування вуглецю. Саме співвідношення цих двох параметрів формує умови, за яких болота можуть або зберігати, або втрачати накопичений вуглець. У сталому стані водно-болотні екосистеми підтримують баланс між процесами фотосинтезу, що забезпечує фіксацію вуглецю, та мінералізацією, під час якої частина органічної речовини перетворюється на CO₂ і CH₄.

Температурний режим є одним із головних чинників, що визначає активність мікроорганізмів і швидкість біохімічних реакцій у болотних екосистемах. За помірних температур (близько +10...+20 °С) у болотних біоценозах формується рівновага між процесами первинної продукції та деструкції. Рослинність активно засвоює атмосферний CO₂ у процесі фотосинтезу, а продукти розкладання частково депонуються у вигляді торфу.

Зі зростанням температури активізуються мікробіологічні процеси, особливо діяльність аеробних деструкторів, що призводить до прискореної мінералізації органічної речовини. При цьому збільшується інтенсивність вивільнення діоксиду вуглецю (CO₂) та метану (CH₄), що знижує ефективність

депонування. У разі тривалого підвищення температури (понад +25 °С) відбувається значна втрата вуглецю через інтенсифікацію процесів дихання мікроорганізмів і підвищення окисно-відновного потенціалу середовища.

У північних регіонах додатковим фактором є танення вічної мерзлоти, що супроводжується вивільненням великих обсягів давнього органічного вуглецю. У результаті таких процесів спостерігається масовий вихід парникових газів — насамперед метану, який має парниковий потенціал у 28–34 рази вищий за CO₂. Таким чином, навіть незначне підвищення середньорічної температури може мати суттєвий вплив на баланс вуглецю у водно-болотних екосистемах.

Вологість середовища безпосередньо визначає гідрологічний стан болотних екосистем і, відповідно, рівень аерації торфу. За умов високої вологості більшість пор у ґрунті заповнюється водою, що обмежує доступ кисню до нижніх шарів субстрату. У таких анаеробних умовах процеси розкладання органічної речовини значно уповільнюються, а мінералізація є неповною. Це сприяє накопиченню напіврозкладених решток рослин, збагачених вуглецем, і формуванню торфу. Таким чином, висока вологість є необхідною умовою для стабільного депонування вуглецю у болотних екосистемах.

Навпаки, зниження вологості призводить до осушення верхніх шарів торфу, покращення доступу кисню та активації аеробних мікроорганізмів. У результаті посилюється окиснення органічних сполук і зростає швидкість вивільнення CO₂ в атмосферу. У разі тривалого висихання болота переходять зі стану вуглецевих поглиначів у вуглецеві джерела. Крім того, осушення збільшує ризик виникнення торфових пожеж, які супроводжуються масовими викидами вуглецю та подальшим руйнуванням екосистеми.

Водночас надмірна вологість може сприяти підвищенню метаногенезу, тобто утворенню CH₄ під дією анаеробних мікроорганізмів. Хоча при цьому процесі частина вуглецю залишається депонованою у торфі, викиди метану можуть мати потужний кліматичний ефект [2]. Таким чином, підтримання оптимального водного режиму є визначальним для забезпечення стійкості процесів накопичення вуглецю.

Взаємозв'язок між температурою і вологістю має комплексний характер і визначає загальний напрям вуглецевого балансу водно-болотних угідь. За умов високої вологості та помірних температур переважають процеси акумуляції органічної речовини — формування торфу та стабільне депонування вуглецю. При підвищенні температури за збереження високої вологості зростає частка анаеробних процесів, зокрема метаногенезу, тоді як у разі одночасного підвищення температури та зниження вологості домінують процеси аеробної мінералізації, що призводить до значного вивільнення CO₂ [3].

Крім того, кліматичні зміни впливають на сезонну динаміку гідротермічного режиму. У періоди літніх посух може спостерігатися зниження рівня ґрунтових вод і посилення деструктивних процесів, тоді як у весняно-осінній період — часткове відновлення депонувальної функції. Проте з кожним циклом висихання й повторного зволоження спостерігається поступова деградація торфової структури та втрата органічного вуглецю.

Таким чином, температура та вологість діють як взаємопов'язані регулятори процесів депонування та вивільнення вуглецю у водно-болотних угіддях. Зміна будь-якого з цих параметрів може призвести до порушення вуглецевого балансу, що має суттєвий вплив на кліматичну систему загалом. Підтримання природного гідрологічного режиму, контроль за коливаннями температури й вологості, а також відновлення деградованих болотних масивів є ключовими заходами для збереження їхнього потенціалу як природних депо вуглецю.

Список використаних джерел

1. Стасик О.О., Кірізій Д.А., Прядкіна Г.О. Фотосинтез і продуктивність: основні наукові досягнення та інноваційні розробки Фізіологія рослин і генетика. 2021. Т. 53, № 2. С. 160-184.

2. Вознюк С.Т., Мошинський В.С., Клименко М.О. та ін. Торфво-земельний ресурс Північно-Західного регіону України: монографія/ Вознюк С.Т., Мошинський В.С., Клименко М.О. та ін. НУВГП Рівне, 2017. 117 с.

3. Bridgham, S.D., Megonigal, J.P., Keller, J.K., Bliss, N.B., Trettin, C. The carbon balance of North American wetlands. *Wetlands*, 2006. № 26, 889–916.

ЗАБРУДНЕННЯ ВОДОЙМ ТА ДЕФІЦИТ ПРІСНОЇ ВОДИ В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА НАСЛІДКИ

Попело Юлія Вікторівна
здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП Екологія
спеціальність 101 Екологія
Полтавський державний аграрний університет

Проблема забруднення поверхневих і підземних вод та дефіциту прісної води в Україні набула критичного характеру через тривале антропогенне навантаження, зміну клімату та наслідки повномасштабної війни 2022–2025 рр. Екологічний стан більшості річок, водосховищ і прибережних акваторій оцінюється як незадовільний або критичний, а південні та східні регіони вже зараз відчувають гостру нестачу прісної води придатної якості [1, 5]. За оцінками експертів, антропогенний тиск, включаючи промислові викиди та сільськогосподарський стік, поєднаний з воєнними діями, призвів до системної деградації водних екосистем, що загрожує національній водній безпеці [2, 3].

Основними джерелами забруднення залишаються неочищені або недостатньо очищені промислові та комунальні стічні води, сільськогосподарський стік, що містить сполуки азоту й фосфору, а також аварії та руйнування інфраструктури під час воєнних дій [6]. Війна значно посилила екологічну кризу: обстріли та підриви промислових об'єктів, складів паливно-мастильних матеріалів і хімічних речовин призвели до потрапляння у водойми нафтопродуктів, важких металів, токсичних органічних сполук та інших небезпечних речовин [3]. Особливо катастрофічними стали наслідки руйнування

Каховської ГЕС у червні 2023 року, коли в нижню течію Дніпра та північно-західну частину Чорного моря потрапили величезні об'єми забруднених вод, мулу та промислових відходів, що накопичувалися у водосховищі десятиліттями [3, 7]. Це спричинило масове евтрофування, загибель рибних запасів і тривале забруднення прибережних зон, ускладнюючи відновлення морських екосистем [4].

Басейн Сіверського Дінця зазнав одного з найсильніших ударів: через бойові дії та руйнування очисних споруд і дамб якість води в багатьох ділянках стала непридатна навіть для технічних потреб [4]. У Донецькій та Луганській областях значна частина населення залишилася без централізованого водопостачання, а альтернативні джерела (свердловини, місцеві річки) часто мають підвищений вміст токсичних речовин, таких як цинк, мідь, свинець і кадмій, що перевищують допустимі рівні в десятки разів через розрив боєприпасів і промислових аварій [4]. Дослідження показують, що ці метали накопичуються в донних відкладах, створюючи хронічне джерело вторинного забруднення та загрожуючи біорізноманіттю водних організмів [2, 4]. Аналогічна ситуація спостерігається в Дніпровському каскаді, де триває накопичення важких металів і стійких органічних забруднювачів у донних відкладах, що створює довготривалу загрозу для екосистем та здоров'я людей [2]. За даними моніторингу, антропогенне навантаження посилює евтрофікацію, призводячи до дефіциту кисню в придонних шарах і масових заморів гідробіонтів [2, 5].

Малі річки України, які раніше відносно чисті, зараз потерпають від масового евтрофування через надмірне надходження біогенних елементів із сільськогосподарських угідь [5]. «Цвітіння» води синьо-зеленими водоростями стало звичайним явищем навіть у центральних і західних областях, що призводить до заморів риби, погіршення органолептичних властивостей води та утворення вторинних токсичних метаболітів [5, 6]. У басейнах Дністра та Дніпра кліматичні зміни, такі як посухи та нестабільні опади, посилюють

зарегульованість річок і зменшують природний самоочищення, роблячи малі водотоки вразливими до забруднення [5, 7]. Підземні води, які є основним джерелом питного водопостачання для сільського населення та багатьох регіонів, мають стійке нітратне та пестицидне забруднення, особливо в інтенсивно аграрних областях (Полтавська, Вінницька, Черкаська, Хмельницька) [1, 6]. У деяких районах якість води з колодязів і неглибоких свердловин не відповідає санітарним нормам протягом десятиліть, а війна ускладнила контроль і реконструкцію систем водопідготовки, призводячи до зростання нітратного забруднення через руйнування септиків і добривних складів [3, 6].

Південні області (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Запорізька) вже зараз перебувають у зоні високого водного стресу, де комбінація кліматичних змін і воєнних дій призводить до скорочення доступних ресурсів [1]. Втрата Каховського водосховища зробила неможливим зрошення десятків тисяч гектарів сільгоспугідь і подачу води до великих міст півдня, посилюючи дефіцит у прибережних зонах Чорного та Азовського морів [1, 3]. За прогнозами, до 2030 року водний стрес може охопити значну частину східних і центральних регіонів через зменшення стоку річок на 20–30% внаслідок потепління та нестабільних опадів [1, 5]. Кліматичні сценарії вказують на посилення посух, що ускладнить відновлення забруднених акваторій і збільшить залежність від імпорту води [5, 7]. Якість питної води, що подається централізовано, у багатьох містах і селищах залишається низькою через зношеність мереж, недостатнє очищення та вторинне забруднення у трубопроводах [6]. У прифронтових і деокупованих територіях ситуація критична: населення змушене використовувати дощову воду, технічну воду або привозну бутильовану, що створює додаткові санітарно-епідеміологічні ризики, включаючи спалахи кишкових інфекцій [3, 6].

Наслідки деградації водних ресурсів мають комплексний характер. По-перше, страждають водні екосистеми: зменшується біорізноманіття, зникають чутливі види гідробіонтів, порушуються трофічні ланцюги, що призводить до незворотних змін у харчових мережах [2, 4]. По-друге, погіршується стан

здоров'я населення: зростає кількість захворювань шлунково-кишкового тракту, нирок, печінки, онкологічних та алергічних патологій, пов'язаних із хронічним надходженням токсинів через питну воду та харчові ланцюги [6, 7]. По-третє, страждає економіка: скорочуються можливості зрошення, падає врожайність культур на 15–25% у посушливих регіонах, зростають витрати на очищення води та лікування, а також втрати від зменшення рибних запасів і рекреаційного потенціалу [1, 5]. Воєнні дії додатково ускладнили моніторинг, оскільки руйнування лабораторій і датчиків призвело до прогалин у даних про забруднення [3, 7]. Біоіндикація, як метод оцінки за допомогою водних організмів, показує критичне погіршення стану екосистем у забруднених басейнах, де індекси сапробності досягають рівнів "брудних" вод [2].

Для пом'якшення кризи необхідні комплексні заходи: відновлення очисних споруд і дамб, впровадження сучасних технологій моніторингу (включаючи дистанційне зондування), адаптація до клімату через будівництво резервуарів і оптимізацію зрошення, а також міжнародну співпрацю для очищення морських акваторій [1, 7]. Без цих кроків деградація водних ресурсів стане незворотною, загрожуючи не лише екології, але й соціально-економічній стабільності країни.

Висновки Забруднення водойм та дефіцит прісної води є однією з найсерйозніших еколого-економічних загроз національній безпеці України, що значно посилилася внаслідок воєнних дій і кліматичних змін [7]. Без негайного відновлення інфраструктури, посилення моніторингу та адаптаційних стратегій деградація водних ресурсів поставить під загрозу водну, продовольчу, санітарно-епідеміологічну та екологічну безпеку країни на десятиліття вперед [1, 3, 5].

Ключові слова: забруднення водойм, дефіцит прісної води, важкі метали, воєнні дії, евтрофування, водні екосистеми, Україна.

Список використаних джерел

1. European Environment Agency. Water resources across Europe — confronting water scarcity and drought : Ukraine case study (2024 update). Copenhagen : EEA, 2024. 56 p. URL: <https://www.eea.europa.eu/publications/water-scarcity-ukraine-2024>
2. Васенко О. Г. Екологічний стан басейну річки Дніпро в умовах антропогенного навантаження // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. 2023. № 4. С. 15–24. DOI: 10.32845/ecodea.2023.4.03.
3. Мельник О. П. Вплив війни на водні об'єкти України (2022–2025 рр.) // Екологічна безпека та природокористування. 2025. № 1. С. 45–60. DOI: 10.32349/2415-7492-2025-1-45-60.
4. Diadin D. Heavy metal pollution of the Seversky Donets River basin after destruction of infrastructure (2022–2024) / D. Diadin, V. Kravtsiv // Environmental Monitoring and Assessment. 2025. Vol. 197, art. 145. DOI: 10.1007/s10661-025-12456-8.
5. Хільчевський В. К. Водні ресурси України в умовах зміни клімату / В. К. Хільчевський, В. В. Гребінь. Київ : Інтерсервіс, 2022. 248 с. ISBN 978-617-696-987-7.
6. Вишневський В. І. Річки і водні об'єкти України в умовах війни та зміни клімату. Київ : Інститут водних проблем і меліорації, 2025. 312 с.
7. Сніжко С. І. Екологічна безпека водних ресурсів України в контексті кліматичних змін та воєнних дій / С. І. Сніжко, Г. О. Білявський, М. О. Клименко. Київ : Ніка-Центр, 2025. 280 с.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОДОБРІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Баган А.В., к. с.-г. н., доцент
Багрій К.О. здобувач СВО Магістр
Полтавський державний аграрний університет

Сучасне аграрне виробництво перебуває в умовах постійного кліматичного та технологічного перегляду. За останнє десятиліття господарства різних

регіонів України дедалі частіше стикаються з проявами нестабільних погодних умов — від різких температурних коливань до тривалих посух. Такі явища знижують ефективність традиційних систем удобрення і вимагають нових підходів, здатних забезпечити культурам стабільне живлення впродовж усього періоду вегетації. У цьому контексті зростає увага до мікродобрив, які можуть компенсувати нестачу ключових елементів живлення у ґрунті та посилити стійкість рослин до стресу [2, 3]

Одним із найперспективніших мікродобрив для зернових культур є препарат «Реаком», який містить доступну для рослин форму мікроелементів та здатний активно стимулювати фізіолого-біохімічні процеси в організмі рослини. Потреба у вивченні таких препаратів особливо актуальна для ярого ячменю — культури з високим потенціалом продуктивності та широким спектром напрямів використання, проте водночас чутливої до нестачі поживних речовин і погодних стресів [4].

Ячмінь ярий посідає важливе місце в структурі посівних площ України, адже поєднує відносну холодостійкість, короткий період вегетації, стабільність урожаю та значну кормову й харчову цінність зерна. Водночас правильне живлення цієї культури прямо визначає її потенціал: масу 1000 зерен, озерненість, довжину колоса й загальну продуктивність. Особливого значення набувають мікроелементи, оскільки вони контролюють активність ферментів, процеси фотосинтезу, формування генеративних органів та стійкість рослин до абіотичних чинників. [1]

Саме тому протягом 2023–2025 рр. на базі ПА «Агроінвест» було проведено комплексне дослідження дії мікродобрива Реаком на три сорти ячменю ярого: Себастьян, Одиссей та Кангу.

У досліді було закладено три різні варіанти обробки препарату, що дозволило комплексно оцінити його вплив на рослини:

- передпосівну обробку насіння робочим розчином мікродобрива;
- позакореневе підживлення у фазі куцання, коли рослина найбільш чутлива до дефіциту мікроелементів;

- поєднання двох обробок (інтегрована схема), що забезпечує як стартове, так і підтримуюче живлення протягом критичних фаз онтогенезу.

Така трирівнева схема дозволила порівняти, який саме спосіб внесення є найбільш ефективним у різні за погодними умовами роки.

Умови років проведення дослідів суттєво відрізнялися, що дало змогу комплексно оцінити реакцію ячменю на препарат за різних показників гідротермічного режиму. Найсприятливішим виявився 2023 рік — із достатнім рівнем зволоження та помірним температурним фоном. Натомість, 2025 рік характеризувався вираженим дефіцитом опадів та тривалим перегріванням у ключові фази розвитку рослин, що негативно позначилося на формуванні врожаю. 2024 рік посів проміжне положення, демонструючи помірний рівень продуктивності.

Незважаючи на різні погодні умови, внесення Реакому стабільно сприяло покращенню біометричних показників рослин. У середньому у варіантах із застосуванням мікродобрива відзначено збільшення висоти рослин, подовження колоса та підвищення маси окремих структурних елементів. Найчутливішим до дії препарату був сорт Кангу. Він демонстрував найкращі значення довжини колоса (до 12,3 см), кількості зерен у колосі (до 30,5 шт.) і маси 1000 зерен (до 47,2 г), що свідчить про високу генетичну здатність сорту до реагування на покращене мікроживлення.

Помітне зростання спостерігалось і щодо загальної урожайності. У варіантах із поєднаною обробкою насіння та позакореневим підживленням урожайність зростала в усі роки досліджень, хоча найбільший приріст припав на 2023 рік. Максимального показника досягнуто у сорту Кангу — 5,03 т/га, що суттєво перевищувало контрольний варіант. Навіть за екстремальних умов 2025 року застосування мікродобрива дозволило втримати урожайність на вищому рівні, порівняно з необробленими ділянками. Це свідчить про адаптивну здатність препарату компенсувати стресові фактори та підтримувати продуктивність рослин.

Статистичний аналіз результатів показав, що найбільший вплив на врожайність має сортовий фактор (53,8 %). Проте частка впливу технологічного фактору, тобто способу внесення мікродобрива, також значна — 42,8 %, що підтверджує високу ефективність препарату Реаком у структурі сучасних систем удобрення. Таким чином, поєднання правильно підбраного сорту та оптимальної технологічної схеми внесення мікродобрив є визначальним для максимального розкриття потенціалу культури.

Результати досліджень показали, що всі три варіанти внесення сприяли покращенню біометричних показників ячменю, але найпотужніший ефект забезпечувало саме поєднання передпосівної обробки з підживленням у фазі кушення. За цією схемою відзначено максимальний приріст висоти рослин, довжини колоса, озерненості та маси 1000 зерен, особливо у сорту Кангу.

Урожайність також істотно відрізнялася залежно від способу обробки. Передпосівна обробка покращувала стартовий ріст, внесення добрива фазі кушення підтримувала рослини у період активного формування репродуктивних органів, а комбінована технологія забезпечувала найвищі показники продуктивності у всі роки досліджень, навіть за стресових умов 2025 року.

Отже, результати проведених досліджень свідчать про високу ефективність мікродобрива Реаком у технології вирощування ячменю ярого. Його застосування забезпечує комплексне покращення елементів структури врожаю, підвищує загальну продуктивність і сприяє кращій реалізації генетичного потенціалу сорту. Найбільш перспективним для виробничого використання є поєднання обробки насіння та позакореневого підживлення, а серед досліджуваних сортів найвищу результативність продемонстрував сорт Кангу, що робить його оптимальним вибором для господарств Лісостепу України.

Таким чином, мікродобриво Реаком може розглядатися як один із ключових інструментів підвищення ефективності сучасного землеробства, особливо в умовах кліматичної нестабільності. Застосування цього препарату

дозволяє господарствам забезпечувати стабільність виробництва, підвищувати якість зерна та зменшувати втрати врожайності у складні роки.

Список літературних джерел

1. Климшана Р. І. Залежність кількості зерен у колосі ячменю ярого від впливу мінерального удобрення. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2019. Вип. 110 (1). С. 88–94.
2. Короткова І. В., Горобець М. В., Чайка Т. О. Вплив стимуляторів росту на продуктивність сортів ячменю ярого. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 21–30.
3. Панфілова А. В. Продуктивність ячменю ярого залежно від обробки насіння. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету: наук.-теорет. зб.* Житомир, 2014. Вип. 1(30), т. 1. С. 83-86.
1. Повидало В. М., Коломієць Л. П., Шевченко І. П. Продуктивність ячменю ярого в системі ґрунтозахисного біологічного землеробства. *Збірник наукових праць Національного наукового центру —Інститут землеробства НААН*. Київ, 2014. С. 48–54.

ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Кулик М.І.,

д. с.-г. наук, професор кафедри селекції, насінництва і генетики

Коваль Д.О.,

здобувач ступеня доктор філософії

Полтавський державний аграрний університет

На сучасному етапі функціонування агропродовольчого сектору України актуальними питаннями залишаються питання як збільшення обсягів якісного зерна, так і екологізація вирощування зернових культур. Адже, вирощування пшениці озимої є важливим чинником формування сталих агроєкосистем у ґрунтово-кліматичних умовах інтенсивного землеробства. Раціональне застосування добрив та пестицидів, різних агротехнічних заходів сприяє збереженню родючості ґрунтів, зниженню рівня деградаційних процесів і оптимізації використання природних ресурсів. Водночас, визначено, що надмірне застосування мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин може призводити до погіршення екологічного стану ґрунтів і водних об'єктів. У зв'язку з цим, актуальним є впровадження екологічно обґрунтованих технологій вирощування пшениці озимої. При цьому вони повинні базуватися на науково обґрунтованих сівозмінах, оптимізації системи удобрення та елементів біологізації землеробства. Цей комплекс забезпечить стабільну врожайність зерна пшениці озимої та сприятиме мінімізації негативного впливу на довкілля за її вирощування [1, 2].

Як відмічають автори, пшеничне зерно забезпечує раціон людини незамінними амінокислотами, мінералами та вітамінами, а також корисними фітохімічними речовинами та харчовими волокнами, особливо багатими на цільозернові продукти [3].

Одним із ключових екологічних чинників є стан ґрунтового покриву. Інтенсивне вирощування пшениці озимої без дотримання науково обґрунтованих сівозмін призводить до зниження вмісту гумусу, ущільнення орного шару та

розвитку ерозійних процесів [4]. Водночас, за включення пшениці до сівозмін із зернобобовими та багаторічними травами або вирощування в бінарних посівах сприяє поліпшенню агрофізичних властивостей ґрунту, підвищенню його біологічної активності та сприяє стабілізації родючості [5, 6].

Важливим екологічним аспектом є система удобрення. Надмірне застосування мінеральних, зокрема азотних, добрив може спричинити забруднення ґрунтових і поверхневих вод нітратами, а також порушення екологічної рівноваги агроєкосистем [7]. Тому, на даний час все більшої актуальності набуває інтегрована системи удобрення, що поєднує раціональне внесення органічних й мінеральних добрив, біопрепаратів, як джерела поживних речовин. Що у комплексному застосуванні забезпечить стабільне формування якісного зерна та врожайності пшениці озимої [8-10].

Значний вплив на екологічний стан агрофітоценозів має система захисту зернових культур. Нераціональне застосування пестицидів може негативно впливати на корисну ентомофауну та ґрунтову мікрофлору [11]. У зв'язку з цим перспективним напрямом є впровадження інтегрованого захисту рослин і використання сортів пшениці озимої, стійких до хвороб і шкідників [12-14].

В сьогоденних реаліях змін клімату екологічні аспекти вирощування пшениці озимої набувають особливої актуальності. Підвищення температури повітря та дефіцит вологи зумовлюють необхідність адаптації агротехнологій вирощування шляхом оптимізації строків сівби, норм висіву та добору адаптивних сортів, що сприяє більш ефективному використанню природних ресурсів [15].

Таким чином, екологічно орієнтоване вирощування пшениці озимої має базуватися на принципах сталого землеробства, що передбачають збереження родючості ґрунтів, мінімізацію негативного впливу на довкілля та забезпечення стабільної продуктивності агрофітоценозів.

Список використаної літератури:

1. Господаренко Г. М. Система удобрення сільськогосподарських культур. Київ : Аграрна наука, 2019. 376 с.

2. Кулик М.І., Онопрієнко О. В., Сиплива Н. О., Божок Ю. О. Урожайність сортів пшениці м'якої (озимої) залежно від системи удобрення. *Таврійський науковий вісник*. Серія: Сільськогосподарські науки. Херсон : Видавничий дім «Гельветика». 2020. Вип. 114. С. 55–62. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.8>
3. Shewry P. R. Wheat. *Journal of Experimental Botany*. 2009. Vol. 60. P. 1537–1553. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erp058>
4. Медведєв В. В. Ґрунти України: стан, проблеми та шляхи відтворення родючості. Харків : Міськдрук, 2010. 280 с.
5. Гангур В. В., Котляр Я. О. Вплив попередників на поживний режим ґрунту та урожайність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. Вип. 26 (3). С. 11–16. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.02>
6. Копелець Б. О., Коваль Д. О., Кулик М. І. Удосконалення агрологістики виробництва продукції польових та енергетичних культур. *Сучасні агрономічні тренди: інновації, сталий розвиток та майбутнє сільського господарства: Колективна монографія з аграрних наук*. м. Рига, Латвійська Республіка. 2025. Видавництво: “Izdevniecība “Baltija Publishing”. С. 95-129.
7. Жемела Г. П. Агротехнічні фактори поліпшення якості зерна пшениці озимої. Наукові праці Полтавської ДАА. 2005. Т. 4. С. 115–119.
8. Глущенко Л. Д., Гангур В. В., Дорощенко Ю. Л., Вакуленко В. М., Алейнікова Т. Л. Вплив мінеральних добрив на продуктивність пшениці озимої в залежності від метеорологічних умов. Особистість С. Ф. Третьякова в формуванні засад сучасного екологічного землеробства: матеріали науковопрактичної конференції присвяченої пам'яті С. Ф. Третьякова (Полтава 13–14 травня 2014 року). Полтава, 2014. С. 23–24.
9. Ju X. T., Kou C. L., Zhang F. S., Christie P. Nitrogen balance and groundwater nitrate contamination: comparison among three intensive cropping systems on the North China Plain. *Environmental Pollution*. 2006. Vol. 143. P. 117–125. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.11.005>

10. Іоніна В. В. Біологізація удобрення сільськогосподарських культур у сівозмінах. Київ : ЦП «Компринт», 2016. 328 с.

11. Popp J., Petó K., Nagy J. Pesticide productivity and food security. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2013. Vol. 33. P. 243–255. <https://doi.org/10.1007/s13593-012-0105-x>

12. Reynolds M., Foulkes M. J., Slafer G. A. et al. Raising yield potential in wheat. *Journal of Experimental Botany*. 2009. Vol. 60. P. 1899–1918. <https://doi.org/10.1093/jxb/erp016>

13. Поспєлова Г. Д., Коваленко Н. П., Нечипоренко Н. І., Бараболя О. В., Корсун М. А., Літвінов І. О. Ефективність застосування фунгіцидів у захисті пшениці озимої від домінуючих плямистостей. *Вісник Полтавського державного аграрного університету*. 2022. Вип. №3. С. 66–72

14. Мурашко Л. А. та ін. Оцінка стійкості сортів пшениці озимої селекцентрів України проти хвороб на штучних інфекційних фонах їх збудників. *Аграрні інновації*. 2022. Вип. № 13. С. 209–214. DOI <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.13.30>

1. 15. Zhao H. X. et al. Canopy morphological changes and water use efficiency in winter wheat under different irrigation treatments. *Journal of Integrative Agriculture*. 2020. Vol. 19(4). P. 1105–1116. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(19\)62750-4](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(19)62750-4)

LEGUME-RHIZOBIAL SYMBIOSIS AND PHOTOSYNTHESIS AS THE BASIS FOR THE FORMATION OF LEGUME CROP PRODUCTIVITY

Yeremko L.S. Dr. Of Agricultural Sciences, Department of Crop Production
e-mail: liudmyla.yeremko@pdau.edu.ua

Rudenok O.O., Sviatetskyi V.A., Kostenko Ya.P., Candidates for a higher
education degree Doctor of Philosophy
Poltava State Agrarian University

Ensuring global food security and sustainable agricultural practices requires increasing the production of legumes, which are a fundamental source of plant protein.

They have a unique ability to form symbiotic relationships with gram-negative nitrogen-fixing bacteria of the genus *Rhizobium* [1]. The result of this mutualistic interaction is the conversion of atmospheric nitrogen to ammonium under the catalytic action of the nitrogenase enzyme complex. The obtained ammonium from bacteroids is exported to plant cells, where it is actively absorbed with the formation of amino acids, nucleic acids, and proteins. The process of converting atmospheric nitrogen into forms that can be absorbed by plants occurs in specialized structures called nodules, which form on the roots of the plant host. The functioning of legume-rhizobial symbiosis is closely related to the amount of organic acids and carbon metabolites obtained during photosynthesis [1]. They are a source of energy for atmospheric nitrogen fixation and are also necessary for the formation and functioning of symbiotic structures. In return, the macrosymbiont receives the nitrogen necessary to ensure photosynthetic activity by facilitating the biosynthesis of chlorophyll, Rubisco, and other key enzymes involved in carbon metabolism.

At the same time, the level of nitrogen supply regulates the distribution of resources between shoots and roots. The results of numerous studies have shown that leguminous plants in symbiotic relationships with nodule bacteria form greater above-ground biomass due to the interdependent stimulation of photosynthesis and nitrogen fixation processes [2]. At the same time, the formation of developed above-ground parts stimulates the growth of the root system, which is necessary to provide the growing shoot with the required amount of nutrients [3]. Scientists note that the effect of symbiosis on the source-sink relationship and on the growth of shoots and roots

depends on the nitrogen supply to plants. Taken together, active symbioses lead to increased metabolism and plant growth through a combination of several mechanisms: Nitrogen fixation removes constraints on photosynthesis and growth at the tissue sink and source levels, leading to co-stimulation of nitrogen and carbon metabolism. Enhanced stable metabolism increases the growth potential of shoots and roots [4].

In case of insufficient nitrogen supply, plants direct a significant portion of their total carbon to the formation of a developed root system to ensure that it absorbs more nutrients to satisfy the needs of the shoots. The limitation of symbiosis by photosynthesis is based on the fact that under favorable growth conditions, which are created when plants have sufficient light, moisture, and mineral nutrients, the flow of photoassimilates to the nodules may not be limited [5]. However, under unfavorable conditions, which often occur when the main growth factors are absent or insufficient, the intensity of molecular nitrogen fixation decreases and, accordingly, the amount of nitrogen required for the synthesis of organic plant biomass decreases. At the same time, the plant's ability to fix molecular atmospheric nitrogen and photosynthetic activity at the appropriate level improves plant growth characteristics, biomass accumulation, and enhances the transfer of organic compounds from vegetative organs to pods and seeds during their formation and ripening.

References

1. Kaschuk G., Yin X., Hungria M., Leffelaar P.A., Giller K.E., Kuyper T.W. 2012. Photosynthetic adaptation of soybean due to varying effectiveness of N₂ fixation by two distinct *Bradyrhizobium japonicum* strains. *Environmental and Experimental Botany*. 2012. 76. 1–6.
2. Ferguson B.J., Indrasumunar A., Hayashi S., Lin M.H., Lin Y.H., Reid D.E., Gresshoff P.M. Molecular analysis of legume nodule development and autoregulation. *Journal of Integrative Plant Biology*. 2010. 52. 61–76.

3. Ferguson B.J., Mens C., Hastwell A.H., Zhang M., Su H., Jones C.H., Chu X., Gresshoff P.M. Legume nodulation: the host controls the party. *Plant, Cell & Environment*. 2019. 42. 41–51.

4. Franzini V.I., Azcón R., Mendes F.L., Aroca R. Interactions between *Glomus species* and *Rhizobium* strains affect the nutritional physiology of drought-stressed legume hosts. *Journal of Plant Physiology*. 2010. 167. 614–619.

Kallala N., M'sehli W., Jelali K., Kais Z., Mhadhbi H. Inoculation with efficient nitrogen fixing and indoleacetic acid producing bacterial microsymbiont enhance tolerance of the model legume *Medicago truncatula* to iron deficiency. *BioMed Research International*. 2018. 9134716.

ВПЛИВ МІКРОДОБРИВА НАНОВІТ НА ПІДВИЩЕННЯ НАСІННЄВОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ КУКУРУДЗИ

Данилейко Олександр Вікторович – здобувач СВО магістр ННІ агротехнологій, селекції та екології

Науковий керівник – Шокало Н.С., доцент кафедри селекції, насінництва і генетики, к.с.-г.н, доцент

В останні десятиріччя проблема забезпечення зростаючих урожаїв сільськогосподарських культур мікроелементами викликає особливий інтерес як у вчених, так і в сільгоспвиробників [1].

Поряд з усвідомленням фізіологічної ролі мікроелементів це пов'язано з розумінням економічної доцільності їх внесення: мікроелементи дають змогу підвищити коефіцієнти використання внесених макроелементів, зумовлюючи зростання економічної ефективності застосування добрив [2].

Проблема мікроелементів у світі загострюється в результаті переходу на інтенсивніші технології вирощування сільськогосподарських культур, зменшення можливостей ґрунту забезпечувати рослини мікроелементами внаслідок ерозії, вимивання, інтенсивного вапнування і внесення промислових добрив, зменшення частки органічних добрив у технологіях тощо [3].

Полеві дослідження по визначенню впливу мікродобрива Нановіт кукурудза на насінневу продуктивність кукурудзи були проведені у 2024-2025 роках в умовах ПСП «Нове життя» Полтавського району Полтавської області.

Схема досліду:

- 1 – Без добрив (контроль)
- 2 – Нановіт 1,5 л/га в I строк (3-5 листків)
- 3 – Нановіт 1,5 л/га в II строк (8-9 листків)
- 4 – Нановіт 1,5 л/га в I строк + Нановіт 1,5 л/га в II строк.

Попередником для кукурудзи була озима пшениця.

Технологія виконання агротехнічних прийомів у досліді – загально прийнята відповідно до зональних рекомендацій з вирощування кукурудзи в Лісостепу.

Спосіб сівби кукурудзи – пунктирний з міжряддям 70 см.

Висівався гібрид кукурудзи Оржиця.

У досліді проводили фенологічні спостереження, визначали індивідуальну продуктивність рослин, структуру урожаю та урожайність зерна. Збирання врожаю проводили вручну у фазі повної стиглості початків з облікової площі ділянки з наступним перерахунком врожайності на обрушене зерно з 1 га при 14% вологості.

Відомо, що продуктивність сільськогосподарських культур значною мірою залежить як від проведення різних агротехнічних прийомів, так і від кліматичних умов, які мали місце в період вегетації культури. На кожному етапі свого розвитку рослини потребують відповідних умов середовища і чим ближче останні до оптимальних параметрів, тим комфортніше почувають себе рослини і тим вагоміші передумови високої продуктивності і якості продукції.

Значна роль у формуванні продуктивності кукурудзи належить погодним умовам, що склались в роки досліджень. Так, вегетаційний період 2025 року характеризувався як посушливий, що негативно вплинуло на формування зерна

– середня урожайність по досліді склала 5,84 т/га. Більш сприятливим для формування зерна, і особливо його наливу, був 2024 рік, хоча він теж характеризувався як посушливий. Середня урожайність по досліді в цей рік склала 6,55 т/га. Крім погодних умов, на формування продуктивності впливали обробки посіву мікродобривом Нановіт нормою 1,5 л/га у фазу 3-5 і 9-10 листків кукурудзи. Встановлено, що в середньому за роки досліджень найвища урожайність сформувалась у варіанті з обробкою рослин мікродобривом у два строки – 6,9 т/га, що перевищує контроль на 0,72 т/га або на 11,6%. Обробка молодих рослин кукурудзи мікродобривом один раз, але в різні строки також сприяла збільшенню урожайності – в середньому на 0,5 т/га або на 8,1%. Таким чином, застосування мікродобрива Нановіт для збільшення насінневої продуктивності кукурудзи є ефективним агрозаходом і залежить від фази розвитку культури і погодних умов під час її вегетації.

Бібліографічний список

1. Lasso E., Ackerman J.D. Nutrient limitation restricts growth and reproductive output in a tropical montane cloud forest bromeliad: findings from a long-term forest fertilization experiment. *Ecologia*. 2013. Vol. 171(1). P. 165- 74.
2. Changes in soil properties and the availability of soil micronutrients after 18 years of cropping and fertilization [X. Wei, H. Mingde, S. Mangan, W.J. Gale] *Soil and Tillage Res.* 2006. Vol. 91(1-2). P. 120–130.
1. 3. Fageria N.K., Baligar V.C., Clark R.B. Micronutrients in Crop Production. *Adv. in Agr.* 2002. Vol. 77. P. 185–268.

РОЛЬ БІОПРЕПАРАТІВ У ПІДВИЩЕННІ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ СОЇ ЩОДО БУР'ЯНІВ

Григоренко Богдан Сергійович
здобувач СВО магістр ННІ агротехнологій, селекції та екології
Науковий керівник – **Шокало Н.С.**,
доцент кафедри селекції, насінництва і генетики, к.с.-г.н, доцент

Полтавський державний аграрний університет

У сучасних умовах соя є однією з найпоширеніших і найперспективніших культур, а її виробництво набуває все більшої актуальності через глобальне зростання населення, підвищення потреб у продовольстві та кормах, а також необхідність розширення площ сільськогосподарського призначення.

Рівень урожайності сої визначається сукупністю факторів, серед яких важливу роль відіграють сортові властивості, передпосівна підготовка насіння, місце культури в сівозміні, якісний обробіток ґрунту, система захисту від бур'янів, хвороб і шкідників, а також оптимальне удобрення [1].

Останнім часом простежується стійка тенденція до вирощування культур, зокрема сої, в межах екологічно орієнтованих технологій, оскільки надмірне застосування хімічних засобів спричиняє їх накопичення в продукції, погіршення стану довкілля та зменшення вмісту гумусу – основи родючості ґрунтів. При цьому виникнення резистентних штамів патогенів і популяцій шкідників нерідко випереджає створення нових засобів їх хімічного контролю [2].

Формування стабільного агроценозу, що діє відповідно до принципів екологічного землеробства, значною мірою залежить від підтримання сприятливого фітосанітарного стану посівів. Більшість бур'янів характеризується високою здатністю до адаптації, що перевищує можливості культурних рослин, а їх стійкість до посухи та надмірної вологи робить їх сильними конкурентами. Ступінь шкодочинності бур'янів визначається їх

видовим складом, рівнем засміченості посівів та тривалістю конкуренції з культурою [3]. Запровадження превентивних заходів, таких як якісна передпосівна підготовка ґрунту, досходове боронування та міжрядний обробіток у посівах сої, дозволяє зменшити кількість бур'янів на 50–90% [4].

Дослідження також підтверджують позитивний вплив біопрепаратів на ріст і розвиток сої. За умов оптимального формування листкової поверхні рослини інтенсивніше накопичують зелену масу. Правильно підібрана густина стояння та застосування комплексу біопрепаратів забезпечують повніше використання доступних ресурсів і підсилюють конкурентоспроможність сої щодо бур'янів. Збільшення площі листкової поверхні агроценозу сприяє зниженню загальної маси бур'янового компоненту, що зрештою позитивно впливає на урожайність [5].

У 2024 році в умовах ФГ «Горобець А. І.» (Полтавська область) проведено дослідження впливу передпосівної інокуляції насіння сої сортів Аполло та Медісон бактеріальним препаратом Ризоактив-2 (2 л/т) у поєднанні з фунгіцидом Максим XL (1 л/т). Активною складовою Ризоактив-2 є бактерії *Bradyrhizobium japonicum*, які вступають у симбіоз з кореневою системою сої, забезпечуючи фіксацію атмосферного азоту за допомогою ферменту нітрогенази. Фунгіцид Максим XL містить флудиоксоніл та металаксил-М і призначений для захисту насіння та ґрунту від інфекцій.

Отримані результати засвідчили, що поєднання препаратів Ризоактив-2 та Максим XL сприяло збільшенню площі листкової поверхні: у сорту Аполло – на 8,5%, у сорту Медісон – на 11,0% у порівнянні з контролем. Окрім підсиленого росту рослин сої, було зафіксовано зменшення розвитку бур'янів на дослідних ділянках, що свідчить про підвищення конкурентної здатності культури.

Застосування названих препаратів для передпосівної обробки насіння забезпечило зростання урожайності: у сорту Аполло – на 13% (3,1 т/га), у сорту Медісон – на 17% (3,6 т/га).

Список літературних джерел

1. Адамень Ф.Ф., Вергунов В.А., Лазер П.Н., Вергунова Н.І. Агробіологічні особливості вирощування сої в Україні. К.: Аграрна наука, 2006. 456 с.
2. <https://consumerhm.gov.ua/1341-biozakhist-soji-zaporuka-visokogo-vrozhayu>
3. Іващенко О.О. Сучасні проблеми гербології. *Вісник аграрної науки*. 2004. № 3. С. 27 – 29.
4. Олєпир Р.В. Вплив елементів агротехніки вирощування на продуктивність сої. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2012. № 14. С. 309 – 313.
5. Городиська І.М., Плаксюк Л.Б., Чуб А.О. Використання біопрепаратів за умов органічного виробництва сої. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 9. С. 73 – 78.

СТАЛИЙ РОЗВИТОК: СВИТОГЛЯД ТА ЕТИКА

Калініченко Назар Олегович

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності Захист і карантин рослин

Диченко О.Ю.,

к.с.-г. н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля;

Полтавський державний аграрний університет

Світогляд як система уявлень про світ, світогляд охоплює сукупність поглядів, переконань, цінностей та ідей, через які людина сприймає реальність. Він формує спосіб мислення, мотивацію та поведінку. Сучасний світогляд дедалі більше поєднує наукові, філософські та гуманістичні підходи.

Етичний вимір світогляду, етика визначає моральні принципи, що регулюють взаємодію між людьми, а також ставлення до природи, технологій та майбутніх поколінь. В епоху глобалізації зростає роль універсальних етичних норм, зокрема відповідальності, чесності, справедливості та поваги до людської гідності.

Сталий розвиток як комплексна стратегія майбутнього, концепція сталого розвитку передбачає збалансування економічного зростання, соціального

добробуту та екологічної стабільності. Вона орієнтована на довгострокову перспективу та враховує інтереси майбутніх поколінь.

Екологічна складова сталого розвитку раціональне використання природних ресурсів, збереження біорізноманіття та зменшення негативного впливу людської діяльності є центральними принципами екологічної стійкості. Екологічна етика формує відповідальне ставлення до довкілля.

Соціальна етика та справедливість, сталий розвиток передбачає рівний доступ до освіти, медицини, можливостей для розвитку та гідних умов життя. Соціальна етика акцентує на повазі до прав людини та зменшенні соціальних нерівностей.

Економічний аспект сталого розвитку, стабільна економіка має базуватися на інноваціях, ресурсоефективності та відповідальному виробництві. Етичний підхід у бізнесі передбачає прозорість, відповідальність і повагу до споживачів.

Роль освіти у формуванні світогляду сталого розвитку. Освіта сприяє розвитку критичного мислення, екологічної свідомості та етичної поведінки. Вона формує компетентності, необхідні для участі у вирішенні глобальних викликів.

Глобальні виклики та необхідність переосмислення світогляду кліматичні зміни, виснаження ресурсів, соціальні конфлікти та технологічні ризики вимагають оновленого етичного підходу, орієнтованого на відповідальність і співпрацю.

Світоглядні засади відповідальної поведінки. Сучасний світогляд сталого розвитку ґрунтується на усвідомленні взаємозалежності людей і природи, розумінні глобальних наслідків локальних дій та прагненні до гармонійного співіснування.

Етика майбутнього: цінності XXI століття пріоритети сучасної етики зміщуються у бік довгострокової відповідальності, інклюзивності, повагою до різноманіття та збереження природного середовища для прийдешніх поколінь.

Список використаних джерел

1. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Диченко О.Ю. Методичні засади впровадження екоінновацій у контексті сталого розвитку сільських територій. Вісник ПДАА №4 2020 р. <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2020/04/16.pdf>.

2. Samojlik M.S. Pysarenko P.V. and ets. Investigation of Characteristics of Binary Ni–Co Oxyhydroxides for Supercapacitor Application. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2020. № 1/12 (103). P.15-23. Scopus https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3706873.

АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ФАУНУ: ОСНОВНІ ЗАГРОЗИ ТА НАСЛІДКИ

Канаш Богдан Олександрович
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності Захист і карантин рослин
Диченко О.Ю.,
к.с.-г. н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та
захисту довкілля;
Полтавський державний аграрний університет

Людство, невпинно розширюючи сфери своєї діяльності, стало домінуючою силою, що формує сучасний стан біосфери. Одним із найрішучіших і негативних наслідків цього впливу є катастрофічне скорочення чисельності та різноманітності тваринного світу - фауни. Діяльність людини призводить до прямого і опосередкованого вимирання видів, порушуючи екологічну рівновагу, що складалася мільйони років. Ця теза аналізує ключові шляхи, якими людство шкодить фауні: через руйнування середовищ існування, надмірну експлуатацію, забруднення, поширення інвазивних видів та зміну клімату. Узагальнення наукових даних доводить, що шосте масове вимирання, яке ми спостерігаємо,

має чіткі антропогенні причини, а його зупинення вимагає негайних та системних міжнародних зусиль.

Найсуттєвішою загрозою для фауни є втрата домівки. Масштабне зведення міст, розорювання земель для сільського господарства, вирубка лісів, осушення водно-болотних угідь та будівництво інфраструктури (доріг, дамб, трубопроводів) безповоротно знищують природні екосистеми. Згідно з доповіддю Міжнародного союзу охорони природи (МСОП) та Всесвітнього фонду дикої природи (WWF), сільськогосподарське використання займає понад 50% всієї придатної для життя суші, що є головною причиною втрати біорізноманіття.

Фрагментація - розділення безперервних природних масивів на невеликі, ізольовані ділянки - ще більше погіршує ситуацію. Дороги та поля стають непрохідними бар'єрами для багатьох видів, що перешкоджає їх міграції, пошуку партнерів для розмноження та генетичному обміну. Дослідження, опубліковане в журналі «Science», показує, що популяції в фрагментованих лісах демонструють більш швидке зниження генетичної різноманітності та підвищену вразливість до вимирання. Для великих хижаків, таких як тигри або вовки, яким потрібні великі території, фрагментація є особливо критичною.

Безпосереднє вилучення тварин з природи для задоволення потреб людини залишається потужним фактором зниження чисельності популяцій. Це включає:

- промислове рибальство: Використання донних тралів та масовий вилов призводять до виснаження запасів риби. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), понад 35% світових морських запасів риби виловлюються на нестійкому рівні.

- браконьєрство та незаконна торгівля дикими тваринами: Попит на трофеї (слонова кістка, роги носорогів), екзотичних домашніх улюбленців, частини тіл для традиційної медицини (ведмежа жовч) створює мільярдний чорний ринок. Це призвело до критичного скорочення популяцій слонів у Африці, тигрів у Азії.

- випадковий вилов: при промисловому вилові риби у знарядь лову потрапляють і гинуть дельфіни, морські черепахи, альбатроси та інші нецільові

види. За оцінками Світового фонду дикої природи, щорічно в якості прилову гине понад 300 000 китових і дельфінів.

Промислові та побутові відходи забруднюють всі компоненти екосистем, отруюючи фауну:

-забруднення пластиком: Щорічно в океан потрапляє до 12 мільйонів тон пластику. Тварини сплутуються в залишках сіток та упаковках, а також споживають мікропластик, що призводить до травм, виснаження та загибелі. Дослідження, опубліковані в журналі «Nature», доводять накопичення токсинів з пластику в тканинах морських птахів та ссавців.

-хімічне забруднення: Пестициди, важкі метали (ртуть, свинець), промислові сполуки (діоксини, ПХБ) потрапляють у ґрунт і воду, викликаючи отруєння, гормональні порушення та зниження репродуктивної функції у тварин. Класичним прикладом є використання пестициду ДДТ, який призвів до тонкої шкаралупи яєць у хижих птахів і різкого скорочення популяцій у ХХ столітті.

-забруднення повітря та шумове забруднення: забруднення повітря впливає на здоров'я тварин та рослинну базу. Шумове забруднення від транспорту та промисловості перешкоджає комунікації, орієнтуванню та пошуку здобичі у ссавців, птахів і навіть морських мешканців (наприклад, китів).

Людство ненавмисно або навмисно переміщує види за межі їх природних ареалів. Інвазійні види, позбавлені природних ворогів, швидко розмножуються і витісняють або винищують місцеві види. Прикладом є поширення коричневої змії на острові Гуам, що призвело до вимирання багатьох місцевих видів птахів, або європейського сома в річках Європи, що становить загрозу для місцевої іхтіофауни. Зміна клімату, спричинена викидами парникових газів, діє як мультиплікатор усіх інших загроз.

Зростання температури, окислення океану, танення льодовиків та зміна режиму опадів змушують види мігрувати в незвичні для них регіони, порушують синхронізацію в ланцюгах живлення (наприклад, між виведенням пташенят і появою гусениць) та знищують середовища існування, такі як коралові рифи, чутливі до підвищення температури води.

Таким чином, антропогенний тиск на фауну є комплексним і всеосяжним, що призводить до безпрецедентних темпів втрати біорізноманіття. Шкода, завдана тваринному світу, є не лише етичною проблемою, але й загрозою для функціонування екосистем, від яких залежить життя людства: запилення рослин, очищення води, стабілізація клімату. Подолання цієї кризи вимагає переходу до цілісного підходу, що включає: розширення та ефективне управління охоронюваними територіями, боротьбу з незаконною торгівлею дикими видами, перехід до циркулярної економіки та зменшення споживання ресурсів, радикальне скорочення викидів парникових газів. Збереження фауни - це не просто збереження окремих видів, а інвестиція в стабільність біосфери та майбутнє наступних поколінь

Список використаних джерел

1. Díaz, S., et al. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.
2. World Wildlife Fund (WWF). (2022). Living Planet Report 2022 - Building a nature-positive society. WWF International.
3. International Union for Conservation of Nature (IUCN). (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Retrieved from <https://www.iucnredlist.org>.
4. Rochman, C.M. (2016). Scientific evidence supports a ban on microbeads. *Environmental Science & Technology*, 50(6), 2840-2841.

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЗБРОЙНИХ КОНФЛІКТІВ

Канаш Богдан Олександрович

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності Захист і карантин рослин

Диченко О.Ю.,

к.с.-г. н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля;

Полтавський державний аграрний університет

Збройні конфлікти завдають нищівного удару не лише людським суспільствам та інфраструктурі, але й стають катастрофою для довкілля, наслідки якої можуть тривати десятиліттями після припинення бойових дій. Війна створює комплекс екологічних загроз, що включають безпосереднє фізичне руйнування екосистем, забруднення повітря, ґрунтів і водних ресурсів, втрату біорізноманіття та радіаційні ризики. Ця теза досліджує багатовимірний вплив війни на довкілля, спираючись на приклади сучасних та минулих конфліктів, та доводить, що екологічна шкода є не лише супутнім ефектом, а вагомою складовою гуманітарної кризи і загрозою для сталого розвитку всього регіону.

Бойові дії призводять до прямого і масштабного руйнування природних ландшафтів. Артобстріли та бомбардування руйнують ґрунтовий покрив, спричиняють лісові пожежі та руйнують природоохоронну інфраструктуру. Згідно з оцінками Програми ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП), під час будь-якого сучасного конфлікту значна частина екологічної шкоди виникає саме через пожежі на сільськогосподарських землях і в лісових масивах. Наприклад, під час війни на сході України масштабні пожежі в заповіднику «Кам'яні Могили» призвели до втрати унікальних степових екосистем.

Окрему загрозу становить забруднення водних ресурсів через руйнування інфраструктури. Обстріли очисних споруд, водопроводів та промислових об'єктів призводять до потрапляння неочищених стічних вод, нафтопродуктів та токсичних хімічних речовин у річки та ґрунтові води. Експерти Зеленої Хрест та ЮНЕП зазначають, що в районах інтенсивних бойових дій значно підвищується ризик забруднення водних джерел важкими металами та продуктами горіння, що робить воду непридатною для пиття і загрожує здоров'ю населення на довгі роки.

Війна є потужним джерелом забруднення повітря. Горіння нафтосховищ, промислових підприємств, будівель та боєприпасів вивільняє в атмосферу величезну кількість шкідливих речовин: діоксид сірки, діоксид азоту, сажу, діоксини та інші канцерогени. Це не лише погіршує якість повітря в

прифронтових регіонах, але й може впливати на клімат. Дослідження, опубліковане в журналі «Atmospheric Environment», показує, що масштабні пожежі під час конфліктів можуть суттєво збільшити викиди парникових газів і забруднюючих речовин на регіональному рівні.

Особливо небезпечним є забруднення ґрунтів. Невибухнуті боєприпаси, уламки снарядів і мін забруднюють землі важкими металами (свинець, ртуть, мідь, цинк) та радіоактивними речовинами (у разі використання зброї з деплетованим ураном, як це було під час війни в Перській затоці та в Югославії). Ці токсини накопичуються в ґрунті, потрапляють у рослини і далі в харчовий ланцюг, що призводить до хронічних захворювань у людей та тварин. Крім того, величезні території перетворюються на сміттєві поля, оскільки руйнування міст і сіл супроводжується утворенням мільйонів тонн будівельного сміття, змішаного з небезпечними відходами.

Активні бойові дії та розміщення військ часто призводять до фрагментації та деградації середовищ існування рідкісних видів тварин і рослин. Шумове та світлове забруднення, рух важкої техніки, облаштування укріплень руйнують заповідні зони. Конфлікт у Демократичній Республіці Конго, наприклад, призвів до скорочення популяції гірських горил через браконьєрство та руйнування їх середовищ існування.

Водно-болотні угіддя, що мають ключове значення для міграції птахів та підтримки водного балансу, особливо вразливі через можливість навмисного або випадкового осушення або забруднення. За даними Міжнародного союзу охорони природи (МСОП), збройні конфлікти прямо чи опосередковано входять до п'ятірки головних загроз біорізноманіттю в ряді регіонів світу, оскільки під час війни екологічне законодавство та контроль за дотриманням природоохоронних норм практично припиняють діяти.

Найбільш критичним наслідком сучасних війн є ризик радіаційних та техногенних катастроф через ураження об'єктів критичної інфраструктури. Атаки на атомні електростанції, хімічні заводи, металургійні комбінати або

нафтопереробні комплекси можуть призвести до транскордонних екологічних катастроф, наслідки яких відчують сусідні країни та весь світ.

Триваюча війна в Україні наочно продемонструвала цю загрозу. Захоплення та обстріли Чорнобильської зони відчуження, а згодом і Zaporizhzhia Nuclear Power Plant, створили безпрецедентні ризики радіаційного забруднення. Міжнародне агентство з атомної енергії (МАГАТЕ) неодноразово попереджало про небезпеку ядерної аварії через перерви в електропостачанні та неможливість ПОВНоцінного технічного обслуговування станції в умовах бойових дій. Такі події перетворюють локальний конфлікт на глобальну екологічну загрозу.

Таким чином, вплив війни на довкілля є глибоким, багатоаспектним і довгостроковим. Екологічна шкода не обмежується часом активних бойових дій; забруднені землі, отруєні води, руйновані екосистеми та мінна небезпека залишають спадок, який перешкоджає відбудові та сталому розвитку протягом поколінь. Війна не просто руйнує інфраструктуру - вона підриває саму основу життя: чисті воду і повітря, родючі ґрунти та стабільні кліматичні умови. Тому, оцінка та відновлення екологічної шкоди повинні стати обов'язковим компонентом будь-яких післявоєнних відновлювальних програм та гуманітарної допомоги. Міжнародне співтовариство потребує посилення правових механізмів, таких як запропонована конвенція про захист довкілля під час збройних конфліктів, щоб визнати екоцид міжнародним злочином і запобігти найтяжчим наслідкам війни для нашої планети.

Список використаних джерел

1. United Nations Environment Programme (UNEP). (2022). The environmental impact of the conflict in Ukraine: A preliminary review. Retrieved from <https://www.unep.org/resources/report/environmental-impact-conflict-ukraine-preliminary-review>.

2. Zwijnenburg, W. (2021). Living under a black sky: Conflict pollution and environmental health concerns in Iraq. PAX. Retrieved from <https://paxforpeace.nl/publications/all-publications/living-under-a-black-sky>.

3. International Atomic Energy Agency (IAEA). (2023). Safety, Security and Safeguards in Ukraine. Retrieved from <https://www.iaea.org/ukraine>.

4. Hanson, T. (2009). Warfare in Biodiversity Hotspots. *Conservation Biology*, 23(3), 578-587.

РОЛЬ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ АГРАРНОГО СЕКТОРУ УКРАЇНИ

Демченко Олексій Володимирович

здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності Захист і карантин рослин

Диченко О.Ю.,

к.с.-г. н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та
захисту довкілля;

Полтавський державний аграрний університет

Сонячна генерація в агросекторі України: як енергетичний терор 2022–2025 років перетворив фермерів на енергонезалежних виробників Тривала кампанія ракетних ударів по енергооб'єктах, запущена рф восени 2022-го, завдала болючого удару не лише по містах, а й по сільському господарству — тому самому сектору, який дотепер забезпечував десяту частину вітчизняного ВВП. Зерносушарки, холодильні установки для зберігання врожаю, насосні станції зрошення усе це виявилось критично вразливим до перебоїв зі світлом. Фермери по всій країні підраховали, що лише за перші два роки війни через вимушені зупинки вони втратили до п'ятнадцятої частини врожаю зернових та олійних, а сума збитків перевищила за 300 мільйонів доларів.

Саме ця криза, яка мала знищити агровиробництво, несподівано підштовхнула його до радикальної трансформації. У 2024-му аграрії встановили понад 200 мегават нових сонячних потужностей у два з половиною рази більше, ніж у мирному 2021-му.

Загалом на сьогодні агросектор накопичив уже 1,2 гігабайта СЕС, а їхня кількість перевищила п'ятсот середніх та великих підприємств. Найактивніше фермери вкладалися в енергію сонця на півдні — у Херсонській, Миколаївській

та Полтавській областях, де сонячна інсоляція найвища. Типова потужність таких станцій коливається від одного до п'яти мегават, що покриває 60–80 відсотків внутрішніх потреб господарства.

Особливий розвиток набуває Агровольтаїка – технологія, яка дозволяє поєднувати виробництво сільськогосподарських культур із генерацією електроенергії за допомогою сонячних панелей. У 2024 році в Україні запрацювало більш ніж три десятки пілотних об'єктів, де сонячні панелі встановлено над теплицями, вишневими садами та вуликами. Наприклад, дніпропетровський "Агро-Союз" встановив 5 мегават панелей над теплицями з помідорами це дало змогу скоротити витрати на електроенергію на 60 відсотків, а додаткова тінь знизилла температуру всередині на 3–4 градуси, підвищивши врожайність. Ціна питання тепер значно нижча: один мегават потужності у 2025-му обходиться у 500–600 тисяч євро, що на третину дешевше, ніж три роки тому.

Проекти окуповуються за 4–5 років завдяки економії та продажу надлишків за зеленим тарифом 7–9 євроцентів за кіловат. Критичну роль відіграють міжнародні донори: гранти USAID та інших організацій покривають до 70% вартості обладнання для малих та середніх фермерів. Сонячна станція потужністю 1 МВт може приносити господарю додаткові 15–20 тисяч євро на рік. Харківська компанія "УкрАгро Енерго", встановивши 8 мегават на дахах зерносховищ, не лише повністю задовольнила власні потреби, а й отримує 120 тисяч євро додаткового доходу щорічно. Держава підсилює цей тренд: законопроект № 9017 від березня 2023-го звільнив сонячне обладнання від ПДВ та мит, знизивши вартість проєктів на 15–20%. Процедура підключення спрощена дотакі міри, що для станцій до 50 кіловат дозволи більше не потрібні. Проте є й проблеми. Сільські електромережі проєктувалися під пасивне споживання, а не прийом енергії. У третині випадків підключення вимагає модернізації трансформаторних підстанцій за 5–10 тисяч євро. Оператори систем розподілу нерідко затягують видачу технічних умов на півроку. Втім, перспективи вражають: 2025-го планують 50 нових агровольтаїчних проєктів на 300 мегават. Уже 15 сільгоспкооперативів створили спільні СЕС потужністю 5–

10 МВт, розділивши витрати й отримавши знижку в 30%. У підсумку, енергетичний терор, спрямований на знищення українського села, змусив фермерів перетворитися на енергонезалежних виробників. За три роки вони інвестували понад 600 мільйонів євро в сонячні станції, врятувавши від втрат сотні тисяч тонн зерна. Агровольтаїка перестала бути експериментом — це нова реальність, де кожен гектар одночасно годує та живить країну. Якщо підтримка збережеться, до 2030-го агросектор згенерує до 5 гігават чистої енергії, ставши основою української енергонезалежності.

Список використаних джерел

1. Сонячна енергетика: показники ринку. Режим доступу: URL: <https://profbuild.ua/>.
2. Які міжнародні фонди та організації фінансують відновлення українських громад. Режим доступу: URL: <https://atmosfera.ua/>
3. Чи потрібен дозвіл на встановлення сонячних батарей в Україні у 2025 році. Режим доступу: URL: <https://www.ecotech.ua/chy-potriben-dozvil-na-vstanovlennya-sonyachnyh-batarej-v-ukrayini-u-2025-roczі>.

НАУКОВІ АСПЕКТИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ПОЛИВНОЇ ВОДИ

Диченко О.Ю.,
к. с.-г. н; доцент кафедри екології, збалансованого
природокористування та захисту довкілля
Полтавський державний аграрний університет

Наявність достатньої кількості води в тканинах рослин є обов'язковою умовою їх життєдіяльності. Сьогодні спостерігається погіршення екологічного стану зрошуваних земель через дефіцит прісної води та зростання цін на енергетичні ресурси.

Окрім кількості, важливою є також якість поливної води, яка регламентується нормативними документами: Постановою КМУ від 02.09.2020 р. №766 «Про нормативи екологічно безпечного зрошення, осушення, управління поливами та водовідведенням», ДСТУ 7286:2012 «Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії», ДСТУ 2730:2015 «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії».

Одним із ключових завдань є відновлення якості води, якщо вона відповідає другій або третій категорії. Моніторинг поверхневих вод Державного агентства водних ресурсів України свідчить про перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) таких забруднювачів, як нітрити, нітрати, амоній та фосфати, у більшості великих і середніх річок України, зокрема Дніпро, Прип'ять, Сіверський Донець, Тиса [1].

Ситуація загострилася внаслідок воєнних дій: поверхневі водойми зазнають додаткового антропогенного забруднення важкими металами та нафтопродуктами. За даними ОБСЄ, у р. Сіверський Донець концентрація забруднювачів зросла у 7–17 разів порівняно з фоновими значеннями. Це підкреслює актуальність заходів з очищення та відновлення якості води, особливо техногенно забрудненої.

За літературними даними [2], методи відновлення якості води поділяються на дві групи: заходи на водозборі та заходи безпосередньо на водоймі. Ефективність методів залежить від географічних, кліматичних умов, характеристик водойми та її господарського використання, тому підбір методів має враховувати регіональні особливості і формувати комплексну систему контролю забруднюючих речовин.

Найбільш ефективним підходом є відновлення природного стану водойми та посилення механізмів самоочищення. Використання хімічних методів у природних умовах обмежене ризиком вторинного забруднення. Одним із можливих рішень є очищення води безпосередньо у точці забору, що зменшує обсяги обробки та негативний вплив на ґрунти. Екологічно безпечними методами вважаються біологічні, зокрема аерація та очищення на біологічних спорудах.

Сучасним напрямком є застосування мікробіологічних, зокрема пробіотичних препаратів, для інтенсифікації очищення водних систем. Бактерії роду *Bacillus* виробляють ферменти, амінокислоти та біологічно активні речовини, здатні окислювати важко розкладні органічні сполуки, що підвищує ефективність біологічного очищення. Дослідження Писаренка П.В. та Самойлік М.С. показали, що при використанні пробіотиків у розведенні 1:100 зменшується евтрофікація водойм та вміст біогенних речовин (БСК5 – 39%, ХСК – 33%, зважені речовини – 18%, амонійний азот – 33%, марганець – 20%) [3]. Пробіотик Sviteko-Агробіотик-01 забезпечує ефективність знищення ціанобактерій до 70–80%.

Недоліки пробіотичних методів: високі фінансові витрати, нестабільність дії та обмежений термін ефекту (30–40 днів), що потребує повторного застосування.

Таким чином, використання пробіотиків для відновлення якості зрошувальної води є перспективним, але недостатньо вивченим напрямом, що вимагає подальших досліджень з урахуванням наслідків воєнних дій в Україні.

Список використаних джерел

1. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Диченко О.Ю., Серета М.С. Удосконалення регулювання евтрофікації водних об'єктів за допомогою біологічних методів. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. №2. С. 135–144.
2. Грищенко Ю.Н., Волкова Л.А. Комплексне використання водних ресурсів та охорона навколишнього середовища. Київ: УМК ВО, 1989. 215 с.
3. Екологічні основи управління водними ресурсами: навч. посіб./ А.І. Томільцева та ін. Київ: Інститут екологічного управління та збалансованого природокористування, 2017. 200 с.

ЛАНДШАФТНА ЕКОЛОГІЯ ЯК ІНСТРУМЕНТ СТАЛОГО УПРАВЛІННЯ ТЕРИТОРІЯМИ

Думенко Яна Романівна,
здобувач першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності Екологія
Диченко О.Ю.,
к.с.-г. н., доцент кафедри екології, збалансованого
природокористування та захисту довкілля;
Полтавський державний аграрний університет

Ландшафтна екологія сформувалася як міждисциплінарний науковий напрям, що досліджує просторову структуру, функціонування та динаміку ландшафтів на різних ієрархічних рівнях – від локального до глобального. Об'єктом її вивчення є мозаїка природних і антропогенно змінених екосистем, взаємодія яких визначає екологічну стійкість територій. За даними Програми ООН з навколишнього середовища, понад 75 % суходолу планети зазнало істотної антропогенної трансформації, що безпосередньо відображається на структурі та функціях ландшафтів [1].

Одним із найбільш поширених наслідків господарської діяльності є фрагментація ландшафтів. Згідно з оцінками Європейського агентства з

навколишнього середовища, у країнах ЄС щільність транспортної інфраструктури перевищує 1,5 км/км², що призводить до порушення екологічної зв'язаності та скорочення площ природних біотопів. В Україні частка розораних земель у структурі суходолу становить близько 54 %, що є одним із найвищих показників у Європі та зумовлює деградацію агроландшафтів [1-2].

Ключовим завданням ландшафтної екології є оцінка екологічної стійкості ландшафтів, яка характеризує їх здатність протистояти зовнішнім впливам і відновлюватися після порушень. Для цього використовуються кількісні показники, зокрема індекс фрагментації, коефіцієнт екологічної зв'язаності та показники ландшафтного різноманіття (Shannon, Simpson). Дослідження свідчать, що зменшення екологічної зв'язаності нижче 30 % критично впливає на стабільність популяцій багатьох видів флори і фауни.

Практичне застосування ландшафтно-екологічного підходу тісно пов'язане з просторовим плануванням та формуванням екологічної мережі. Відповідно до Загальнодержавної програми формування екомережі України, оптимальна частка територій із природним або напівприродним покривом має становити не менше 41 %. Реалізація цих положень сприяє збереженню біорізноманіття та підвищенню адаптаційного потенціалу ландшафтів в умовах кліматичних змін [3].

Сучасні дослідження у галузі ландшафтної екології активно використовують геоінформаційні системи та дані дистанційного зондування Землі. За допомогою супутникових знімків Sentinel та Landsat здійснюється моніторинг змін землекористування з просторовою роздільною здатністю 10–30 м, що дозволяє оперативно виявляти деградовані ділянки та оцінювати ефективність природоохоронних заходів.

Таким чином, ландшафтна екологія виступає науковою основою для екологічно збалансованого управління територіями. Інтеграція ландшафтно-екологічних показників у систему планування розвитку регіонів дозволяє мінімізувати екологічні ризики, зберегти природний потенціал та забезпечити реалізацію принципів сталого розвитку.

Список використаної літератури

1. European Environment Agency. Landscape fragmentation in Europe. Luxembourg : EEA, 2020. 96 p.
2. IPBES. Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services. Bonn, 2019. 1148 p.
3. Програма формування національної екологічної мережі України на 2000-2015 роки. Київ, 2000.

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД В ЕКОЛОГО- ЕКОНОМІЧНОМУ УПРАВЛІННІ

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Самойлік М.С.

д.е.н, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Галицька М.А.

к.с.-г.н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Погрібний В.О.

здобувач вищої освіти за спеціальністю Екологія
Полтавський державний аграрний університет

З Традиційна економічна парадигма, що спирається на марксистське трактування доданої вартості як виключного результату людської праці [1], тривалий час розглядала економіку як автономну сферу, відокремлену від біосфери. У такій моделі довкілля сприймалося лише як безкінечне джерело ресурсів та резервуар для відходів. Проте сучасний стан глобальних систем доводить утопічність теорій, що ігнорують фізичну обмеженість планети. Сьогодні ключовим критерієм оптимальності є пошук балансу між зростаючими потребами людства та жорсткими екологічними лімітами.

Сталий розвиток стає можливим лише за умови гармонійної взаємодії трьох мегасфер:

- соціуму (людський капітал);

- екосфери (природний потенціал);
- техносфери (технологічні та фінансові ресурси).

З цієї позиції еколого-економічна система постає як інтегрована структура, де соціальні, природні та технічні компоненти перебувають у стані коеволюції, забезпечуючи безперервний цикл виробництва та споживання без руйнування середовища існування. Стійкість функціонування еколого-економічної системи пов'язана з наявністю капіталу: природного ($K_{пр}$), фізичного ($K_{ф}$), людського ($K_{люд}$), соціального (K_c). Але кожна із даних складових має свою одиницю вимірювання. У той же час із фізичних законів слідує, що кількісні оцінки будь-яких процесів у матеріальних системах мають енергетичне вираження. Саме наявність вільної енергії дозволяє створювати ресурси розвитку системи. Дані дослідження відзначені у роботах науковців С. Подолінського, В. Вернадського, М. Руденка. Досліджуючи «наслідки впливу працюючого населення на навколишнє середовища» 130 років тому С.А. Подолінський заклав фундамент для нової енергоекологічної економіки [2]. Так, умову С. Подолінського про зростання вільної енергії [3] можна представити так:

$$\frac{d(e_{пр}K_{пр} + e_{ф}K_{ф} + e_{люд}K_{люд} + e_c K_c)}{dt} > 0; \quad (1)$$

де $e_{пр}$, $e_{ф}$, $e_{люд}$, e_c - енергетичні коефіцієнти, що визначають витрати енергії для створення одиниці відповідного капіталу

Потрібно відзначити, що оскільки основні господарські витрати енергії ідуть на добування, транспортування і переробку сировини, а відповідні матеріальні потоки у процесі виробництва розподіляються між продукцією і відходами у відношенні біля 1:9, то існує достатньо тісний зв'язок між енергоспоживанням і природоємністю виробництва. Особливо значна кореляція має місце між енергоспоживанням та забрудненням довкілля.

Процеси утворення органічної речовини рослин при фотосинтезі і процеси деструкції та окислення органічних речовин у всіх живих організмах поєднані з потоками енергії стехіометричними коефіцієнтами, які змінюються у різних

організмах у межах одного порядку. При цьому, завдяки високій ефективності процесів, витрати енергії на синтез нових речовин в організмах значно менше ніж у технічних аналогах даних процесів. Порушення еколого-економічної рівноваги території поступово приводить до зростання темпів і поглиблення необоротних техногенних деформацій, що у свою чергу різко знижує продуктивність біоценозів території.

Таким чином, у результаті техногенних впливів на екосистеми відбувається зменшення ресурсу їх толерантності, біотичного різноманіття і продуктивності, що у свої чергу призводить до зменшення потоків енергії в даних екосистемах. Тому через енергетичний вираз «відходності» виробництва та споживання і його дезекологічності, можна представити взаємодію технічної і біологічної енергетики, та підійти до енергетичного виміру природоємності економіки і техноємності біосфери.

Енергетичні критерії та показники можуть бути використані при розробці регіональних програм сталого розвитку. Збалансоване природокористування передбачає існування додаткових інструментів економічного контролю ефективності розвитку територіальних комплексів, перехід на нову ступінь управління розвитком регіональної економіки. Але при цьому, як зазначав В.І. Вернадський, «... людина повинна зрозуміти, як тільки наукова, а не філософська або релігійна концепція світу її охопить, що вона є не випадкове, незалежне від навколишнього середовища (біосфери чи ноосфери) вільно діюче природне явище. Вона складає неминучий прояв великого природного процесу, закономірно триваючого протягом принаймні двох мільярдів років» [4].

Література

1. Руденко М.Д.. Енергія прогресу. Гносис і сучасність. Метафізична поема / М.Д. Руденко. – К.: Журналіст України, 2008. – 716 с.

2. Подолинский С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии / Отв. ред. И.И. Мочалов. – М.: Ноосфера, 1991. – 83 с.
3. Подолинський С.А. Людська праця і єдність сил / Вибрані твори / Упоряд. Л.Я. Корнійчук. – К.: КНЕУ, 2000. – 310 с.
4. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление / В.И. Вернадский. – М.: Наука, 1988. – 485 с.

ВИКОРИСТАННЯ БІШОФІТУ ДЛЯ ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Шпирна В.Г.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агроніомія
Полтавський державний аграрний університет

Застосування бішофіту є ефективним методом покращення фітосанітарного стану озимої пшениці, оскільки він пригнічує розвиток інфекційних патогенів і сприяє росту врожайності. Однією з найнебезпечніших хвороб культури є борошниста роса, спричинена аскоміцетом *Erysiphe graminis DC. f. tritici Marchal*, що зумовлює втрати 10–15% зерна [1]. Патоген формує на органах рослини білий наліт (спочатку павутинистий, згодом — щільний повстяний), що знижує площу фотосинтезу, деформує коріння та послаблює стебло, провокуючи вилягання посівів [2].

Дослідження, проведені в умовах СФГ «СКІФ» на сортах Диканька та Полтавчанка, підтвердили позитивний вплив бішофіту на фітосанітарний стан озимої пшениці. Встановлено, що завдяки високій концентрації магнію та хлору бішофіт не лише контролює бур'яни, а й стримує розвиток борошнистої роси, пошкоджуючи структуру міцелію паразита. Облік хвороби проводився за стандартними методами.

Як свідчать отримані нами дані у 2023-2025 рр. році рівень ураження рослин озимої пшениці мало відрізнявся по сортах і не перевищував 5,8%. Застосування бішофіту стримувало розвиток борошнистої роси. На нашу думку це пов'язано з тим, що до його складу входять такі біодепресанти як хлор, йод і бром. Достовірне зниження інтенсивності ураження рослин обох сортів було досягнуто саме за рахунок пригнічення споруляції гриба і стримування поширення інфекції серед рослин.

Аналіз ураження листового апарату за ярусами дозволив встановити виражену геностатичну дію бішофіту. Найбільш ефективний захист спостерігався на листках другого та третього ярусів, фаза розгортання яких збіглася з часом обробки. Застосування препарату забезпечило суттєве поліпшення фітосанітарного стану: рівень поширення борошнистої роси знизився з 5,7–5,8% (контроль) до 0,8–1,9% (дослід). Фунгіцидний ефект зумовлений наявністю у складі бішофіту активних біодепресантів — хлору, йоду та броду, які пригнічують зовнішні інфекційні структури патогену.

Таким чином доведена фунгіцидна дія бішофіту на зовнішні інфекційні структури збудника борошнистої роси, що свідчить про перспективність цього напрямку.

Список використаних джерел

1. Писаренко В. М., Піщаленко М. А., Поспелова Г. Д., Інтегрований захист рослин. Полтава: ПДАУ, 2020. 247 с.
2. Діагностика і контроль збудників бактеріальних хвороб пшениці. Методичні рекомендації. Буценко Л.М., Пасічник Л.А., Калініченко А.В., Патица В.П. – Київ: ЦП Компринт, 2019. – 37 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ЗНЕЗАРАЖЕННЯ ГНОЮ ВІД ПАТОГЕННИХ МІКРООРГАНІЗМІВ ТА ГРИБІВ

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Самойлік М.С.

д.е.н, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Ластовка В.П.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агрономія

Бибик І.О.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агрономія
Полтавський державний аграрний університет

Важливим питанням насьогодні є необхідність знезараження гною від патогенних мікроорганізмів та грибів. Дослідження [1] показали, що пробіотики знезаражують гній від патогенних мікроорганізмів, у той же час сприяють розвитку мікрофлори, що опосередковано покращує якісні характеристики гною. Також враховуючи попередні дослідження [2] щодо можливості використання пробіотичних препаратів для знезараження гною, у даному дослідженні проведена оцінка комплексного використання бішофіту та препаратів на основі *Bacillus subtilis* для отримання високоякісного органічного добрива.

З цією метою на наступному етапі закладено контрольний варіант отримання гною ВРХ по стандартній технології (компостування відповідно ВНТП-АПК-09.06, 6 місяців) та запропонований інноваційний біологічний метод з комплексним використанням бішофіту та пробіотику (*Sviteco PBP*) на період 4 місяці.

Для визначення оптимальної дози пробіотику закладено попередньо експерименти на 4 місяці з різною концентрацією пробіотику *Sviteco PBP* об'ємом 200 л/т у гної (у 3-х кратній повторюваності):

- варіант 1 - контроль – отримання гною ВРХ по стандартній технології (компостування відповідно ВНТП-АПК-09.06 [179], 6 місяців) ;

- варіант 2 - пробіотик *Sviteco PBP* об'ємом 200 л/т (нативний) та бішофіт дозою 100 л/т;

- варіант 3 - пробіотик *Sviteco PBP* об'ємом 200 л/т (розбавлений 10%) та бішофіт дозою 100 л/т;

- **варіант 4 - пробіотик *Sviteco PBP* об'ємом 200 л/т (розбавлений 5%)** та бішофіт дозою 100 л/т;

- варіант 5 - пробіотик *Sviteco PBP* об'ємом 200 л/т (розбавлений 1%) та бішофіт дозою 100 л/т;

- варіант 6 – пробіотик *Sviteco PBP* об'ємом 200 л/т (розбавлений 0,1%) та бішофіт дозою 100 л/т;;

- варіант 7 – пробіотик *Sviteco PBP* об'ємом 100 л/т (розбавлений 0,01%) та бішофіт дозою 100 л/т;

- варіант 8 – пробіотик *Sviteco PBP* об'ємом 100 л/т (розбавлений 0,001%) та бішофіт дозою 100 л/т.

Так, за результатами бактеріологічних досліджень гною, отриманого по запропонованій методиці встановлено, що рівень патогенних мікроорганізмів після 4-х місяців компостування при варіантах нативному, 10% та 5% розчині пробіотику значно знизився, а таких патогенів, як сальмонелла та кишкова паличка – не було виявлено (рис. 4.1). Менша очистка відбувається при 1% розчину препарату *Sviteco PBP* (*E. Coli* – 12% від контролю; *Saimonella* - 10% від контролю; *Streptococcus* - 18% від контролю ; *Staphylococcus* – 24% від контролю та значно менша - при 0,1%, 0,01% та 0,001% розчинах пробіотику *Sviteco PBP*.

Використання пробіотику *Sviteco PBP*, що містить бактерії роду *Bacillus* та є грибковими антагоністами, суттєво знижує рівень патогенних грибів як у компості, так і у ґрунті після його внесення (рис. 1).

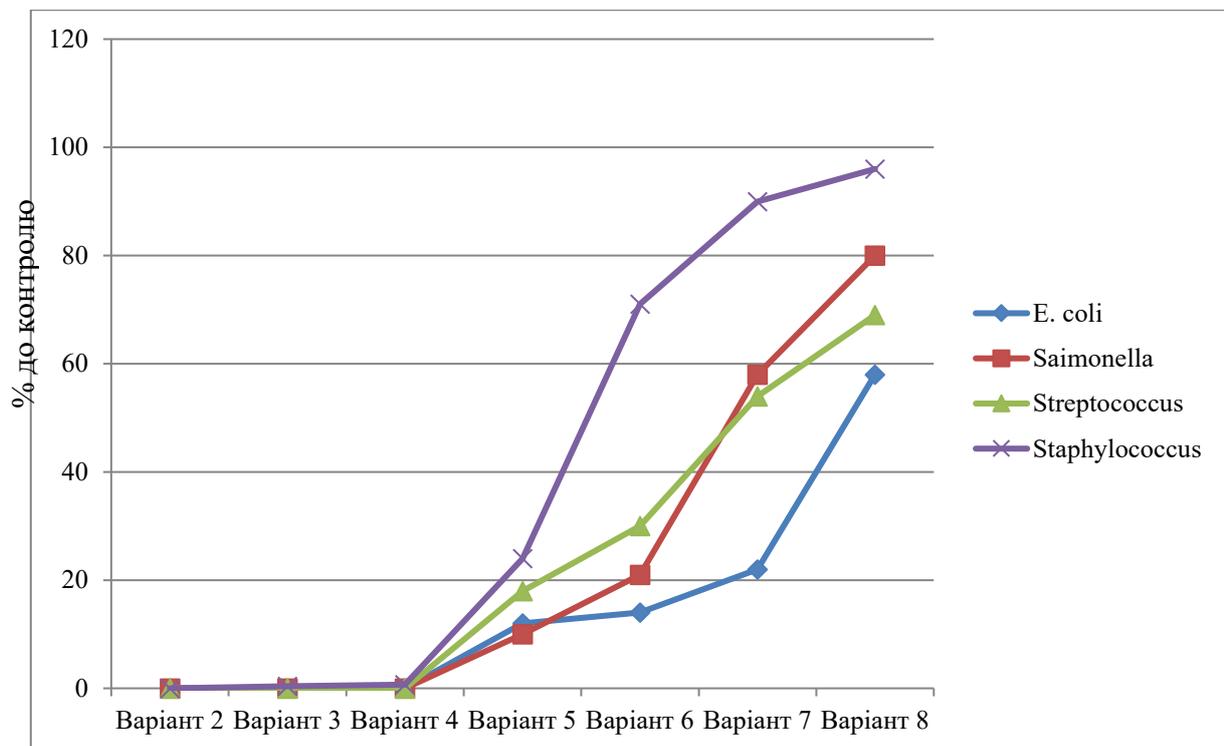


Рис. 1 - Використання різної концентрації пробіотику (*Sviteco PBP*) дозою 200 л/т та бішофіту 100 л/т для знезараження гною

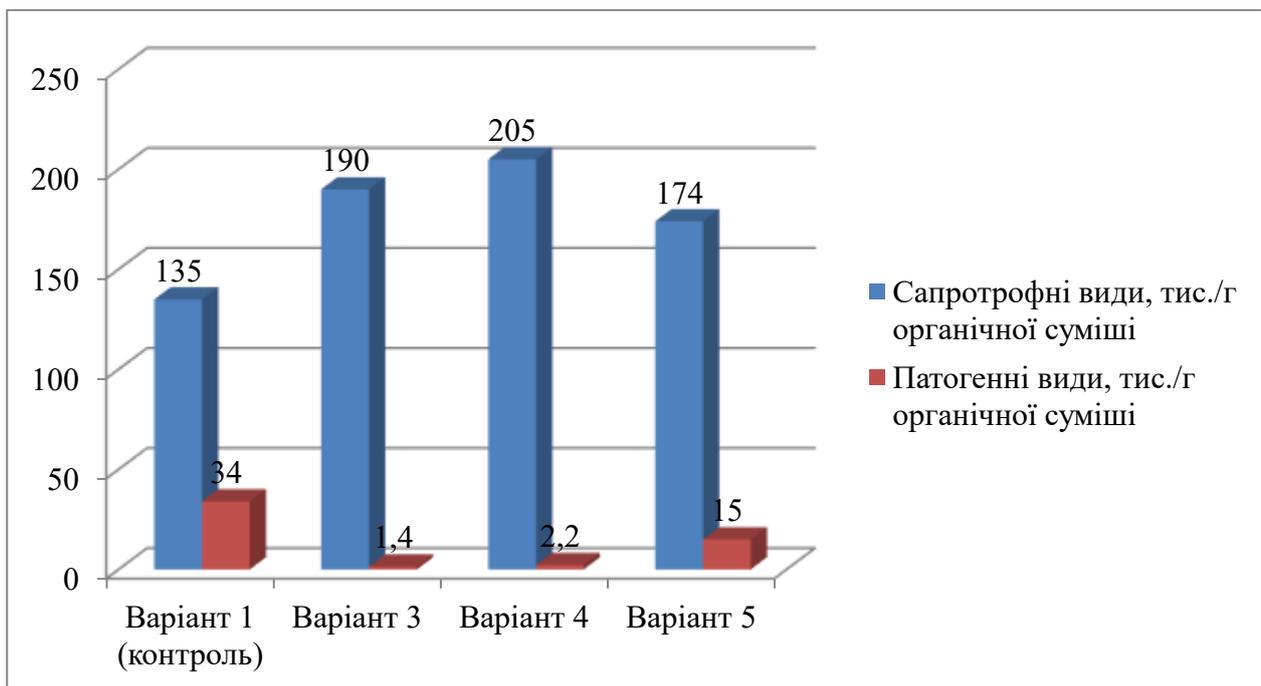


Рис. 2 - Вміст загальної кількості грибів після знезараження гною за різними варіантами (комплексним використанням бішофіту та пробіотику) у порівнянні з контролем

За результатами мікологічних досліджень зразків (варіанти 1, 3, 4 та 5) встановлено, що загальна кількість грибів у зразках варіювала в межах від 169

тис/г органічної суміші (варіант 1 - контроль) до 207,2 тис/г (варіант 4 –пробіотик *Sviteco PBP* 5% розбавлення дозою 200 л/т та бішофіту дозою 100 л/т). Частка патогенних грибів найменше становила 0,7% (варіант 3) та 1,1% (варіант 4) при 25,7% на контролі (варіант 1). Визначено, що кількість патогенних грибів у гної після обробки пробіотиком *Sviteco PBP* та бішофітом у варіанті 3 та 4 була менша на 93,5-95,9% порівняно з контролем (рис. 3). При варіанті 5 частка патогенних грибів становила 7,9% (менша на 60% порівняно з контролем), що вказує на те, що дана доза пробіотику є недостатньою для знезараження гною.

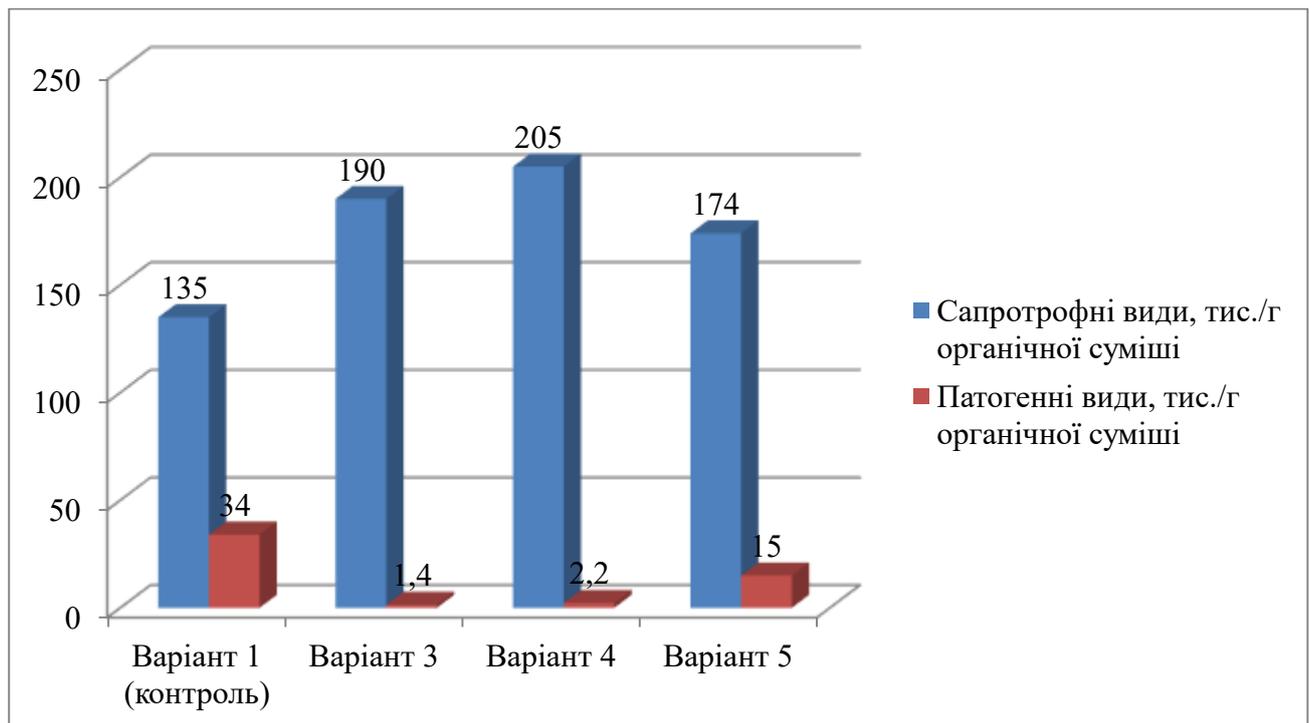


Рис. 3 – Відсоток вмісту патогенних та сапротрофних грибів після знезараження гною за різними варіантами (комплексним використанням бішофіту та пробіотику) у порівнянні з контролем

Таким чином встановлено, що препарати на основі *Bacillus subtilis* (дозою 200 л/т розбавленням до 5%) у комплексі з бішофітом (дозою 100 л/т) знезаражують гній від патогенних мікроорганізмів та грибів, а також сприяють розвитку мікрофлори, що опосередковано покращує якісні характеристики гною. Всі ці переваги дають можливість отримати за допомогою бішофіту та пробіотику *Sviteco PBP* високоякісне органічне добриво яке не засмічує ґрунт

насінням бур'янів, на відміну від необробленого по даній технології гною, і дозволяє оптимізувати поживних режим ґрунту.

Список використаних джерел

1. Pisarenko P. V., Samoilik M. S., Taranenko A.O., Tsova Yu. A. Improvement of technology of obtaining high quality of organic fertilizers with the use of associated layer water and probiotics. *Scientific journals of Vinnitsa national agrarian university. Agriculture and forestry*. 2022. №24. P.192-202. doi:10.37128/2707-5826-2022-1-14.

2. Цьова Ю.А. Вплив пробіотиків та супутньо-пластової води на посівні якості пшениці озимої та ячменя. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 127. С. 114-121. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.58>

3. Pysarenko P., Samoilik M., Pysarenko V., Mostoviak I., Taranenko A., Taranenko S., Dychenko O., Lastovka V., Husinsky D.. Assessment of Landfills and their Impact on the Soil: a Local Study in Ukraine. *Rocznik Ochrona Srodowiska*, 2024, 26, P. 178–186

ЛОГІСТИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ТВЕРДИХ ВІДХОДІВ НА РЕГІОНАЛЬНОМУ РІВНІ

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Самойлік М.С.

д.е.н, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Галицька М.А.

к.с.-г.н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Дінець А.В.

здобувач вищої освіти за спеціальністю Екологія
Полтавський державний аграрний університет

Сталий розвиток територій безпосередньо залежить від досягнення соціально-еколого-економічного балансу — стану, за якого економічний прогрес поєднується із соціальною безпекою та збереженням довкілля [1]. Будь-який дисбаланс у цій

структурі неминуче спричиняє комплексні збитки. Ключовою складовою такої рівноваги є раціональна організація сфери поводження з твердими відходами (ТВ). Це зумовлює необхідність впровадження інноваційних підходів до менеджменту галузі як складної еколого-економічної системи. Зокрема, актуальним є застосування системного аналізу для розробки моделей та механізмів підтримки рішень, що враховують специфічні технологічні, соціальні та екологічні умови конкретного регіону.

Життєвий цикл твердих відходів (ТВ) охоплює низку послідовних етапів. Процес починається з генерації відходів, після чого вони потрапляють до пунктів збору (місця тимчасового зберігання). Залежно від регіональної стратегії, збір здійснюється за унітарним або роздільним принципом. Окрему категорію складають ресурсоцінні компоненти, які здаються власниками до пунктів прийому вторинної сировини. Транспортування відходів із пунктів збору здійснюється до спеціалізованих об'єктів: Сортувальні заводи (ЗСП): де вилучаються, пресуються та готуються до переробки корисні фракції. Сміттєспалювальні заводи (ЗСС) або компостувальні станції (ЗСК): де органічна складова або нерєциклізовані залишки піддаються термічній чи біологічній обробці.

Вторинна сировина з усіх етапів спрямовується на переробні підприємства, тоді як інертні залишки після обробки та спалювання підлягають остаточному захороненню на полігонах ТВ. Критичною проблемою залишаються несанкціоновані звалища (НЗТВ), що виникають внаслідок порушення закону; накопичені там маси потребують обов'язкової ліквідації шляхом вивезення на полігони або утилізації.

Виходячи з вищенаведеного, імітаційну модель життєвого циклу ТВ у регіоні можна представити:

$$X = \Phi(X, Y), \quad \text{при умові } X \leq X^m, Y \leq Y^m. \quad (1)$$

$\partial_e X = X^S \cup X^3 \cup \dots \cup X^{PB} \cup \dots \cup X^{\Pi}$ - множина змінних стану системи поводження з ТВ у регіоні; $Y = \{\alpha_s, \beta_p, \dots, \tau^T\}$ - множина параметрів стану даної системи у регіоні; X^m, Y^m - множина обмежень на змінні і параметри стану даної системи у регіоні; Φ - лінійний функціонал, який пов'язує значення змінних стану між собою при заданих параметрах стану системи.

Так як множина X ширша ніж множина зв'язків у функціоналі Φ , то дана система має множину допустимих рішень і, відповідно, пропонує вибір найкращого з них.

Задача вибору найкращого рішення системи і є задачею управління системою поводження з ТВ, і вирішується вона за допомогою цільових функцій.

1. Мінімізація утворення відходів:

$$F_1(X) = \sum_{S=1}^{n_y} X_S^y - X_S^{yBP} \rightarrow \min; S = \overline{1, n_y}, \quad (2)$$

Ефективність критерію мінімізації утворення ТВ визначається як різниця між загальним обсягом утворення ТВ (X_S^y) та відібраними ресурсоцінними компонентами ТВ (X_S^{yB}), та в основному залежить від розумінням s -го власника відходів еколого-соціально-економічного значення системи поводження з ТВ у регіоні і його економічними можливостями організації рециркуляції ТВ.

2. Максимальне вилучення вторинних ресурсів. Критерій максимального вилучення ВР буде прагнути до максимуму, якщо максимально забезпечити заходи по мінімізації утворення ТВ у s -го власника та збільшити долю ТВ, які направляються на заводи по переробці ТВ, а також коефіцієнти вилучення вторресурсів на цих заводах.

3. Мінімізація сумарних еколого-економічних ризиків:

$$F_3(X) = \sum_{m=1}^{n_H} R_m D \rightarrow \min; m = \overline{1, n_H}, \quad (3)$$

Мінімізація сумарних еколого-економічних ризиків господарюючих суб'єктів, які беруть участь в реалізації життєвого циклу сфери поводження з ТВ, рівна добутку величини економічного збитку за забруднення від даної сфери (D) на коефіцієнт ефективності роботи природоохоронних органів (R_m) [2].

4. Максимізація прибутку від реалізації вторресурсів:

$$F_4(X) = (D^B - T^{PB} - T^{MB} - T^{KB}) \rightarrow \max, \quad (4)$$

D^B - доходи регіону від продажу вторресурсів; T^{PB}, T^{MB}, T^{KB} тарифіковані транспортні витрати на перевезення ТВ з ПЗТВ. Даний критерій забезпечується виконанням всіх заходів по максимальному вилученню вторинних ресурсів, що забезпечить ріст доходів від продажу ВР. При цьому важлива якість відібраних компонентів, адже від цього залежить ціна на дані ресурси.

5. Мінімізація транспортних витрат. Мінімізація транспортних витрат регіону у сфері поводження з ТВ можлива за рахунок оптимального розміщення елементів даної системи: ПЗТВ, ЗСП ТВ, ЗСС ТВ, ЗСК ТВ, ПТВ, центрів переробки ТВ і оптимізації структури транспортних потоків між ними. Зменшення експлуатаційних витрат при перевезенні ТВ конкретним транспортним підприємством не веде до зменшення

транспортних затрат регіону, так як регіон їх фінансує по заданим тарифам (3_t^T , $3_t^{МП}$, $3_t^{РП}$, $3_t^{КП}$, 3_{tP}).

6. Максимізація сортування і переробки ТВ. Із цього виду критерію впливає, що повинен бути максимальний потік, направлений з ПЗТВ на заводи по переробці ТВ, і потік відходів, які підлягають сортуванню у s -го власника ТВ.

7. Максимізація прибутку, отриманого від функціонування системи поводження з ТВ у регіоні, визначається як різниця між прибутком від функціонування сфери поводження з ТВ регіону та витратами на дану сферу:

$$\Pi^P = D^P - B^P, \quad (7)$$

Якщо $\Pi^P \geq 0 - F_7(X) = \Pi^P \rightarrow \max$, якщо $\Pi^P \leq 0 - F_7(X) = \Pi^P \rightarrow \min$. При $\Pi^P \geq 0$ – система поводження з ТВ у регіоні сама себе забезпечує фінансовими ресурсами, тобто прибуткова. Якщо $\Pi^P \leq 0$, то дана система у регіоні дотаційна, тобто збиткова.

У контексті ефективної структури управління системи поводження з ТВ на регіональному рівні актуалізується необхідність розробки методів підтримання прийняття управлінських рішень з їх програмною реалізацією та використанням сучасних і інформаційних технологій. Система підтримання прийняття рішень повинна формувати інформаційну множину (1), тобто визначати теоретично оптимальні значення параметрів і змінних стану системи. У загальному вигляді задача оптимального управління системи поводження з ТВ на регіональному рівні представляє собою детерміновану задачу повної оптимізації: знайти множину змінних (X) і параметрів (Y) стану оптимуму системи ($X=X_{opt}^1$, $Y=Y_{opt}^1$), при цьому критерії оптимізації досягають своїх екстремумів. При умові вже існування певної системи поводження з ТВ у регіоні, тобто коли параметри задані ($Y=Y_{const}$) і постійні протягом певного проміжку часу, оптимізаційна задача зводиться до необхідності знайти $X=X_{opt}^2$ при умові, $Y=Y_{const}^2$, а множина критеріїв досягає своїх екстремальних значень. Рішення, які отримуються в кінці, надають інформацію про найбільш оптимальне управління матеріальними і фінансовими потоками при існуючій уже схемі поводження з ТВ. Дана задача не залежить від часу, але вона дозволяє отримувати динамічну інформацію при кожній зміні параметрів системи за рахунок багатокритеріального її рішення, при чому вираховуються безпосередні значення змінних стану системи X_{opt}^2 , які забезпечують найкраще досягнення цілей управління.

Таким чином, розроблена оптимізаційна модель управління системою поводження з ТВ регіону дозволяє вирішувати поставлені задачі оптимізації розвитку сфери поводження з ТВ при заданій множині змінних і параметрів стану системи для конкретного типу життєвого циклу ТВ або розробити оптимальну систему поводження з відходами виходячи із заданих параметрів системи у регіоні.

Список літературних джерел

1. The Global Partnership for Environment and Development. A Guide to Agenda 21.– Geneva: UNCED, 2006.– 116 p.

Самойлік М.С. Оцінка ризику здоров'ю населення у сфері поводження з твердими відходами на регіональному рівні // Еколого-правові та економічні аспекти екологічної безпеки регіонів: Зб. VIII Міжнарод. наук.-практ. конф. - 2013. - С.

ВИКОРИСТАННЯ БІШОФІТУ ТА ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ДЛЯ ПОКРАЩАННЯ ЯКОСТІ ОРГАНІЧНИХ ДОБРИВ

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Самойлік М.С.

д.е.н, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Галицька М.А.

к.с.-г.н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Гусинський Д.В.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агрономія

Ластовка В.П.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агрономія
Полтавський державний аграрний університет

Нинішній стан агропромислового сектору вимагає переходу від пасивного фіксування шкоди природі через хімізацію до реалізації попереджувальних дій. Головним завданням стає впровадження науково доведених екотехнологій, що ґрунтуються на принципах захисту біосфери та людського добробуту. Для забезпечення сталого розвитку сучасних аграрних

виробничих систем різних форм власності в сучасних умовах економічної та енергетичної кризи за дефіциту хіміко-техногенних ресурсів, постає питання їхньої заміни альтернативними маловитратними заходами, які базуються на природних процесах самовідновлення. Йдеться про пошук еколого-економічних альтернатив, що спираються на природну здатність екосистем до регенерації.

Враховуючи хімічний склад Полтавського бішофіту, який має значну схожість з мінералізованою пластовою водою, постає необхідність у проведенні дослідження щодо можливості використання та визначення оптимальної дози бішофіту для отримання високоякісних органічних добрив. Для визначення дії бішофіту закладено попередньо експерименти на 4 місяці з різною концентрацією бішофіту 50 л/т тонну; 100 л/тонну; 200 л/ тонну. Таким чином, закладені наступні варіанти:

- варіант 1 - контроль – отримання гною ВРХ по стандартній технології (відповідно ВНТП-АПК-09.06, 6 місяців);

- варіанти 2-4 – бішофіт дозою 50 л/т тонну; 100 л/тонну; 200 л/ тонну відповідно.

Для визначення дії різних доз бішофіту на життєздатність насіння бур'янів і культурних рослин у день закладки досліду в компости були закладені в мішочках насіння різних рослин з різною вихідною схожістю: щиріця (55%), триреберник (62%), осот польовий (14%), пирій повзучий (45%), лобода біла (58%), редька дика (72%).

Після 4-х місяців зберігання у варіанті де застосовували бішофіт дозою 100 л/т та 200 л/т насіння осоту польового, лободи білої та редьки дикої повністю втратили схожість, насіння інших бур'янів значно її знизилася (таблиця 1). Ефективність зниження схожості бур'янів при різних варіантах досліду відображено на рис. 1.

Таблиця 1 - Схожість насіння бур'янів до та після обробки гною бішофітом різної концентрації, %

<i>Варіант</i>	<i>Щириця</i>	<i>Трире- берник</i>	<i>Осот польовий</i>	<i>Пирій повзучий</i>	<i>Лобода біла</i>	<i>Редька дика</i>
Контроль. Схожість насіння бур'янів до обробки буртів СПВ та пробіотиком	55	62	14	45	58	72
Варіант 1. Схожість насіння бур'янів після 6-х місяців зберігання по стандартній технології	46	39	13	42	50	57
Варіант 2. Схожість насіння бур'янів в оброблених бішофітом буртів після 4-х місяців зберігання (доза 50 л/т)	40	30	6	28	21	21
Варіант 3. Схожість насіння бур'янів в оброблених бішофітом буртів після 4-х місяців зберігання (доза 100 л/т)	19	15	0,3	18	0,3	0,4
Варіант 4. Схожість насіння бур'янів в оброблених бішофітом буртів після 4-х місяців зберігання (доза 200 л/т)	20	14	0,4	15	0,5	0,2

На контролі зниження схожості бур'янів після обробки 6 місяців по стандартній технології склало: щириця на 16%, триреберник на 37%, пирій повзучий на 7%, лобода біла на 14%, редька дика на 21%, осот польовий майже не втратив свою схожість. У той же час найкращі дані по зниженню схожості бур'янів отримано після обробки 4 місяців на 3 та 4 варіанти, при дозі бішофіту 100 л/т та 200 л/т. Зокрема, після 4-х місяців зберігання у варіанті де застосовували бішофіт (дозою 100 л/т бішофіту і більше) насіння осоту польового, лободи білої та редьки дикої повністю втратили схожість, насіння інших бур'янів значно її знизил (щириця на 63,6%, триреберник – 77,4%, пирій повзучий – 60,0%).

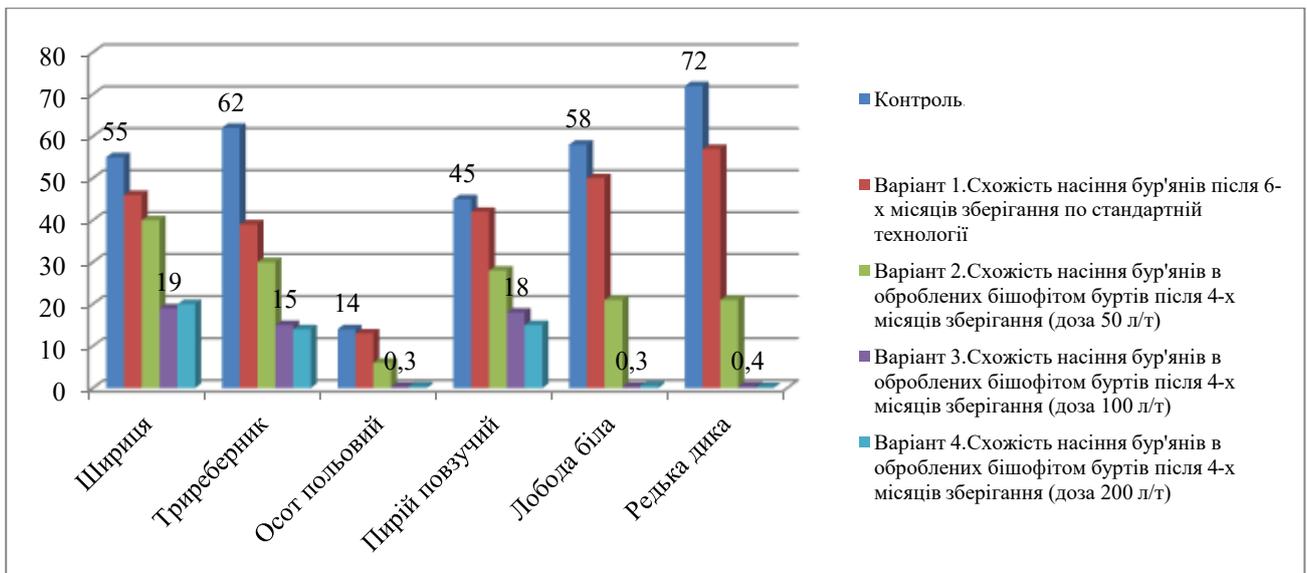


Рис. 1 – Схожість насіння бур'янів в оброблених бішофітом (50, 100 та 200 л/тонну) буртів після 4-х місяців зберігання у порівнянні з контролем
Ефективність зниження схожості бур'янів при різних варіантах дослідів (при різній концентрації бішофіту) наведено на рис. 2.

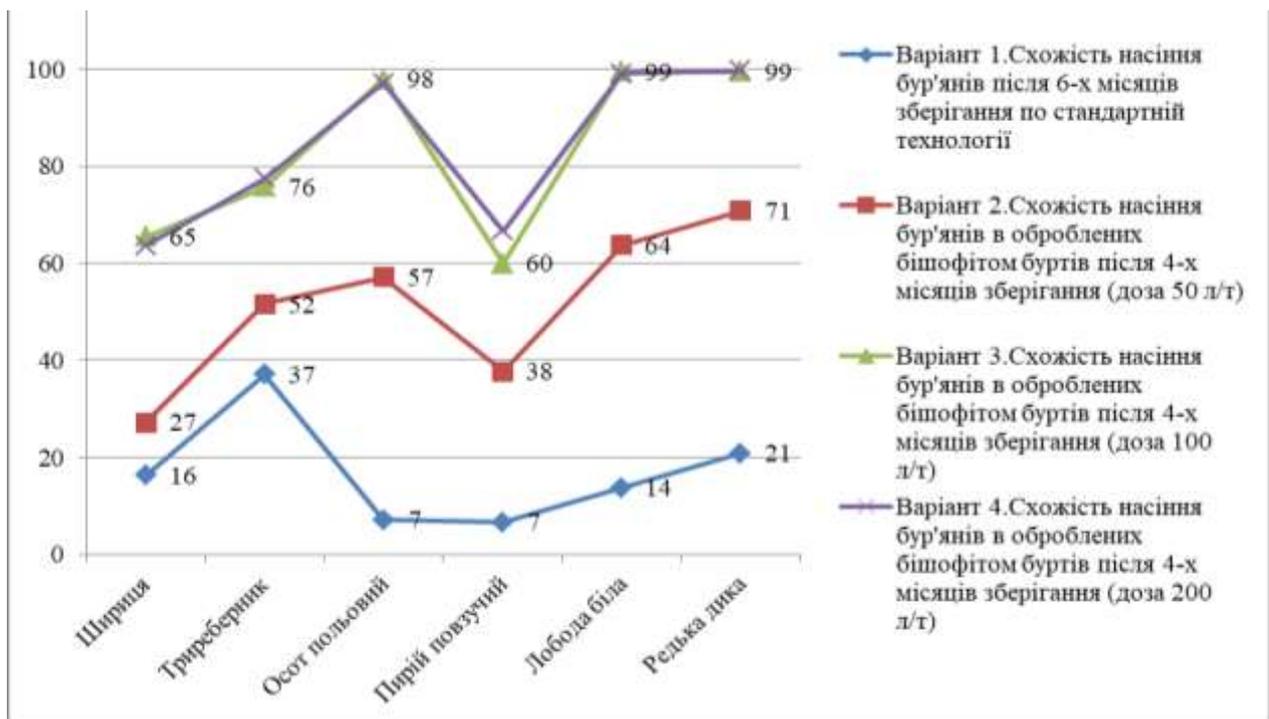


Рис. 2 - Ефективність зниження схожості бур'янів при різних варіантах дослідів (при різній концентрації бішофіту)

Крім значного зменшення засміченості гною насінням бур'янів, використання бішофіту змінює хімічний склад гною. Хоча бішофіт не містять у

собі великих концентрацій основних елементів мінерального живлення, вони є цінним природним джерелом великої кількості мікроелементів, які позитивно впливають на ріст і розвиток сільськогосподарських культур (таблиця).

Таблиця 2 - Вплив різних доз бішофіту на хімічний склад гною

Варіанти досліду	Вміст хімічних елементів, %					
	Вода	Органічні речовини	Азот загальний	Азот аміачний	Фосфор	Калій
Контроль	74,0	18,0	0,61	0,10	0,42	0,70
Бішофіт, 50 л/т	76,2	18,2	0,65	0,15	0,46	0,70
Бішофіт, 100 л/т	76,9	19,1	0,75	0,25	0,51	0,80
Бішофіт, 200 л/т	77,3	18,8	0,68	0,20	0,47	0,78

Аналіз наведених у табл.2 даних свідчить про істотне збільшення вмісту органічної речовини і поживних елементів при використанні бішофіту в дозі 100 л/т гною (органічна речовина - 19,1%; азот загальний - 0,75%; азот аміачний – 0,25%; фосфор - 0,51%; калій - 0,80% відповідно та 18,0%; 0,61%; 0,10%; 0,42% та 0,70% на контролі). У той же час використання бішофіту дозою 100 л/т дозволяє підвищити вміст поживних речовин за рахунок створення сприятливих умов розвитку певним групам мікроценозів. При збільшенні дози бішофіту (200 л/т) спостерігається незначне зниження вмісту органічної речовини і поживних елементів. Це пояснюється незначним, але все ж пригніченням розвитку певних груп мікроценозів (розділ 4) при збільшенні дози бішофіту.

Таким чином, використання бішофіту у дозі 100 л/т дозволяє знищити рудеральну рослинність яка росте на буртах і збагачує гній на насіння бур'янів, значно знизити схожість насіння бур'янів яке вже міститься у органічних відходах тваринництва, підвищити поживність за рахунок його збагачення на мікроелементи, вміст яких у деяких ґрунтах надто низький.

Список використаних джерел

4. Таргоня В., Яворів В. До питання виробництва екологічно безпечної продукції рослинництва. *Техніка і технологія АПК*. 2011. № 1 (16). С. 35–39.
5. Цьова Ю.А. Вплив пробіотиків та супутньо-пластової води на посівні якості пшениці озимої та ячменя. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 127. С. 114-121.
6. [Писаренко П. В.](#) Наукове обґрунтування використання природних розсолів і мінералів в агроєкосистемах : дис... д-ра с.-г. наук : 03.00.16 / УААН, Ін-т агроєкології та біотехнології. Київ, 2003. - 441 с.

ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛІЗОВАНОЇ ПЛАСТОВОЇ ВОДИ ТА ПРОБІОТИЧНИХ КОМПЛЕКСІВ ДЛЯ ПІДЖИВЛЕННЯ КУКУРУДЗИ ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ ВРОЖАЙНОСТІ

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Жилін О.С.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агрономія
Полтавський державний аграрний університет

Сучасні стратегії біологізації землеробства та відновлення ґрунтової родючості все частіше базуються на використанні пробіотичних препаратів і місцевої мінеральної сировини. Особливий науковий інтерес викликає застосування супутньо-пластових вод (СПВ) як альтернативного джерела мікроелементів для збагачення органічних добрив. На відміну від традиційних методів, додавання СПВ до гною дозволяє мінімізувати втрати аміаку завдяки наявності залишкових нафтопродуктів (до 3%), а також знизити забур’/

Дослідженнями П.В. Писаренка [2] виявлено специфіку фітотоксичного впливу мінеральних розсолів на культурні рослини. Встановлено, що некоренева внесення бішофіту спричиняє стійкі опіки листя, які нівелюються лише за умов оптимальної вологозабезпеченості. Натомість при використанні СПВ термічні пошкодження листової пластинки є незначними та зникають протягом 3-4 діб

незалежно від метеорологічних чинників. Оптимальним терміном для проведення підживлення кукурудзи визначено фазу 4-го листка. Це зумовлено критичністю даного періоду для формування майбутньої продуктивності та можливістю реалізації гербіцидного потенціалу пластової води проти дводольних бур'янів у момент їхньої найвищої конкуренції з культурою.

Результати досліджень свідчать, що ступінь пошкодження листової поверхні кукурудзи суттєво залежить від концентрації робочого розчину та фази онтогенезу культури. Бішофіт виявив значно вищу фітотоксичність порівняно із супутньо-пластовою водою (СПВ). Навіть при зниженні концентрації бішофіту до 75–50% у пізні фази розвитку (цвітіння та стиглість) спостерігалися значні опіки, тоді як СПВ у аналогічних умовах діяла м'якше.

Найбільш чутливими до обробки обома розчинами виявилися фази від «сходів» до «2-го листка». Починаючи з фази «4-го листка», рослини демонструють вищу резистентність до розбавлених розчинів (75–25%) СПВ, що підтверджує безпечність її використання для некореневого підживлення саме в цей період.

Стійкість кукурудзи до мінеральних розсолів знижується у генеративний період. Починаючи з фази викидання волоті, навіть низькі концентрації (50–25%) обох препаратів викликають візуальні ознаки опіків, що пов'язано зі зміною морфології листової пластинки та фізіологічного стану рослин. : Безпечним для культури є використання 25% розчину СПВ практично на всіх етапах вегетації, окрім початкового. Натомість чистий бішофіт (100%) є критично токсичним для кукурудзи, починаючи з фази 8–12 листків.

Доведено, що використання СПВ сприяє біологізації землеробства завдяки поєднанню функцій живлення та гербіцидного контролю. Специфікою дії СПВ є стабілізація азотного режиму: активізація ґрунтової мікрофлори призводить до інтенсивного поглинання нітратів біотою, що запобігає їх надмірному накопиченню.

Спираючись на досвід інтеграції пробіотиків у системи удобрення, ми апробували комплексне застосування СПВ та мікробіологічних препаратів.

Дослідження фокусувалися на позакореновому внесенні (фаза 4-го листка) без використання фонового мінерального живлення, що дозволило оцінити чистий ефект пропонованої схеми на продуктивність кукурудзи.

Таблиця 1 - Вплив внесення як підживлення різних доз суміші СПВ та пробіотику та на продуктивність кукурудзи (середнє 2022-2024рр.)

Внесення СПВ			Внесення суміші СПВ+ пробіотик (100 л/га, 10% розбавлення)		
Варіант	Урожайність, ц/га	± до контролю, ц/га	Варіант	Урожайність, ц/га	± до контролю, ц/га
Контроль (без внесення)	47,1	-	Контроль (без внесення)	47,1	-
СПВ, 5 л/га	49,1	+ 2,0	СПВ, 5 л/га+пробіотик	50,9	+ 3,8
СПВ, 10 л/га	49,7	+ 2,6	СПВ, 10 л/га+пробіотик	51,4	+ 4,3
СПВ, 25 л/га	50,1	+ 3,0	СПВ, 25 л/га+пробіотик	54,1	+ 7,0
СПВ, 50 л/га	57,0	+ 9,9	СПВ, 50 л/га+пробіотик	60,4	+13,3
СПВ, 75 л/га	46,4	- 0,7	СПВ, 75 л/га+пробіотик	48,8	-1,7
СПВ, 100 л/га	45,9	- 1,2	СПВ, 100 л/га+пробіотик	46,8	- 0,3
НІР 0,05	2,3		НІР 0,05	2,5	

Ефективним було застосування СПВ для підживлення кукурудзи у концентрації СПВ 50 л/га (табл. 1), прибавка до врожаю склала 9,9%. Супутньо-пластова вода в різні роки дозволила отримати найбільші прибавки урожаю при нормі внесення 50 л/га, як за рахунок впливу органічної так і неорганічної частини. Але комплексне використання СПВ у концентрації 50 л/га та пробіотику 100 л/га, 10% розбавлення, як некоренового підживлення кукурудзи, дозволило отримати прибавку урожаю у розмірі 13,3%.

Список використаних джерел

1. Pisarenko P. V., Samoilik M. S., Taranenko A.O., Tsova Yu. A. Improvement of technology of obtaining high quality of organic fertilizers with the use of associated layer water and probiotics. *Scientific journals of Vinnitsa national agrarian*

university. Agriculture and forestry. 2022. №24. P.192-202. doi:10.37128/2707-5826-2022-1-14.

2. [Писаренко, П. В.](#) Наукові основи використання природних розсолів і мінералів в агроекосистемах. Полтава : ІнтерГрафіка, 2003. 227 с.

Патика В. П., Писаренко П. В. Мінералізована вода. Характер дії на сільськогосподарські росли

ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ БІШОФІТУ ТА ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ЯК ОСНОВНОГО ДОБРИВА НА ПОСІВАХ ЦУКРОВОГО БУРЯКА

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Самойлік М.С.

д.е.н, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Галицька М.А.

к.с.-г.н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Олійник А.О.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агрономія
Полтавський державний аграрний університет

У сучасному землеробстві суттєво змінюються екологічні умови розвитку екосистем, що актуалізує питання підтримки стійкості, використання природного потенціалу агроекосистем. Тому все більше актуалізується питання щодо використання пробіотичних препаратів для відновлення родючості ґрунтів. У цьому аспекті доцільно розширити науковий пошук інноваційних екологічнобезпечних засобів відновлення ґрунту, зокрема щодо синергічної дії пробіотичних препаратів та бішофіту у системі сталого функціонування агроекосистем. Тому на наступному етапі проведено польові дослідження щодо можливості використання інноваційних удобрювальних засобів на основі біологічних методів – суміші бішофіту та пробіотику (відповідно попередніх

досліджень). Дослідження проводилися у виробничих умовах, вносили бішофіт та пробіотик за допомогою машини РЖУ-3,6 під основний обробіток ґрунту.

За попередніми дослідженнями [1], рослини цукрових буряків негативно ставляться до обробітку їх бішофітом як гербіциду. Крім того вони негативно реагують на підвищений вміст натрію у ґрунтовому розчині. Тому використання бішофіту на посівах цукрових буряків, як некореневого живлення, неможливе, але основне внесення бішофіту відбувається восени і надлишок натрію та хлору засвоюється в ґрунті, а тому вони не чинять негативної дії на рослини буряків.

Яке зазначалося раніше, до складу бішофіту входить велика кількість хімічних елементів у тому числі макро- та мікроелементи, пробіотики (за рахунок вмісту бактерій роду *Bacillus*) дозволяють знизити вміст патогенних мікроорганізмів та сприяти розвитку необхідних для рослин мікроценозів. Польові дослідження щодо комплексного застосування суміші пробіотику (50 л/га при 20% розбавленні, виходячи з ефективної концентрації для мікроорганізмів ґрунту) та бішофіту (при нормах внесення 100-900 л/га) на посівах цукрового буряка проводили протягом 2022-2025 рр. (табл. 1). Вирощування цукрових буряків здійснювали по загальноприйнятій технології (довсходова обробка насіння, довсходове внесення гербіцидів та по помірі необхідності).

Таблиця 1

Приріст урожаю цукрового буряку при використанні суміші бішофіту та пробіотичних препаратів як основного добрива (середнє за 2022-2025 рр.)

Варіанти досліджу	Середня урожайність, т/га	Приріст урожаю		Цукристість, %
		т/га	%	
Контроль (без СПВ та пробіотику)	37,5	-	-	18,7
Бішофіт, 100 л/га	43,4	5,9	15,7	19,0
Бішофіт, 300 л/га	52,1	14,6	38,9	19,4
Бішофіт, 600 л/га	46,2	8,7	23,2	19,2
Бішофіт, 900 л/га	41,8	4,3	11,5	19,1

Бішофіт, 100 л/га+пробіотик (50 л/га, 20% розведення)	45,6	8,1	21,6	19,2
Бішофіт, 300 л/га+пробіотик (50 л/га, 20% розведення)	54,4	16,9	45,1	19,5
Бішофіт, 600 л/га+пробіотик (50 л/га, 20% розведення)	46,9	9,4	25,1	19,2
Бішофіт, 900 л/га+пробіотик (50 л/га, 20% розведення)	43,5	6	16,0	19,1
N₅₀P₅₀K₅₀	44,1	6,6	17,6	19,2
НІР 0,05	1,2			0,7

Загалом, як видно з таблиці, внесення суміші бішофіту різної концентрації та пробіотику на посівах цукрового буряку призводить до значного підвищення урожайності. Так використання норми внесення бішофіту 100, 300, 600 та 900 л/га підвищило урожайність на 5,9; 14,6; 8,7 та 4,3 т/га (на 15,7%, 38,9, 23,2% та 11,5% відповідно, у порівнянні з контролем). Але комплексне використання даних концентрацій бішофіту (100, 300, 600 та 900 л/га) з пробіотиком (50 л/га, 20% розведення) дозволило підвищити урожайність: 8,1, 16,9, 9,4 та 6,0 т/га (на 21,6%, 45,1%, 25,1% та 16,0% відповідно, у порівнянні з контролем). Використання мінеральних добрив N₅₀P₅₀K₅₀ дозволило підвищити урожайність на 6,6 т/га, тобто на 17,6% у порівнянні з контролем, що дещо нижче (на 27,5%) у порівнянні з найкращим варіантом – бішофіт дозою 300 л/га та пробіотик дозою 50 л/га (20% розведення).

Список використаних джерел

3. Patyka V. P., Pasichnyk L. A. Phytopathogenic bacteria in the system of modern agriculture. *Mikrobiologichnyi Zhurnal*. 2014. № 76(1). P. 21–26.
4. Moskalevska Yu.P., Patyka M.V., Karpenko O.Yu. Particularities of microbiota forming in modal black soil in Wooded Steppe of Ukraine and its bioactivity under

different systems of crop farming. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2013. №. 17, С. 324-329.

5. Iutynska H. O. Microbial biotechnology for the implementation of the new global program for sustainable development of the Ukrainian agrosphere. *Agroecological Journal*. 2018. № 2. P. 149 – 155.

ВПЛИВ БІШОФІТУ НА ЦУКРИСТІСТЬ І ВРОЖАЙНІСТЬ КОРЕНЕПЛОДІВ БЦРЯКІВ ЦУКРОВИХ

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Самойлік М.С.

д.е.н, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Галицька М.А.

к.с.-г.н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Гусинський Д.В.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агрономія

Середа Б.С.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агрономія
Полтавський державний аграрний університет

Однією із основних проблем вирощування буряків цукрових є отримання коренеплодів з високим вмістом цукру. Збереження високих технологічних якостей коренеплодів, зменшення втрат цукру від збирання до переробки буряків цукрових є важливим завданням розвитку аграрного виробництва.

Насьогодні технологія збору цукрових буряків включає механізований процес зрізання бадилля (спеціальними машинами або комбайнами) та викопування коренеплодів з ґрунту. Потрібно відзначити, що важливим є також час збору буряків цукрових, адже збільшення маси коренеплодів і підвищення цукристості триває від кінця серпня і до листопада, за умов теплої погоди. Ранній збір урожаю зменшує вихід цукру з гектара, пізній – викликає великі втрати врожаю внаслідок дощів, снігу та морозів. Коренеплоди буряка цукрового, які

збираються у ранні терміни, через фізіологічну недозрілість і високі температури, хоча вони і придатні для переробки, не можуть довго зберігатись і мають низькі показники цукристості.

Сеникація цукрового буряка – це безпестицидне екологічне обприскування цукрового буряка за три тижні до збирання. Сеникація посівів цукрового буряку ефективна за зниження температури до +5 °С, проводиться за 20-25 днів до збирання. Вона сприяє перетоку поживних речовин до коренеплоду, підвищує вміст цукру та покращує якість, прискорюючи збирання врожаю. Сеникація відрізняється від десикації тим, що вона пришвидшує дозрівання шляхом активізації флоемного відтоку пластичних речовин, а не шляхом прямого підсушування, як десикант. Це означає, що всі нагромаджені в процесі фотосинтезу речовини з листового апарату перенаправляються в коренеплід.

На основі експериментальних даних Писаренка П.В. [1] встановлено, що мінералізована пластова вода на просапних культурах, таких як, буряки цукрові, соняшник, соя, викликає значні опіки листової поверхні, що не дозволяє використовувати її як гербіциду проти бур'янів, що засмічують ці культури. Встановлені опіки листків буряка цукрового на 50-75% після обробки цукрового буряка цукровою мінералізованою пластовою водою. Тому була сформована робоча гіпотеза щодо використання бішофіту (хімічний склад якого аналогічний МПВ) для сеникації цукрового буряка з метою можливого підвищення цукристості коренеплодів за рахунок відтоку асимілянтів з листків в підземну частину рослин (коренеплід).

З цією метою були проведені польові дослідження по встановленню фітотоксичної дії на листову поверхню буряків цукрових на протязі 28 днів до збирання. Спостереження проводили через кожні 7 діб. Одержані дані представлені на рис., де представлено що найбільший фітотоксичний ефект бішофіту спостерігався після обробки 300 л/га. Після обробки рослин буряка цукрового дозою 150 л/га фітотоксичності бішофіту знижується на 11-13%, а після застосування 75 л/га розвину цей показник зменшується на 40-60% в порівнянні з фітотоксичністю бішофіту дозі 300 л/га. Вплив розчину 50

концентрації бішофіту рослини буряків цукрових практично не відчують. Підсихання листків цукрових буряків після обробки бішофітом 300 л/га та 150 л/га концентрації відмічено вже на 3-5 день після обробки в залежності від погодинних умов.

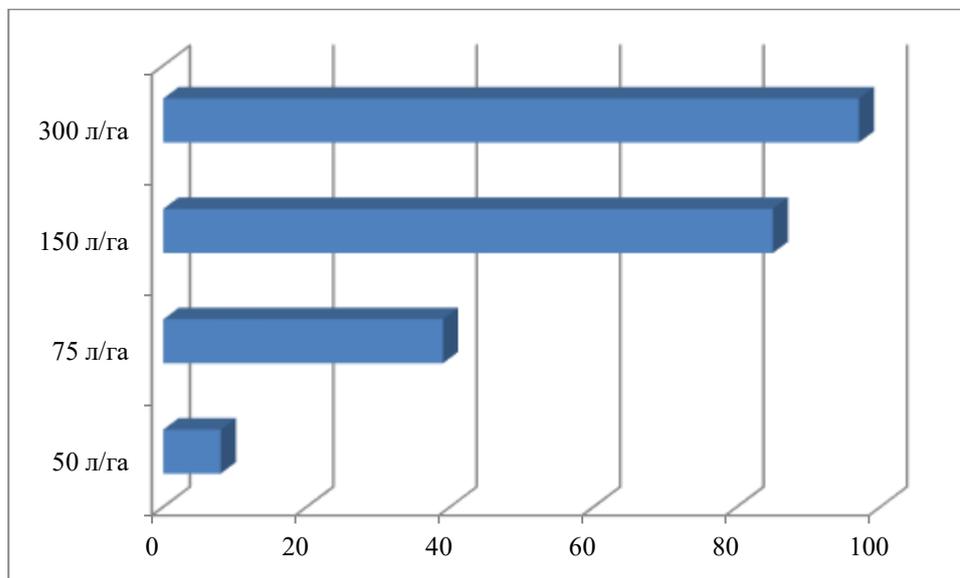


Рис. 1 - Фітотоксичність різних концентрацій бішофіту для рослин цукрового буряка

Через кожні сім днів на потязі 4-х тижнів ми проводили визначення вмісту цукру в коренеплодах, зібраних з ділянок які оброблятися різними концентраціями бішофітом. Повторність досліду 3-х кратна, залікова площа ділянок 50-100 м². Для визначення вмісту цукрів в коренеплодів використовувався рефрактометричний метод (прилад RL-1). Експериментальні дані отримані в результаті проведення аналізів представлені в таблиці 30.

Із представлених даних (табл) видно, що після обробки рослин буряків цукрових бішофітом 300 та 150 л/га концентрації цукристість коренеплодів через деякий період підвищується, а потім з часом поступово приближається до контрольних варіантів. Цукристість буряків зростала після обробки бішофітом дозою 300 та 150 л/га. Це пояснюється тим, що у результаті синекації за допомогою бішофіту відбувається поступове відмирання листя цукрового буряка, поживні речовини переходять із листя у коренеплод. Це сприяє

підвищенню цукристості буряка цукрового, а також дозволяє спростити його збирання, адже досить часто восени метеорологічні умови досить ускладнюють процес досягання коренепроду. Враховуючи, що скошування досить часто призводить до травмування коренеплоду, найбільш доцільним для даного методу є використання підсушеного бадилля для удобрення ґрунту (зароблення в ґрунт під час оранки). Це дозволить збагатити ґрунт на макро- та мікроелементи, що надійшли в рослину внаслідок використання бішофіту, а також покращити мікроценоз ґрунту.

Таблиця 1 - Вплив передзбиральної обробки буряків цукрових бішофітом на цукристість коренеплодів

Варіанти дослідів	Вміст цукру (%) після періоду обробки				
	0	7 діб	14 діб	21 діб	28 діб
2023 рік (ГТК* за вересень 2,9, за вегетацію 0,95)					
Контроль (без обробки)	16,1	16,9	17,1	18,3	19,8
Обробка бішофітом 75 л/га	16,1	16,9	17,5	18,5	19,9
Обробка бішофітом 150 л/га	16,2	18,0	18,9	21,0	21,4
Обробка бішофітом 300 л/га	16,2	18,7	20,9	21,2	21,4
2024 рік (ГТК за вересень 1,7, за вегетацію 0,94)					
Контроль (без обробки)	16,0	16,3	18,4	18,7	20,1
Обробка бішофітом 75 л/га	15,9	16,5	19,0	19,2	20,2
Обробка бішофітом 150 л/га	16,0	16,8	20,2	20,2	20,9
Обробка бішофітом 300 л/га	16,0	16,9	20,3	20,8	21,4
2025 рік (ГТК за вересень 0,1, за вегетацію 1,0)					
Контроль (без обробки)	16,2	18,1	19,8	20,4	20,9
Обробка бішофітом 75 л/га	16,0	18,5	19,9	20,7	20,8
Обробка бішофітом 150 л/га	16,0	20,1	20,4	20,7	21,1
Обробка бішофітом 300 л/га	16,2	20,4	20,9	21,1	21,1
Середнє за роки досліджень					
Контроль (без обробки)	16,1	17,1	18,4	19,1	20,3
Обробка бішофітом 75 л/га	16,0	17,3	18,8	19,5	20,3
Обробка бішофітом 150 л/га	16,1	18,3	19,8	20,6	21,1
Обробка бішофітом 300 л/га	16,1	18,7	20,7	21,0	21,3

* відношення суми опадів до суми активних температур за період досліджень. Найбільш сприятливі умови для цукронакопичення складають, якщо ГТК=1,3.

Таким чином, в роки з оптимальним гідротехнічним режимом, передзбиральна обробка буряків цукрових дозволяє одержати максимальний ефект в підвищенні цукристості коренеплодів через 14-21 день. В посушливих умовах вересня – цей період скорочується до 7-14 днів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

7. [Писаренко П. В.](#) Наукове обґрунтування використання природних розсолів і мінералів в агроecosистемах : дис... д-ра с.-г. наук : 03.00.16 / УААН, Ін-т агроecології та біотехнології. Київ, 2003. - 441 с.
8. Цьова Ю.А. Вплив пробіотиків та супутньо-пластової води на посівні якості пшениці озимої та ячменя. *Таврійський науковий вісник*. 2022. № 127. С. 114-121.

ГЕОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ТРАНСФОРМАЦІЇ ҐРУНТІВ АГРОЦЕНОЗІВ ПІД ВПЛИВОМ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВІД ЗВАЛИЩ ТПВ

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Самойлік М.С.

д.е.н, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Галицька М.А.

к.с.-г.н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Іщенко О.Г.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агрономія

Серета М.С.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агрономія
Полтавський державний аграрний університет

Об'єкти захоронення твердих побутових відходів (ТПВ) є джерелами підвищеної екологічної небезпеки через міграцію поллютантів, зокрема важких металів, у навколишнє середовище. Вимивання токсикантів відбувається внаслідок утворення фільтрату в тілі звалища та його контакту з атмосферними опадами. Важкі метали проявляють високу катіонну активність, здатність до комплексоутворення та низьку розчинність гідроксидів [1]. Їхня акумуляція в ґрунті зумовлена процесами обмінної адсорбції на глинистих мінералах і гумусі, оклюзією гідратованими оксидами металів (Al, Fe, Mn) та формуванням нерозчинних сполук у відновних умовах [2].

Для оцінки впливу металів на едафотоп як тест-культуру обрано пшеницю озиму (*Triticum aestivum*). У межах експерименту ґрунт збагачували ацетатами цинку та свинцю у концентраціях 1,5 ГДК (Zn — 34,5 мг/кг, Pb — 9,0 мг/кг), що корелює з реальним рівнем забруднення 50-метрової зони навколо полігонів ТПВ. Схема дослідження передбачала вивчення як індивідуального, так і сумісного впливу металів, а також їхньої взаємодії з нафтопродуктами (НП), концентрація яких поблизу сміттєзвалищ може сягати 1000–5000 мг/кг.

У процесі проведення експерименту оцінювали проростання насіння рослин, вимірювали висоту і масу наземної частини, а так само довжину і масу коренів рослин. У результаті проведення експерименту було встановлено, що кількість насіння, пророслих на 7 добу вище в порівнянні з контролем в зразках ґрунту, забрудненому свинцем та спільно свинцем і цинком. При цьому свинець в досліджуваній концентрації стимулює розвиток рослин, на що вказує негативний фітоефект, який перевищує 20% (фітотоксичний ефект (ФЕ) = -22%) [3]. Нафтопродукти навпаки пригнічують рослини на цій стадії розвитку, ФЕ становить 40% для ґрунту, забрудненого нафтопродуктами і важкими металами. Тобто, найбільше впливає на ріст рослин спільна присутність важких металів і нафтопродуктів.

На висоту наземної частини рослин найбільший негативний вплив здійснюють нафтопродукти, що виражається максимальним значенням ФЕ = 25,6%. Фітотоксичний ефект ґрунту при спільній присутності нафтопродуктів і важких металів досить високий 19%. Цинк і свинець не здійснюють значного впливу на висоту рослин, так як статистично значущої відхилення значень від контрольних не мають.

На довжину коренів рослин всі забруднювачі впливають по різному. Найменше на кореневу систему впливає цинк, ФЕ = 11,8%. Значною фітотоксичністю володіє ґрунт, забруднений важкими металами і нафтопродуктами (ФЕ = 24,3%).

Проведено дослідження вмісту важких металів (на прикладі свинцю) у рослинах пшениці озимої, які вирощувалися у лабораторних умовах (лабораторія агроекологічного моніторингу ПДАУ), у трьохкратній повторюваності при різних забрудненнях ґрунту (табл.1). Вмісту нафтопродуктів у пагонах та коренях рослин не змінювався від контролю при впливі забруднення до 10 ГДК, вплив відбувається на кількісні показники.

Таблиця 1 - Дослідження впливу важких металів при їх різних концентраціях у ґрунті на кількісні та якісні показники пшениці озимої

<i>Концентрація у ґрунті</i>	<i>Концентрація важких металів у рослині, % до контролю</i>	<i>Вплив на довжину пагонів рослин, % від контролю</i>	<i>Вплив на довжину коренів рослин, % від контролю</i>
1,5 ГДК	120%±4%	103%±5%	101%±3%
5 ГДК	140%±5%	80%±2%	82%±2%
10 ГДК	250%±7%	22%±0,5%	27%±0,7%

Аналіз результатів експерименту показав, що за типових для звалищ ТПВ концентрацій забруднювачів найбільш виражений негативний вплив на рослини мають нафтопродукти. Вплив важких металів є більш специфічним: свинець у концентраціях до 2 ГДК може навіть стимулювати ріст (Pb stimulis), тоді як цинк зменшує вміст вологи в біомасі (Zn effect).

Синергічна дія суміші металів та нафтопродуктів, як правило, призводить до значного пригнічення рослин, особливо на початкових етапах онтогенезу. Особливу небезпеку становить біоаккумуляція важких металів коренями та пагонами. Встановлено пряму залежність накопичення свинцю: перевищення його вмісту в ґрунті у 1,5–2 ГДК збільшує концентрацію елемента в рослинах на 20%; при 5 ГДК — на 40%; при 10 ГДК — на 150%.

Відтак, існує нагальна потреба у розробці комплексних методів ремедіації техногенно забруднених земель. Це дозволить відновити деградовані території, повернути їх у господарський обіг та забезпечити екологічну і продовольчу безпеку регіону.

Список використаних джерел

1. Гогмачадзе Г.Д. Агроекологічний моніторинг ґрунтів та земельних ресурсів / заг. ред. Д.М. Хомякова. М: 2010. 592 с
2. Писаренко П.В., Самойлік М.С., Молчанова А.В. Біоіндикаційна оцінка впливу місць видалення відходів на стан навколишнього природного середовища. Вісник Полтавської державної аграрної академії. Вип. 1, 2018. С. 88–93.
3. Pisarenko P.V., Korchagin O.P. Phytotoxic assessment of sewage treatment methods in disposal sites. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 341 012002.

ОЦІНКА ФІТОТОКСИЧНОСТІ ҐРУНТІВ У ПРОЦЕСІ ЗАСТОСУВАННЯ БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ЇХ ОЧИЩЕННЯ

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Самойлік М.С.

д.е.н, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Галицька М.А.

к.с.-г.н., доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Полтавський державний аграрний університет

У сучасних умовах стратегічного значення набуває розробка технологій детоксикації земель, деградованих внаслідок збройної агресії та ведення бойових дій. Відновлення таких територій є критичним для забезпечення продовольчої безпеки та формування сталих агроєкосистем у постраждалих регіонах. У межах дослідження проведено оцінку біометричних параметрів пшениці озимої (*Triticum aestivum*) як індикатора ефективності ремедіації. Апробована технологія базувалася на комплексному застосуванні пробіотичного препарату *Sviteko-Agrobioctic-01* (у розведенні 1:10 при нормі витрат 100 л/га) та супутньо-пластової води (СПВ) у дозі 900 л/га.

1. Застосування пробіотика *Sviteko-Agrobioctic-01* спільно з СПВ продемонструвало позитивний вплив на морфометричні показники рослин у різних умовах:

2. Чистий ґрунт: Комбіноване застосування засобів виявилось ефективнішим за використання лише пробіотика. Спостерігалось зростання схожості насіння на 9%, видовження проростків та кореневої системи на 8–13%, а також збільшення біомаси на 14–27% відносно контрольних значень.

3. Забруднення нафтопродуктами: Препарат нівелював токсичний вплив, забезпечивши приріст схожості на 37% порівняно із забрудненим фоном. Показники довжини та маси частин рослини перевищили результати «брудного»

контролю на 43–60%, фактично досягнувши рівня чистого ґрунту (з перевищенням на 3–11%).

4. Забруднення цинком: Використання комплексу стимулювало розвиток рослин, збільшивши схожість на 28% та біомасу на 43–54% відносно забрудненого зразка. Це дозволило компенсувати негативну дію металу, вивівши показники на рівень, що на 0,6–5% перевищує чистий контроль.

5. Забруднення свинцем (Pb): Комплекс значно зменшив токсичний ефект, підвищивши схожість насіння на 35%, довжину проростків на 37–42% та біомасу на 36% відносно забрудненого контролю. При цьому показники росту майже досягли рівня чистого ґрунту (відставання не більше 5%).

6. Комбіноване забруднення (Zn + Pb): Ефективність ремедіації була високою. Схожість зросла на 58%, а довжина та маса рослин — на 45–63% порівняно з брудним зразком. Кінцеві біометричні показники рослин досягли рівня чистого контролю.

7. Максимальне забруднення (Zn + Pb + НП): На найбільш токсичному ґрунті спостерігалось максимальне відновлення. Схожість та довжина рослин повністю відповідали чистому контролю (покращення на 81–86% відносно забрудненого зразка), а маса навіть дещо перевищила його (на 1–4%).

Застосування пробіотичного препарату Sviteko-Agrobiotic-01 у комплексі з СПВ забезпечує ефективну ремедіацію забруднених ґрунтів. Після обробки біометричні показники рослин (*Triticum aestivum*) досягають або перевищують показники чистого контролю. Встановлено, що СПВ діє як синергічний компонент, збагачуючи ґрунт поживними речовинами, що прискорює процес очищення та стимулює ріст рослин.

Список використаних джерел

1. Писаренко П. В., Диченко О. Ю., Цьова Ю. А., Серeda М. С. Напрями біоремедіації техногенно забруднених ґрунтів. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 120, 2021. С. 282-292

2. Писаренко П. В., Самойлік М. С., Галицька М. А., Цьова Ю. А. Типологізація техногенно порушених земель, які знаходяться під звалищами твердих побутових відходів, з урахуванням локальних особливостей. *Аграрні інновації*. №13 (2022): С. 113-120.

ОЦІНКА ТРОФІЧНОГО СТАТУСУ ТА ДИНАМІКИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА БАЛАНСОМ ПРОДУКЦІЙНО-ДЕСТРУКЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ (P/D)

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Самойлік М.С.

д.е.н, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Грищенко О.Л.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агронімія
Полтавський державний аграрний університет

Водні об'єкти урболандшафтів є критично важливими для формування мікроклімату та забезпечення соціально-економічних потреб населення. Проте інтенсивна урбанізація зумовлює високе техногенне навантаження на водотоки, які стають реципієнтами промислових, комунальних та сільськогосподарських стоків. Основними деструктивними чинниками є надходження біогенів, нафтопродуктів, пестицидів та важких металів, що акумулюються у водневому середовищі внаслідок змиву з міських територій та проммайданчиків.

Об'єктом нашого дослідження став русловій сегмент річки Ворскла — однієї з ключових водних артерій Полтавщини. Для оцінки процесів евтрофікації протягом травня-вересня 2024 року здійснювався відбір проб (горизонт 0,2–0,5 м) у чотирьох репрезентативних створах:

Точка 1: с. Петрівка (фонова ділянка вище міста);

Точка 2: м. Полтава (р-н Дублянщини);

Точка 3: м. Полтава (вул. Б. Хмельницького — центральна частина);

Точка 4: с. Нижні Млини (ділянка нижче міста).

Комплексний лабораторний аналіз на базі Полтавського державного аграрного університету (ПДАУ) охоплював гідрофізичні, гідрохімічні та гідробіологічні параметри. Оскільки екосистема реагує на антропогенний пресинг не лінійно, а через складну комбінацію чинників, виникла потреба у кількісному описі цих взаємодій.

Шляхом кореляційного аналізу 19 первинних показників було ідентифіковано найбільш значущі фактори трансформації органічної речовини. Попри помірні абсолютні значення коефіцієнтів, більшість зв'язків є статистично достовірними ($p < 0,05$), що дозволяє використовувати їх для подальшого моделювання стану екосистеми.

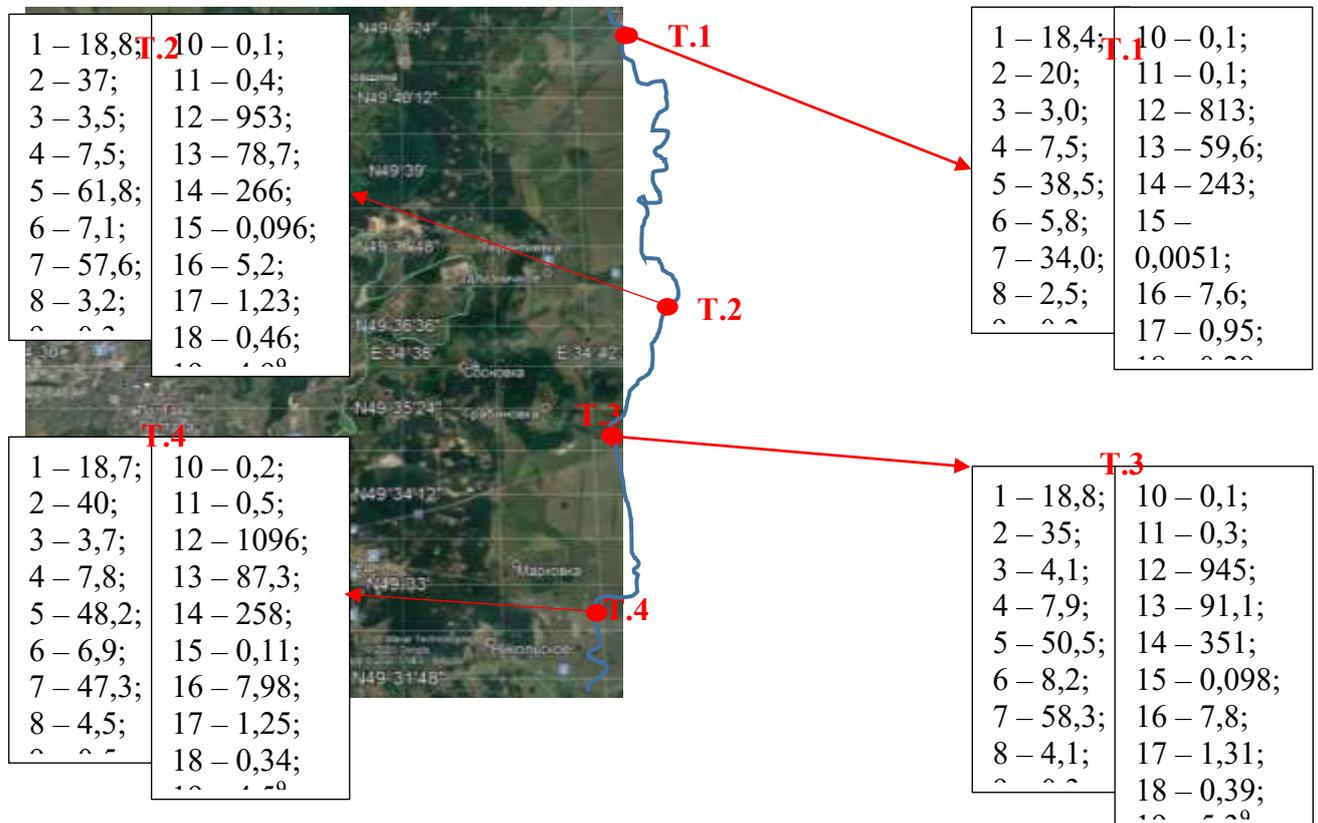


Рис.1 Вміст речовин у різних районах річки Ворскли (2024 р.)

де 1 - температура, °С; 2 - кольоровість, градуси; 3 - мутність, бали; 4 - рН; 5 - ХСК, мгО/дм³; 6 - БПК₅, мгО/дм³; 7 - нітрат-іони, мг/дм³; 8 - нітрит-іони, мг/дм³; 9 - свинець, мг/дм³; 10 - марганець, мг/дм³; 11 - залізо загальне, мг/дм³; 12 - сухий залишок, мг/дм³; 13 - хлориди, мг/дм³; 14 - сульфати, мг/дм³; 15 - нафтопродукти, мг/дм³; 16 - розчинний кисень; 17 - амоній-іони у перерахунку на азот амонійний, мг/дм³; 18 - фосфат-іони у перерахунку на мінеральний фосфор, мг/дм³; 19 - вміст водоростей.

Показник продукційно-деструкційного балансу (P/D) є ключовим індикатором потенціалу самоочищення водної екосистеми. Співвідношення (P/D<1) свідчить про домінування деструкційних процесів, що вказує на здатність системи нейтралізувати антропогенне навантаження. Навпаки, за

умови ($P/D > 1$) інтенсивність продукування органічної речовини перевищує швидкість її розкладу. Слід зауважити, що даний параметр характеризується вираженою добовою та сезонною динамікою [4]. Валідація розробленої моделі та розрахунок відповідних коефіцієнтів базувалися на натурних даних, отриманих у чотирьох моніторингових створах р. Ворскла (рис. 2) протягом вегетаційного періоду 2024 року.

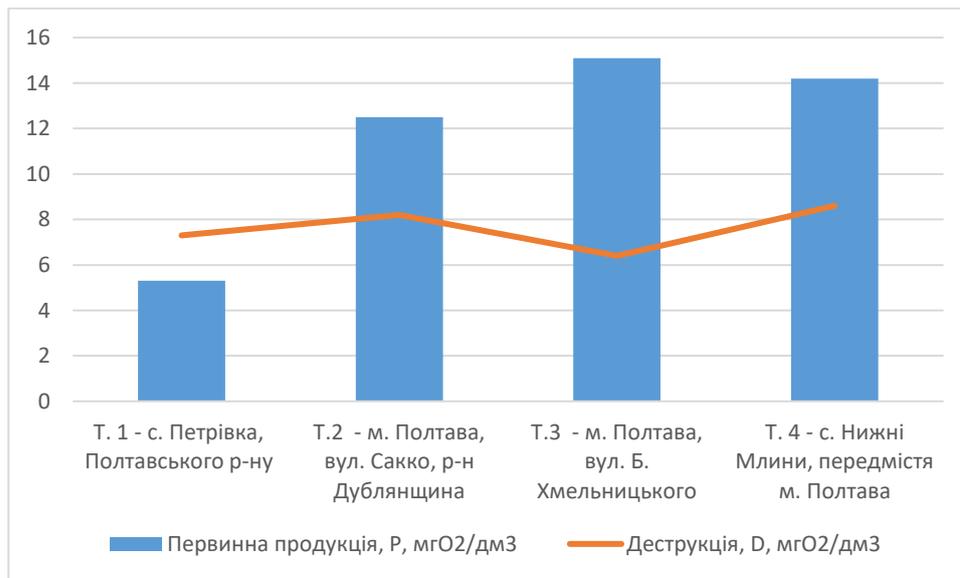


Рис. 2 – Показники первинної продукції та деструкції на різних ділянках річки Ворскла, мгО₂/дм³

Проведено схожість розрахованих і фактичних даних по двох показниках: швидкості продукції $R_{вал}$ і P / D – відношення, по наступних статистичним критеріям: критерій випадковості, критерій $0,674\sigma$ і коефіцієнт кореляції. За допомогою методики [5] визначені наступні показники формування первинної продукції та деструкції, що приведені у порівнянні з отриманими розрахунковими даними на рис. 3.

При проведенні розрахунків були запропоновані наступні константи напівнасичення для вмісту фосфору, амонійного азоту і надходження сонячної радіації: $K_{Ph} = 0.007$ мг/л, $K_N = 0.030$ мг/л, $K_I = 12.0$ МДж / м²·добу; «умовний біологічний нуль» t_0 був прийнятий рівним 5°C , а константа в рівнянні розрахунку $\mu_{max} 1/S = 0.023$ ($^\circ \text{C} \cdot \text{добу}$)⁻¹.

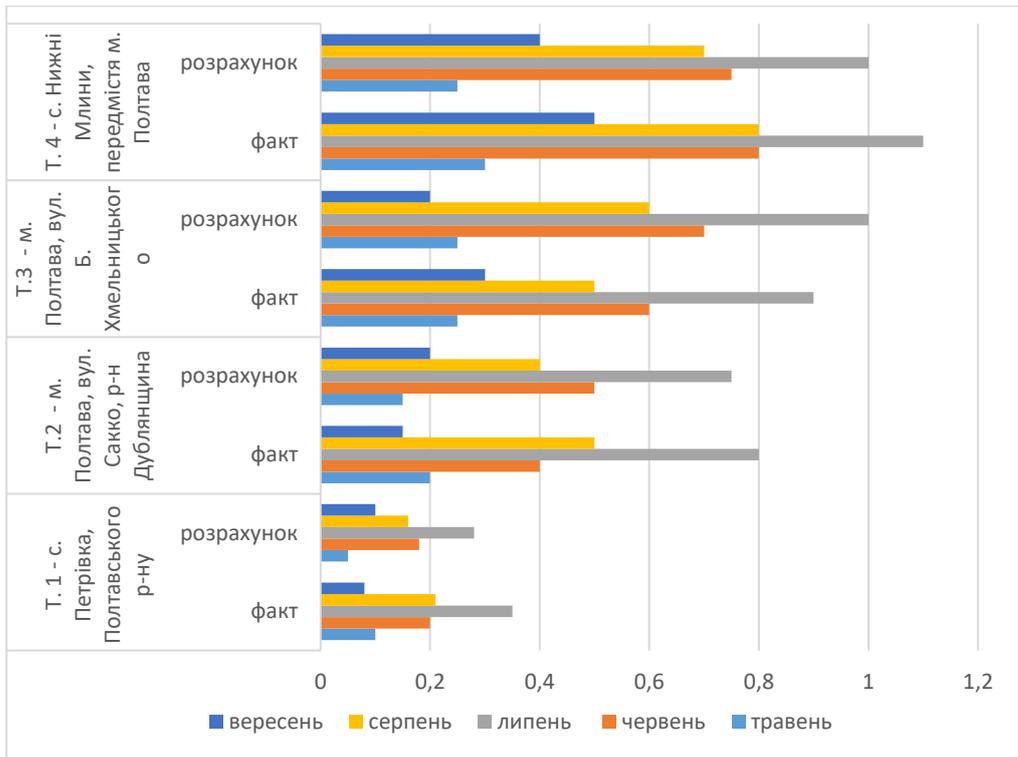


Рис. 3 - Фактичні і розраховані за допомогою запропонованої моделі значення первинної продукції (мг сух.ваги/л·добу) в поверхневому горизонті р. Ворскли на чотирьох ділянках протягом травня-червня 2024 р.

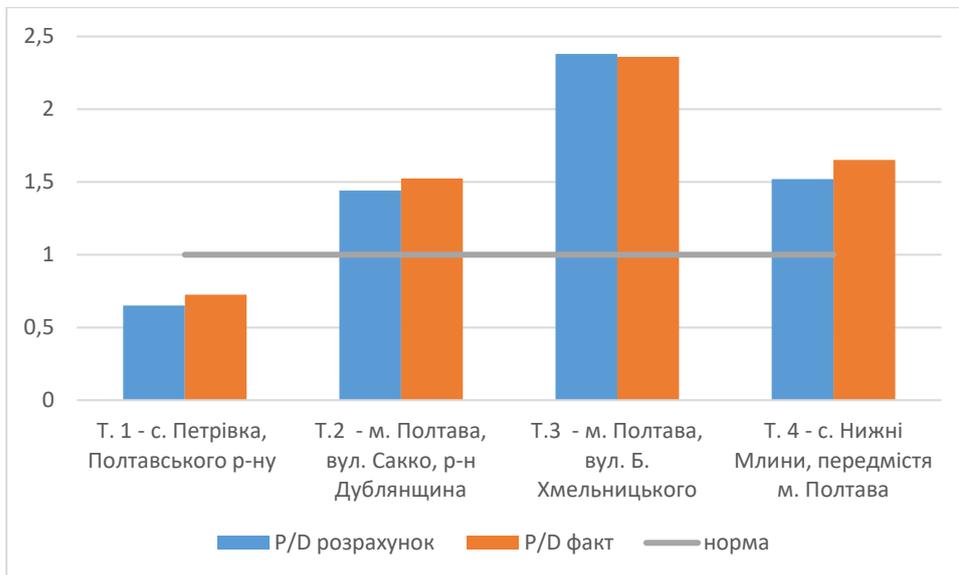


Рис. 4 – Фактичне і розраховане за допомогою моделі значення P/D-відношення на різних ділянках річки Ворскла

Як видно із рис. 5, практично у всіх випадках (крім с. Петрівка, Полтавського району) P/D більше 1, що вказує на проходження інтенсивного процесу евтрофікації та необхідність очистки даних ділянок річки.

Оскільки моделювання продукційно-деструкційних процесів є критично важливим для регіональних систем екологічного управління, результати дослідження можуть бути інтегровані в програми охорони водних ресурсів. Це дозволить не лише прогнозувати трансформацію екосистем, а й розробляти конкретні рекомендації щодо їх ревіталізації, забезпечуючи сталий розвиток регіону та зниження антропогенного навантаження.

Список використаних джерел

1. Knob R. A. E., Ross, van Orischoot M. C. M. UN/ECE Task Force on Monitoring and Assessment. Vol 3: Biological Assessment Methods for Watercourses Biological Assessment Methods for Watercourses. RIZA rep.nr.: 95.066. Lelystad, 1995. 86 p.
 2. Клименко М. О. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління). Т. 3 / М. О. Клименко, С. С. Трушева, Ю. Р. Гроховська. – Рівне, 2004. – 211 с.
 3. Вінберг Р. р. Проблеми первинної продукції водойм/Р. р. Вінберг, О. І. Кобеленц-Ведмедику // Екологія водних організмів. - М.: Наука. 1966. - С.50 - 62.
 4. Магась Н. І., Трохименко А. Г. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн річки Південний Буг. *Екологічна безпека*. Київ, 2013. №2 (16). С. 48–52.
- Ferreira, J. G., Andersen, J. H., Borja, A., Bricker, S. B., Camp, J., Cardoso da Silva, M., Garcés, E., Heiskanen, A.-S., Humborg, C., Ignatiades, L., Lancelot, C., Menesguen, A., Tett, P., Hoepffner, N., & Claussen, U. (2011). Overview of eutrophication indicators to assess environmental status within the European Marine Strategy Framework Directive. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 93 (2), 117–131. doi: 10.1016/j.ecss.2011.03.014.

ОЦІНКА ФІТОТОКСИЧНОЇ ДІЇ БІШОФІТУ НА РОСЛИНИ ЦУКРОВИХ БУРЯКІВ

Писаренко П.В.

д.с.-г.н, професор, завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Самойлік М.С.

д.е.н, професор кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля

Ластовка В.П.

здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктор філософії за спеціальністю 201 Агронімія

Полтавський державний аграрний університет

Проведені польові дослідження по встановленню фітотоксичної дії на листову поверхню буряків цукрових на протязі 28 днів до збирання. Спостереження проводили через кожні 7 діб. Одержані дані представлені на рис., де представлено що найбільший фітотоксичний ефект бішофіту спостерігався після обробки 300 л/га. Після обробки рослин буряка цукрового дозою 150 л/га фітотоксичності бішофіту знижується на 11-13%, а після застосування 75 л/га розвину цей показник зменшується на 40-60% в порівнянні з фітотоксичність бішофіту дозі 300 л/га. Вплив розчину 50 концентрації бішофіту рослини буряків цукрових практично не відчувають. Підсихання листків цукрових буряків після обробки бішофітом 300 л/га та 150 л/га концентрації відмічено вже на 3-5 день після обробки в залежності від погодинних умов.

Таблиця 1 – Вплив обробки бішофітом буряка цукрового на урожайність і цукристість коренеплодів (середнє за 2023-2025 рр.)

Доза бішофіту, л/га	Урожайність коренеплодів, т/га	Цукристість коренеплодів, %	Розрахунковий збір цукру, ц/га
Контроль (без обробки)	37,0	18,0	66,6
75 л/га	38,1	18,5	70,49
150 л/га	39,7	19,6	77,81
300 л/га	39,5	19,7	77,82

При розрахунках виходу цукру з ділянок різних варіантів ми одержали різні значення цього показника. Він значною мірою залежав від дози бішофіту, що використовувалася для синекації буряка цукрового. Різниця у зборі цукру між контрольним варіантом і обробкою дозою бішофітом 300 л/га та 150 л/га відповідно склала 11,2 ц/га, що дозволяє рекомендувати дозу 150 л/га як найбільш оптимальну. При цьому даний метод має ряд переваг: бішофіт є біологічним препаратом, а тому не здійснює вторинного забруднення у системі ґрунт-рослина; використання бішофіту дозволяє підвищити цукристість за нестабільних метеорологічних умовах збору буряку.

Також доцільним є порівняння даних щодо маси коренеплодів з ділянок різних варіантів обробки в порівнянні з контролем. Середні (за три роки досліджень) дані представлені у таблиці, з яких видно, що маса коренеплодів за весь період досліджень на ділянках з обробкою бішофітом і на контролі відрізнялися. Збільшення маси коренеплодів зспостерігалось на всіх варіантах на протязі всього вегетаційного періоду.

Таблиця 2 – Маса і цукристість коренеплодів буряків цукрових після обробки бішофітом дозою 150 л/га

Показник	Варіант дослідю	Період після обробки, діб				
		0	7	14	21	28
Маса коренеплодів, г	оброблених	624,1	635,5	675,1	664,0	690,5
	необроблених	600,8	630,1	645,9	658,3	680,1
Цукристість коренеплодів, %	оброблених	16,1	18,3	19,8	20,6	21,1
	необроблених	16,1	17,1	18,4	19,1	20,3

Проведений розрахунок кількості і солей, що потрапляють на ґрунт і рослини під час синекації посівів цукрового буряка бішофітом різної концентрації (табл) дозволив встановити, що з дозою 150-300 л/га на рослини і ґрунт попадає від 47,14 до 75,96 кг/га мінеральних солей, основна доля яких

приходиться на іони Ca, Na, K, які не токсичні для ґрунту у не накопичуються в сільськогосподарській продукції, зокрема коренеплодах буряка цукрового.

Таблиця 3 – Кількість солей, що потрапляють на ґрунт і рослини, під час внесення бішофіту різними нормами

<i>Склад солей: аніони та катіони</i>	<i>Вміст, мг/л</i>	<i>Норма, 150 л/га</i>	<i>Норма, 300 л/га</i>
HCO ₃	40,27-2,37	0,0012-0,019	0,016-0,025
SO ₄	101,50-136,60	0,030-0,041	0,040-0,055
Cl	97515,0-75235,0	22,56-29,25	30,08-39,01
J (йод)	8,40-22,50	0,0025-0,0067	0,0034-0,0090
Na+K	4650,0-83240,0	13,96-24,96	18,62-33,28
Ca	10220,0-23856,0	3,07-7,14	4,09-9,52
Mg	267,5-7380,0	0,80-2,21	1,08-2,95
Загальна мінералізація	157135,3-189897,4	47,14-56,97	62,85-75,96

Отже, на відміну від інших хімічних речовин, що використовуються в якості синекації, бішофіт є природньою речовиною та не знижує біологічної активності ґрунту.

Список використаних джерел

9. [Писаренко П. В.](#) Наукове обґрунтування використання природних розсолів і мінералів в агроecosистемах : дис... д-ра с.-г. наук : 03.00.16 / УААН, Ін-т агроecології та біотехнології. Київ, 2003. - 441 с.

ЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ NO-TILL У ЗБЕРЕЖЕННІ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ТА РОДЮЧОСТІ ҐРУНТУ

Рогожинський Ілля Юрійович – здобувач вищої освіти ступеня доктор
філософії зі спеціальності Н1 – Агрономія

Науковий керівник – **Шокало Н.С.**, доцент кафедри землеробства і агрохімії ім.
В.І. Сазанова

Одним з найважливіших завдань сучасного сільськогосподарського виробництва є збереження здоров'я і родючості ґрунту [1]. За даними ряду досліджень, в останні десятиліття ресурсозберігаюче землеробство поширилось на 205,4 млн га, що загальної площі орних земель світу складає 14,7% [2].

Основною складовою ґрунтозахисного землеробства вважають no-till технологію. Перехід до технології по no-till зумовлює таку філософію землеробства, де агроєкосистема постійно змінюється і самовідновлюється. Тобто родючість ґрунту з кожним роком повинна підвищуватись, а урожайність сільськогосподарських культур зростатиме не за рахунок внесення добрив чи інших технологічних заходів, а внаслідок новоутвореної ґрунтової родючості [3].

Причиною відмови від інтенсивного землеробства та спробою переходу на no-till стало те, що інтенсивне застосування механічного обробітку ґрунту спричинило прискорену ерозію орних земель. За всю історію землекористування людство втратило через ерозійні процеси близько 2-х млрд. гектарів колишніх родючих земель, що перевищує всю площу сучасного світового землеробства. З цієї ж причини в Україні площа деградованих ґрунтів щорічно зростає на 80 тис. га. Вирішенням такої ситуації став пошук науковцями різних заходів, спрямованих на мінімалізацію обробітку ґрунту. А повна відмова від цього технологічного елементу є чи не найдієвішим кроком у запобіганні ерозії ґрунту та відновленні його родючості [4].

Важливою складовою технології no-till є її позитивний вплив на біологічну активність ґрунту. Вона охоплює сукупність процесів, що відбуваються у ґрунтовому середовищі за участю бактерій та інших мікроорганізмів. Однією з

головних переваг системи no-till є відсутність механічного втручання в ґрунт, завдяки чому зберігається його природна структура. Це дає змогу підтримувати життєдіяльність корисних мікроорганізмів у верхньому шарі ґрунту, які відповідають за біологічні процеси та розкладання органічних решток.

Застосування no-till сприяє накопиченню та збереженню органічної речовини, що є основним джерелом поживних елементів для ґрунтової біоти. Органічні залишки зберігаються на поверхні або у верхніх шарах ґрунту, створюючи сприятливе середовище для розвитку бактерій і грибів. В свою чергу бактерії, гриби та інші мікроорганізми виконують важливі функції, зокрема мінералізацію органічної речовини, фіксацію азоту та підвищення доступності поживних елементів для рослин [1].

За технології no-till рослинні рештки залишаються на поверхні ґрунту, що значно знижує ризик ерозії та втрат поживних речовин із поверхневим стоком. Це сприяє збереженню родючості й біологічної активності ґрунту, запобігаючи винесенню органіки та мікроорганізмів за межі поля. Наявність рослинних залишків і непорушеної структури ґрунту підвищує його вологоутримуючу здатність та зменшує випаровування. Підвищений рівень вологи у верхньому шарі створює сприятливі умови для активної діяльності мікроорганізмів, які забезпечують розкладання органічної речовини [4].

Ґрунт із високою біологічною активністю відзначається більшою стійкістю до несприятливих чинників, таких як посуха або хвороби рослин. Ґрунтові мікроорганізми відіграють важливу роль у підтриманні здоров'я рослин і стабільності агроecosистеми [3].

Отже, вплив технології no-till на біологічну активність ґрунту є суттєвим і очевидним. Землеробство без обробітку ґрунту сприяє підвищенню його родючості, раціональному використанню природних ресурсів та формуванню екологічно стійкої системи сільськогосподарського виробництва. Підтримка біологічного життя ґрунту має стратегічне значення і технологія no-till ефективно забезпечує цю функцію.

Бібліографічний список

1. Драганчук М. Збереження біологічної активності ґрунту з технологією no-till. Режим доступу: <https://no-tiller.com/zberezhennia-biologichnoi-aktyvnosti-gruntu-z-tekhnologiiieiu-no-till/>
2. Кукурудза по no-till: особливості технології вирощування. Режим доступу: <https://superagronom.com/blog/872-kukurudza-po-no-till-osoblivosti-tehnologiyi-viroschuvannya>
3. Цилюрик О. Мінімальний обробіток ґрунту та система no-till. *Агрономія Сьогодні*. 05 лютого, 2019. Режим доступу: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/12869-minimalnyi-obrobitok-hruntu-ta-systema-notill.html>
4. Єщенко В.О. No-till технологія: її сьогодення і майбутнє. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2013, № 1-2. С. 4-9.

ФОРМУВАННЯ КОМПЛЕКСНОЇ СИСТЕМИ ВІДНОВЛЕННЯ ТЕХНОГЕННО ЗАБРУДНЕНИХ АГРОЦЕНОЗІВ З ВИКОРИСТАННЯ ПРО БІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ НА ЛОКАЛЬНОМУ РІВНІ

Галицька Марина Анатоліїна,
кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології,
збалансованого природокористування та захисту довкілля
Полтавський державний аграрний університет
e-mail: maryna.galytska@pdau.edu.ua
м. Полтава.

Дегтярьов Василь Володимирович
доктор сільськогосподарських наук, професор,
завідувач кафедри ґрунтознавства
e-mail: dvv4013@gmail.com

Кузьменко Віталій Володимирович
аспірант кафедри ґрунтознавства
e-mail: vitalii.kuzmenko95@gmail.com
Державний біотехнологічний університет
м. Харків

Техногенне забруднення навколишнього природного середовища призводить до деградації екологічних систем, глобальних кліматичних і геохімічних змін, до регіональних і локальних екологічних криз та катастроф, що потребує подальшого дослідження. Накопичення токсичних речовин призводить до поступової зміни хімічного складу ґрунтів, порушення цілісності геохімічного середовища і живих організмів. Під полігони і звалища відходів відчужуються цінні у сільськогосподарському значенні земельні ресурси та забруднюють навколишні сільськогосподарські угіддя. Проблеми скорочення площі забруднених земель, утворення яких обумовлене звалищами ТПВ, а також їх відновлення та повернення у господарський обіг залишаються відкритими для наукового пошуку.

Моделльне дослідження щодо розробки комплексної системи відновлення техногенно порушених земель та прилеглих сільськогосподарських угідь проведено на прикладі Сенчанської СТГ Полтавської області. Це обумовлено тим, що найбільші звалища ТПВ даної території знаходяться на землях сільськогосподарського призначення, відстань до сільськогосподарських угідь складає 0-15 м. Як наведено у розділі 3.3, виділено три типи техногенно порушених земель, які знаходяться під звалищами ТПВ на даній території.

До третьої групи відноситься 1 звалище за межами с. Сенча, на відстані 1,4 км, площею 2,1 га, де видалено близько 9140 м³ ТПВ. Дане звалище ТПВ розташоване на землях сільськогосподарського призначення, перевищення ГДК

забруднюючих речовин наявне як на території звалища, так і на межі із сільськогосподарськими угіддями (рівень небезпеки - H_1NF , H_2NFVM). Можливі сценарії заходів з рекультивації та ремедіації техногенно порушеної території III категорії небезпеки (у даному випадку це землі сільськогосподарського призначення) приведено на рис. 1.

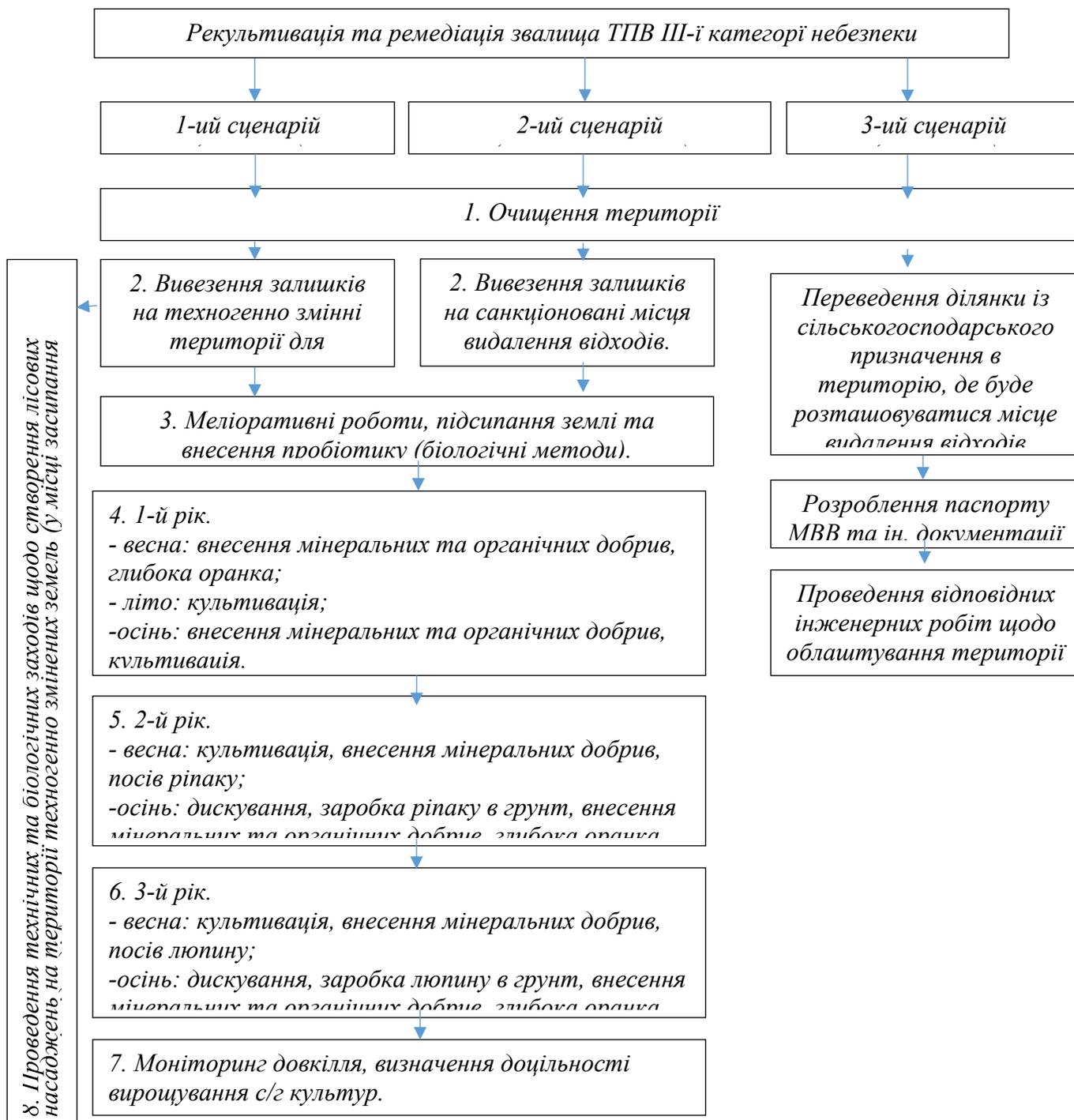


Рис. 1. Можливі варіанти рекультивації та подальшого використання техногенно порушених земель сільськогосподарського призначення

Для III категорії небезпеки техногенно порушених земель під звалищами ТПВ пропонується 3 сценарії щодо рекультивації та ремедіації даної території:

1 варіант (основний). Даний сценарій передбачає очищення даної території від накопичених ТПВ (з попереднім відділенням можливих ресурсоцінних фракцій). Проведені роботи щодо дослідження токсичності залишків відходів на даній ділянці (розділ 2) дозволили встановити, що відходи віднесені до 3-4 класу небезпеки, тобто їх можливо використовувати як насипний ґрунт (технозем). Тому, рекомендовано вивезення залишку даних відходів для використання їх як пересипного ґрунту (біля цегляного заводу в північно-західній частині Сенчанської СТГ). Дану територію у подальшому передбачається також рекультивувати із створенням паркової зони (з насадженням лісових культур).

Рекомендовано зняття поверхневого шару землі на глибину 10 см, з метою прискорення ремедіації даної території. Далі територія засипається меліорантом (для передбачення можливого токсичного забруднення) та засипається чистим ґрунтом на висоту 10 см і ущільнюється. Потім проводяться заходи з залученням території у сільськогосподарський обіг, але з включенням заходів із ремедіації: вносяться мінеральні та органічні добрива, проводиться глибока оранка, вносяться мікробіологічні препарати (для біологічного очищення); проводиться культивування землі.

Для вилучення із ґрунту важких металів передбачається посів ріпаку, після чого можливо територію засівати люпином або продовжувати сівозміну з культурами, які вилучають важкі метали, наприклад горох, ріпак тощо. Через 3 роки обов'язково проводиться моніторинг ділянки та визначається доцільність вирощування сільськогосподарських культур.

2 сценарій (альтернативний). Даний варіант є аналогічним першому, але у ньому не передбачається використання залишку відсортованих ТПВ для пересипання техногенно змінених територій (як технозему). Усі невідсортовані ТПВ із ділянки вивозяться на звалище ТПВ (місце видалення відходів) у м. Заводське або м. Лохвицю (відповідно до договору). Рекультивація даної ділянки

проводиться як у першому випадку з використанням сільськогосподарських культур. Враховуючи, що у даній роботі передбачається розробка екологоорієнтованих заходів, а даний метод посилює екологічну небезпеку інших техногенно забруднених територій, даний метод не є доцільним.

3 сценарій (можливий). Даний варіант передбачає переведення ділянки із сільськогосподарського призначення в територію, де буде розташовуватися місце видалення відходів Сенчанської СТГ. Враховуючи, що у даному дослідженні пріоритетним напрямком є відновлення, очищення та повернення у господарський обіг техногенно забруднених територій, даний варіант не розглядається. План заходів щодо рекультивації та фіторемедіації звалища ТПВ по основному сценарію приведено у таблиці 1.

Таблиця 1

План заходів рекультивації та фіторемедіації звалища ТПВ III категорії небезпеки з та повернення даних земель у господарський обіг

<i>№ п/п</i>	<i>Захід</i>	<i>1 рік, період</i>	<i>2 рік, період</i>	<i>3 рік, період</i>
1	<i>Очищення території. Відсорткування ресурсоцінних фракцій (по можливості) та вивезення їх на переробку.</i>	<i>березень</i>	-	-
2	<i>Зняття забрудненого ґрунту на глибину 10 см.</i>	<i>квітень</i>		
3	<i>Вивезення залишків відходів для засипання техногенно змінених територій (ТЗТ)</i>	<i>березень-квітень</i>		
4	<i>Проведення меліоративних робіт. Внесення меліоранту (напр. гіпс).</i>	<i>квітень</i>		
5	<i>Засипання землею території висотою 10 см та її ущільнення</i>	<i>квітень</i>		
6	<i>Внесення мікробіологічних препаратів – пробіотику (напр. пробіотик Svitako-Agrobiotic-01 розбавлення 1:100, всього 6 л).</i>	<i>квітень</i>		
7	<i>Внесення мінеральних добрив (найкраще використовувати нітроамофоску з співвідношенням N:P:K: – 16:16:16 по всій території, для даних умов внесення складає 25 г нітроамофоски на 1 м²).</i>	<i>квітень</i>		

8	Внесення органічних добрив	квітень	Продовження табл. 1		
9	Глибока оранка	квітень-травень			
10	Культивація землі	червень-вересень			
11	Внесення мінеральних добрив (найкраще використовувати нітроамофоску з співвідношенням N:P:K: – 16:16:16 по всій території, для даних умов внесення складає 25 г нітроамофоски на 1 м ²).	вересень-жовтень			
	Внесення органічних добрив				
	Культивація землі				
12	Культивація землі	-			квітень
13	Внесення мінеральних добрив N:P:K: – 10:10:10 по всій території				вересень
14	Посів ріпаку (для вилучення забруднень)				
15	Дискування, заробка ріпаку у ґрунт				
16	Внесення органічних добрив				
17	Внесення мінеральних добрив (найкраще використовувати нітроамофоску з співвідношенням N:P:K: – 16:16:16 по всій території, для даних умов внесення складає 25 г нітроамофоски на 1 м ²).				
18	Глибока оранка				
19	Культивація землі		-	квітень	
20	Внесення мінеральних добрив N:P:K: – 10:10:10 по всій території			вересень	
21	Посів люпину				
22	Дискування, заробка люпину у ґрунт				
23	Внесення органічних добрив				
24	Глибока оранка				
25	Проведення технічних та біологічних заходів щодо створення лісових насаджень на території техногенно змінених земель (у місці засипання залишків відходів)	Проведення технічної та біологічної рекультивациі техногенно змінених територій із створенням лісових насаджень			
26	Моніторинг території за допомогою сертифікованої лабораторії (ґрунти, атмосферне повітря, поверхневі та підземні води).	постійно			

Наукове видання

**"ЕФЕКТИВНЕ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНО-СТАБІЛЬНИХ
ТЕРИТОРІЙ У КОНТЕКСТІ СТРАТЕГІЇ СТІЙКОГО РОЗВИТКУ:
АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ, СОЦІАЛЬНИЙ ТА ЕКОНОМІЧНИЙ
АСПЕКТИ"**

Друкується за ухвалою навчально-наукового інституту агротехнологій, селекції та екології
(Протокол № 5 від 18 грудня 2025 року)

та кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля
(Протокол № 14 за 15 грудня 2025 року)

Матеріали

VIII Міжнародної науково-практичної конференції

(м. Полтава, 12 грудня 2025 року)

Відповідальність за зміст і редакцію матеріалів несуть автори.

Компютерна верстка- Галицька М.А.

Ум. друк. арк. 16,68. Гарнітура Times New Roman Cyr.

