

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Полтавський 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



VII Міжнародна науково-практичної конференції

«Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку»

23 травня 2025 року м. Полтава, Україна

УДК 502/504:631.95
Е 45

Друкується за ухвалою Навчально-науковий інститут агротехнологій, селекції та екології (Протокол № 25 від 19 травня 2025 року.) та кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля (Протокол № 22 від 27 травня 2025 року.)

Збірник матеріалів VI Міжнародної науково-практичної конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» – 23 травня 2025, Полтава – 90с.

У збірнику представлені матеріали конференції за наступними напрямками: аналіз, оцінка, моделювання та прогнозування стану навколишнього середовища; екологічні та соціально-економічні аспекти сталого розвитку урбанізованих територій; . сучасні проблеми використання, відтворення та охорони природних ресурсів в контексті сталого розвитку; зміни клімату та їх наслідки для природних екосистем; екологізація урбосистем та створення екополісів: органічна продукція, екобудівництво, екотуризм; екологічна освіта та етика. участь громадськості у вирішенні екологічних проблем.

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. Докучаєва, м. Харків

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

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

Матеріали друкуються в авторській редакції мовами оригіналів.

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

©Полтавський державний аграрний університет, 2025

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ

- Писаренко В.М.** - завідувач кафедри "Захист рослин", доктор сільськогосподарських наук, професор. Професор кафедри "Екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля" доктор сільськогосподарських наук, ПДАУ
- Тошко Крістов** - професор, директор інституту Європейської освіти, м. Софія, Болгарія
- Гаспарян Г.А.** - протектор, завідуючий аспірантурою Національного аграрного університету Єреван, Вірменія.
- Іргібаєва І.С.** - доктор хімічних наук, професор, професор кафедри хімії Євразійського національного університету ім.Л. М. Гумільова, Казахстан
- Калініченко А. В.** - доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач відділу відновлювальних джерел енергії, Опольський політехнічний університет (м. Ополе, Польща);

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова

- Писаренко П.В.**
- завідувач кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля; доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Інженерної академії України, ПДАУ

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
- Піщаленко М.А.**
- кандидат сільськогосподарських наук, доцент 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
- Калініченко В.М. -**
- кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології, збалансованого природокористування та захисту довкілля, ПДАУ

ЗМІСТ

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОЛІЙНОЕКСТРАКЦІЙНОГО ЗАВОДУ	8
<i>Беркут В.В., Тараненко А.О.,</i>	
ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ	11
<i>Гигера А.В. Тараненко А.О.,</i>	
ВИЗНАЧЕННЯ БАКТЕРИЦИДНОЇ ДІЇ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ	17
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С.</i>	
ФІТОТОКСИЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ОЧИСТКИ ҐРУНТІВ	20
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А.</i>	
ПОКРАЩЕННЯ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ДОПОМОГОЮ БІШОФІТУ	23
<i>Писаренко П.В., Шпирна В.Г.</i>	
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННО ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ВІД ЗВАЛИЩАМИ ТІВ НА ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ АГРОЦЕНОЗІВ	26
<i>Самойлік М.С., Галицька М.А., Іщенко О.Г.</i>	
ОЦІНКА ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТІЙКОСТІ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ДО АНТРОПОГЕННОЇ ЕВТРОФІКАЦІЇ	30
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А., Серета Б.С.</i>	
ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ З СУПУТНЬО-ПЛАСТОВОЮ ВОДОЮ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ ТА ФЕРМЕНТАТИВНУ АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ АГРОЦЕНОЗІВ	37
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А., Олійник А.О.</i>	
ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНЬО-ПЛАСТОВОЇ ВОДИ ТА ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ЯК НЕКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ	40
<i>Писаренко П.В., Жилін О.С.</i>	
АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ БІШОФІТУ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ	43
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А., Гусинський Д.В.</i>	

ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКІВ ТА БІОФІТУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ АГРОЕКОСИСТЕМ	47
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Ластовка В.П., Бирик І.О.</i>	
ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ЗА Р/Д- ВІДНОШЕННЯМ	50
<i>Писаренко П.В., Самойлік М.С., Галицька М.А., Грищенко О.Л.</i>	
ГІГІЄНІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ЧИННИКІВ В УМОВАХ НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ	37
<i>Диченко О.Ю., Кириченко Ю.С.,</i>	
ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК ЯК ВАЖЛИВИЙ КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ	59
<i>Диченко О.Ю., Кириченко Ю.С.,</i>	
ВПЛИВ МІСЯЧНИХ ФАЗ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН	61
<i>Диченко О.Ю., Мусієнко Н.О.,</i>	
ВПЛИВ ПРИРОДНИХ БІОРИТМІВ НА ЕКОЛОГІЧНУ РІВНОВАГУ ТА СТІЙКІСТЬ ЕКОСИСТЕМ	64
<i>Диченко О.Ю., Нагірна А.О.,</i>	
ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ДОБОВИХ КОЛИВАНЬ ТЕМПЕРАТУРИ ТІЛА: РОЛЬ ЦИРКАДНИХ РИТМІВ	66
<i>Диченко О.Ю., Тутка Т.О.,</i>	
ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ НА РЕСПІРАТОРНУ ТА СЕРЦЕВО-СУДИННУ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ	68
<i>Диченко О.Ю., Тутка Т.О.,</i>	
ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОДОБРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ	71
<i>Міленко О.Ю., Підлісний Ю.А.</i>	
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ВИСОКОЯКІСНИХ ДОБРИВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУПУТНЬО-ПЛАСТОВОЇ ВОДИ ТА ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ	77
<i>Галицька М.А., Дегтярьов В. В., Кузьменко В.В.,</i>	

ОЦІНКА ВПЛИВУ НА АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ВИРОБНИЧОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ОЛІЙНОЕКСТРАКЦІЙНОГО ЗАВОДУ

Беркут В.В.

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП Екологія
спеціальності 101 Екологія

Тараненко А.О.,

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

Полтавський державний аграрний університет

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

Земельні ресурси є важливою складовою довкілля, однак не менш значущим є стан атмосферного повітря, особливо в умовах індустріалізації. Повітря відіграє ключову роль у збереженні екологічної рівноваги, впливаючи на здоров'я людей, біорізноманіття та клімат. Серед головних забруднювачів атмосфери — промислові підприємства, зокрема олійно-екстракційні заводи, які внаслідок специфіки виробництва спричиняють істотне навантаження на повітряне середовище [1].

Під час роботи таких підприємств у повітря потрапляють дрібнодисперсний пил, леткі органічні сполуки, оксиди азоту та вуглецю. Викиди утворюються на всіх етапах — від підготовки сировини до термічної обробки, впливаючи як локально, так і на регіональному рівні. Наслідки — погіршення якості повітря, утворення смогу, підвищення кислотності опадів та зміна мікроклімату.

Додаткове навантаження спричиняють порушення норм експлуатації обладнання, недотримання екологічних стандартів і слабкий контроль. Зменшити негативний вплив можна шляхом впровадження енергоефективних технологій, сучасних систем очищення та систематичного моніторингу.

Оцінка впливу таких підприємств на повітря — необхідна умова екологічної безпеки. Оптимізація виробництва, модернізація фільтраційного обладнання та дотримання екологічних норм сприятимуть збереженню довкілля для наступних поколінь [2].

Олійно-жирова промисловість — стратегічна галузь харчової індустрії України, що охоплює виробництво рослинних олій, жирів, майонезів, маргаринів, мила та технічної продукції. Основна сировина — насіння соняшнику, також використовують ріпак, сою, льон.

Україна є світовим лідером із виробництва та експорту соняшникової олії, шроту й насіння. Близько 90 % продукції експортується, а галузь формує понад 25 % агроекспорту країни. Завдяки сировинній базі та швидкій окупності інвестицій, вона є однією з найпривабливіших для капіталовкладень [3].

Олійно-жирова промисловість є життєво важливою складовою глобальної економіки та харчової безпеки, забезпечуючи людство основними поживними речовинами та сировиною для численних інших секторів. Проте масштаби та інтенсивність цього виробництва неминуче породжують значний тиск на навколишнє середовище на всіх етапах життєвого циклу продукції – від вирощування та збору сировини до переробки, розподілу та утилізації відходів. У сучасному світі, де питання екологічної стійкості стають дедалі актуальнішими, критично важливо розуміти та оцінювати вплив цієї галузі, а також шукати шляхи мінімізації її негативного сліду [4].

Оцінку техногенного впливу підприємств-забруднювачів на атмосферне повітря здійснюють за коефіцієнтом небезпеки підприємства (КНП). Його розраховують за формулою:

$$\text{КНП} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{M_i}{\text{ГДКсд}_i} \right)^{\alpha_i},$$

де:

n — кількість шкідливих речовин у викидах;

M_i — маса викиду речовини, т/рік;

ГДКсд_i — середньодобова гранично допустима концентрація, мг/м³;

α_i — коефіцієнт, що враховує клас небезпеки речовини.

Результати розрахунку категорії небезпеки підприємства залежно від значення КНП класифікуються згідно з обґрунтованими характеристиками техногенного навантаження на повітряний басейн (табл. 1)

Таблиця 1

Характеристика техногенного навантаження на повітряний басейн міст за показником КНП

Значення КНП	Категорія небезпеки	Характеристика рівня техногенного навантаження
$\geq 10^8$	I	високе
$10^8 > \text{КНП} \geq 10^4$	II	підвищене
$10^4 > \text{КНП} \geq 10^3$	III	помірне
$< 10^3$	IV	низьке

$$\Sigma = 527502,9$$

Клас небезпеки: II (підвищене навантаження)

Інтегральний індекс стану атмосферного повітря розраховують за Методикою оцінки довкілля для екологічного районування територій України за формулою:

$$П_{\text{атм}} = 0,001 * m * I ,$$

де:

П_{атм} — умовне техногенне навантаження (т.у.н.);

m — загальна маса викидів за рік (тис. т);

I — регіональний коефіцієнт, що враховує соціально-економічні, природно-кліматичні та еколого-економічні особливості регіону.

$$П_{\text{атм}} = 0,001 * 124278,3311 * 0,055 = 6,83530821 \text{ т.у.н.}$$

Інтегральний коефіцієнт екологічного збитку (КЕШ) використовується для оцінки екологічної шкоди, спричиненої діяльністю підприємств, зокрема в харчовій промисловості при переробці олійних культур.

Розраховується за формулою:

$$К_{\text{ЕШ}} = \sqrt[n]{\frac{B_1}{ГДК_1}} * \frac{B_2}{ГДК_2} * \dots * \frac{B_n}{ГДК_n} ,$$

де B_i — обсяги викидів, скидів, відходів або радіоактивних утворень;

ГДК_i — гранично допустима концентрація i-тої речовини.

Чим нижче значення КЕШ, тим вищий рівень екологічної безпеки. У загальну формулу оцінки екобезпеки КЕШ включається як зворотне значення — $(1 - КЕШ)$. $КЕШ=1,4$

$$1 - К_{\text{ЕШ}} = 100 - 1,4 = 98,6 \%$$

Список використаних джерел:

1. Гуменюк, Л. Б., & Мостова, Л. П. (2020). Сировинна база олійно-жирової промисловості України: стан та перспективи розвитку. Харчова промисловість АПК, (4), 16–23.
2. Загородній, В. В., & Шевченко, А. Д. (2019). Сучасні аспекти виробництва соняшникової олії. Технічні науки та технології, (2), 177–184.
3. Покиньючерда В. В., Тімченко О. Л. Світовий ринок соняшникової олії: аналіз стану та тенденцій розвитку. Ефективна економіка. 2023. № 10.
4. Мороз О. І., Шевчук В. Я. Екологічна безпека харчової промисловості: монографія. Львів: Магнолія 2006, 2022. 350 с.

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ЛІСОВИХ ПОЖЕЖ

Гигера А.В.

здобувачка першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ОП Екологія
спеціальності 101 Екологія

Тараненко А.О.,

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

Полтавський державний аграрний університет

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

Лісові загоряння, незалежно від їхнього природного чи спричиненого людиною походження, виступають як вагомий екологічний чинник, що здійснює істотний вплив на структуру, функціонування та динаміку лісових екосистем у планетарному масштабі. Їхні наслідки поширюються на всі складові природного середовища – починаючи від окремих живих істот і закінчуючи цілісними біомами, призводячи до змін у біорізноманітті, фізико-хімічних характеристиках ґрунтів, водному режимі територій, складі атмосферного повітря та, врешті-решт, впливаючи на кліматичні явища. Враховуючи збільшення частоти та інтенсивності лісових пожеж, зумовлене глобальними кліматичними трансформаціями та антропогенною діяльністю, комплексне осмислення їхніх екологічних результатів набуває надзвичайної важливості для формування стратегій раціонального лісочористування, збереження різноманіття живих організмів та зменшення шкідливого навантаження на довкілля [1].

Вплив на біологічне різноманіття

Лісові займання чинять глибокий та різносторонній вплив на біологічне різноманіття, зачіпаючи всі його рівні організації – від генетичного до рівня цілих екосистем. Результати для рослинного та тваринного світу визначаються силою, тривалістю, періодичністю та видом пожежі, а також специфічними пристосуваннями видів і особливостями самої екосистеми.

Вплив на флору

Прямий ефект пожежі на рослинний покрив виявляється у відмиранні або ураженні деревних порід, чагарникової рослинності та трав'яного ярусу. Сильні верхові пожежі здатні спричинити повне знищення лісових насаджень на великих територіях. Низові пожежі, будучи менш згубними для дорослих дерев із потужною корою, тим не менш, можуть винищувати молодий підріст, чагарниковий ярус та запаси насіння у верхньому шарі ґрунтового покриву. Проте, чимало видів рослин, особливо в екосистемах, які історично зазнавали дії вогню, володіють особливими механізмами пристосування (пірофітними характеристиками). Серед них – товста жаростійка кора (як, наприклад, у сосни звичайної чи дуба коркового), здатність до інтенсивного вегетативного поновлення від підземних частин (кореневищ, цибулин), явище серотинії – утримання насіння в шишках, які розкриваються виключно під дією високих температур (наприклад, у певних видів сосен та евкаліптів), а також індукція проростання насіння продуктами горіння (димом) або термічним впливом [2].

Пожежі трансформують видовий склад фітоценозів. Після вогневого впливу нерідко спостерігається переважання піонерних світлолюбних рослин, які оперативно заселяють вільні ділянки. Це може спричинити тимчасове або навіть тривале скорочення видового багатства, особливо якщо пожежі трапляються з невластивою для конкретної екосистеми частотою або інтенсивністю, що заважає відновленню клімакських видів. Водночас, у певних вогнезалежних екосистемах періодичні займання є необхідним чинником для підтримки значного рівня біорізноманіття, оскільки вони обмежують домінування конкурентно потужних тіньовитривалих видів та сприяють формуванню мозаїчної структури ландшафту [3].

Вплив на фауну

Наслідки лісових пожеж для представників тваринного світу можуть бути різними – від безпосередньої загибелі до довготривалих трансформацій умов існування. Маломобільні тварини, молодняк, а також організми, що населяють лісову підстилку та ґрунт, нерідко стають жертвами вогню та екстремальних температур. Більш рухливі види можуть уникнути небезпеки шляхом міграції на неуразені ділянки, проте й вони згодом стикаються з проблемою дефіциту кормових ресурсів, місць для розмноження та укриттів.

Пожежі спричиняють суттєві зміни у структурі та складі фауністичних угруповань. Зменшення густоти рослинного покриву, трансформація його ярусної будови та видового складу впливають на доступність харчових ресурсів та захисних умов для різних видів. Деякі тварини можуть отримати тимчасову

перевагу від пожежі (наприклад, хижаки, які полюють на ослаблених чи дезорієнтованих особин, або птахи-комахоїди, що харчуються комахами, які масово з'являються на згарищах). Проте, для багатьох вузькоспеціалізованих видів, що тісно пов'язані з певними типами лісових біотопів, пожежі можуть мати фатальні наслідки, призводячи до зменшення чисельності популяцій або навіть до їх локального. Відновлення фауністичних спільнот значною мірою залежить від швидкості та характеру регенерації рослинності [4].

Вплив на ґрунтовий покрив

Лісові пожежі викликають істотні перетворення у фізичних, хімічних та біологічних характеристиках ґрунтів. Глибина цих змін визначається температурою горіння, тривалістю термічного впливу, типом ґрунту та вмістом органічних сполук. Високі температури в процесі пожежі спричиняють вигорання органічної речовини, яка є фундаментальним елементом для формування структури ґрунту. Втрата органіки може призвести до ущільнення ґрунтового профілю, зниження його пористості та здатності пропускати воду. На ґрунтовій поверхні може сформуватися гідрофобний (водовідштовхувальний) шар через конденсацію органічних сполук, що випаровуються з підстилки та верхніх ґрунтових горизонтів. Цей шар ускладнює проникнення води, що, в свою чергу, зумовлює збільшення поверхневого стоку та інтенсифікацію процесів водної ерозії, особливо на схилових поверхнях. З іншого боку, існують випадки, коли попіл може тимчасово покращувати агрегацію ґрунтових частинок.

Пожежі значно впливають на цикли поживних елементів у ґрунті. Спостерігається стрімке вивільнення мінеральних компонентів (таких як кальцій, магній, калій, фосфор) із рослинної біомаси та лісової підстилки у формі попелу. Це може тимчасово збільшити доступність зазначених елементів для рослин та мікроорганізмів. Однак, істотна частка азоту та сірки втрачається в атмосферу у вигляді газоподібних сполук через процеси піролізу та окиснення органічної речовини. Пожежі також можуть спричинити підвищення рівня рН ґрунту внаслідок утворення карбонатів з попелу. У довгостроковій перспективі, часті інтенсивні пожежі здатні призвести до виснаження ґрунтів поживними речовинами та зменшення їхньої родючості через ерозійні втрати та процеси вилугування [5].

Ґрунтова біота, що включає мікроскопічні організми (бактерії, гриби, актиноміцети) та представників мезофауни (кліщів, нематод, комах), виконує провідну роль у процесах деструкції органічної речовини та колообігу поживних елементів. Високі температури під час пожежі призводять до масової загибелі ґрунтових організмів, особливо у поверхневих шарах. Руйнування мікоризних грибів може негативно позначитися на зростанні та виживанні рослин, особливо на етапі проростків. Тим не менш, деякі мікроорганізми, що є стійкими до високих температур або здатні швидко колонізувати постпірогенне середовище, можуть демонструвати зростання своєї чисельності після пожежі. Відновлення ґрунтової біоти є тривалим процесом, що залежить від швидкості регенерації рослинного покриву та надходження свіжих органічних субстанцій.

Вплив на водні об'єкти

Лісові пожежі чинять значний вплив на гідрологічний режим та якісні показники водних ресурсів як на місцевому, так і на регіональному рівнях.

Знищення рослинності та лісової підстилки, а також формування гідрофобних шарів у ґрунті, спричиняють зменшення інфільтраційних процесів та зростання поверхневого стоку. Це може призвести до збільшення максимальних витрат води в річках під час дощових періодів, почастішання та посилення паводків, а також до зменшення базового стоку в посушливі сезони через скорочення запасів вологи в ґрунті. Зміни в сумарному випаровуванні (евапотранспірації), зумовлені втратою рослинності, також впливають на водний баланс річкових басейнів [1].

Поверхневий стік із вигорілих територій транспортує значну кількість попелу, завислих ґрунтових частинок, органічних сполук та розчинених мінеральних елементів до водних об'єктів (річок, озер, водосховищ). Це зумовлює погіршення якісних характеристик води: зростає її каламутність, підвищується концентрація поживних речовин (передусім азоту та фосфору), що може спровокувати евтрофікацію водойм та "цвітіння" води. Також існує ризик забруднення води важкими металами та поліциклічними ароматичними вуглеводнями, які утворюються в процесі горіння. Ці трансформації негативно впливають на водні екосистеми, зокрема на риб та інших гідробіонтів, а також можуть створювати перешкоди для використання води з метою питного та побутового водопостачання.

Вплив на атмосферне повітря та клімат

Лісові пожежі є суттєвим джерелом емісії різноманітних газів та аерозольних частинок в атмосферу, що впливає на її хімічний склад, якість повітря та кліматичні процеси. Під час згоряння лісової біомаси в атмосферу потрапляє великий обсяг діоксиду вуглецю (CO_2), одного з головних парникових газів. Також утворюються інші гази з парниковим ефектом, такі як метан (CH_4) та окис азоту (N_2O), хоча і в менших обсягах. Окрім парникових газів, пожежі є джерелом оксиду вуглецю (CO), оксидів азоту (NO_x), летких органічних сполук та твердих частинок (сажі, органічного вуглецю), які є забруднювачами атмосферного повітря та можуть негативно позначатися на здоров'ї людей та стані екосистем. Дим від лісових пожеж здатний поширюватися на значні відстані, погіршуючи якість повітря в регіонах, що знаходяться далеко від епіцентру горіння [2,3].

Вплив на кліматичні умови

Викиди парникових газів, що утворюються внаслідок лісових пожеж, посилюють глобальне потепління. Хоча лісові масиви здатні абсорбувати CO_2 під час свого росту, великомасштабні та часті пожежі можуть перетворити лісові екосистеми з поглиначів вуглецю на його емітенти. Аерозолі, що викидаються під час пожеж (зокрема, частинки сажі), можуть мати як охолоджувальний (завдяки відбиттю сонячного випромінювання), так і нагрівальний (через поглинання сонячного випромінювання) вплив на клімат, що залежить від їхнього хімічного складу, розміру та висоти знаходження в атмосфері. Зміни в альбедо земної поверхні (коефіцієнті відбиття сонячної радіації) після пожежі також можуть впливати на локальний та регіональний енергетичний баланс.

Пірогенні сукцесійні процеси та відновлення екосистем

Після проходження лісових пожеж активізуються процеси вторинної сукцесії – послідовної зміни рослинних формацій на ураженій території. Динаміка та характер відновлення екосистем визначаються численними чинниками, серед яких тип та інтенсивність пожежі, кліматичні умови, наявність джерел насіннєвого матеріалу, характеристики ґрунту та присутність трав'янистих тварин. У багатьох ситуаціях лісові екосистеми виявляють значну резистентність та здатність до самостійного відновлення. Піонерні види рослин швидко колонізують вигорілі ділянки, створюючи передумови для поступового повернення більш конкурентоспроможних видів. Однак, якщо пожежі стають надто частими або надмірно інтенсивними, або якщо екосистема зазнала суттєвих трансформацій (наприклад, внаслідок інвазії чужорідних видів),

природна регенерація може бути сповільненою або навіть унеможливленою, що призводить до тривалої деградації екосистеми або її перетворення на інший тип рослинності (наприклад, перетворення лісу на чагарникові зарості або лучні угіддя). Управління наслідками пожеж може передбачати заходи, спрямовані на сприяння природному поновленню, або ж проведення штучного лісовідновлення [1,3].

Отже, лісові пожежі являють собою комплексне екологічне явище з довготривалими та масштабними наслідками для всіх складових природного середовища. Вони спричиняють істотні трансформації у біорізноманітті, фізико-хімічних параметрах ґрунтів, гідрологічному режимі, якості водних ресурсів та складі атмосфери. Хоча певні екосистеми пристосовані до визначеного пожежного режиму і навіть залежать від нього для свого існування, зміни у частоті, інтенсивності та масштабах пожеж, спричинені кліматичними зрушеннями та людською діяльністю, створюють значну загрозу для стабільності лісових екосистем та їхньої спроможності забезпечувати екосистемні послуги.

Список використаних джерел:

1. Головач, В. В., Лашенко, А. І. (2019). Екологічні аспекти відновлення лісових екосистем після пожеж у Східному Поліссі України. Лісовий журнал, (3), 45–52.
2. Заячук, В. Я., Приходько, Н. М. (2018). Особливості лісовідновлення на згарищах в умовах Карпат: екологічний та економічний аспекти. Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України, 28(4), 112–119.
3. Ковальова, І. М., Самойленко, В. М. (2017). Відновлення біорізноманіття на порушених лісовими пожежами територіях: досвід та перспективи. Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія: Біологія, (2), 87–95.
4. Лактіонов, В. І., Мороз, О. І. (2016). Методи та стратегії відновлення лісових насаджень після пожеж. Проблеми лісівництва та лісової меліорації, (126), 98–105.
5. Олійник, М. П., Котенко, О. В. (2020). Вплив інтенсивності лісових пожеж на успішність природного та штучного лісовідновлення. Екологічний вісник, 14(1), 67–74

ВИЗНАЧЕННЯ БАКТЕРИЦИДНОЇ ДІЇ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

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

Полтавський державний аграрний університет

Останніми роками бактеріальні хвороби сільськогосподарських рослин вийшли на новий рівень епіфітотії та є основними факторами, які впливають на урожайність культур. Для запобігання розповсюдженню збудників бактеріозів необхідно звернути особливу увагу на якість посадкового матеріалу, бо саме на ньому зберігаються збудники бактеріозу. Слід зазначити, що в свіжо зібраному зерні 90 - 99% мікробів становлять бактерії, переважна більшість яких знаходиться на поверхні зерна, деякі з них здатні потрапити в середину через механічні пошкодження. Тому, в жодному разі не можна недооцінити важливість захисту насіння, що використовуватимуть у якості посадкового матеріалу [1].

Протягом 2019-2024 рр. у лабораторії агроекологічного моніторингу ПДАУ проведений лабораторний експеримент визначення бактерицидної та фунгіцидної активності пробіотичних препаратів та впровадження їх у біологічну систему захисту рослин. Експеримент передбачав дослідження трьох пробіотичних препаратів *Sviteko*: *Sviteko-ППВ*, *Sviteko-ОПЛ*, *Sviteko-Агробіотик-01* на наявність токсичної дії до фітопатогенних бактерій. Препарати розроблені за інноваційною технологією та у своєму складі мають миючу основу та культури пробіотичних бактерій (*Bacillus subtilis*). Ці препарати знайшли використання як екологічно безпечні миючі засоби [2]. Але дослідження застосування даних препаратів у боротьбі з фітопатогенами відбулося вперше.

В якості тест-культур були використані представники найбільш поширених та шкодочинних фітопатогенних бактерій: *Pseudomonas syringae* - УКМ В-1027⁷ (ІМВ 8511) - поліфаг, збудник плямистостей широкого кола сільськогосподарських та квіткових рослин; *Pectobacterium carotovorum* - УКМ В-1095⁷ (ІМВ 8982) – поліфаг, збудник гнилей широкого кола сільськогосподарських та квіткових рослин; *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* – УКМ В-1049 (ІМВ 8003) - збудник судинного бактеріозу капусти; *Pseudomonas fluorescens*- викликає плямистості та м'які гнилі; *Clavibacter*

michiganensis subsp. *michiganensis* 10₂ – спричинює бактеріальний рак томатів та інших пасльонових, буру плямистість перцю; *Agrobacterium tumefaciens* (*Rhizobium vitis*) 8628 – пухлини та некрози сільськогосподарських культур.

Отримані результати дослідження пробіотичних препаратів свідчать про те, що із трьох досліджених препаратів найактивнішим виявився препарат *Sviteko-Агробіотик-01*. Препарат *Sviteko-Агробіотик-01* – нативний і в розведенні проявляв високу антибактеріальну активність щодо всіх досліджених фітопатогенних бактерій (табл. 1).

Таблиця 1 - Чутливість фітопатогенних бактерій до пробіотичних препаратів

Тест-культури бактерій	Зони відсутності росту бактерій, мм (розведення препаратів)						
	нативний	1:10 ⁻¹	1:10 ⁻²	1:10 ⁻³	1:10 ⁻⁴	1:10 ⁻⁵	1:10 ⁻⁶
<i>Sviteko-ППВ</i>							
<i>P. syringae</i>	20	15	0	0	0	0	0
<i>P. fluorescens</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. carotovorum</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i>	БЦ повна	40	28	0	0	0	0
<i>C. michiganensis</i>	БЦ повна	35	22	5	0	0	0
<i>A. tumefaciens</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sviteko-ОПЛ</i>							
<i>P. syringae</i>	15	13	10	БС-18	БС- 9	0	0
<i>P. fluorescens</i>	0	0	0	0	0	0	0
<i>P. carotovorum</i>	30	20	0	0	0	0	0
<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i>	50	40	15	13	0	0	0
<i>C. michiganensis</i>	50	35	24	15	0	0	0
<i>A. tumefaciens</i>	20	13	0	0	0	0	0
<i>Sviteko-Агробіотик-01</i>							
<i>P. syringae</i>	50	30	25	25	10	БС сл..	0
<i>P. fluorescens</i>	30						
<i>P. carotovorum</i>	50	25	22	27	0	0	0
<i>X. campestris</i> pv. <i>campestris</i>	40	35	30	15	10	0	0
<i>C. michiganensis</i>	60	30	18	15	13	0	0
<i>A. tumefaciens</i>	50	35	15	5	0	0	0

БЦ – бактерицидна дія, БС – бактеріостатична дія

Виявлено, що представники фітопатогенних бактерій *Pseudomonas syringae*, *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis* чутливі до препарату навіть в розведенні 1 : 10000. Препарат *Sviteko-Агробіотик-01* розведений в 1000 разів проявив високу антибактеріальну дію до *Pseudomonas syringae* і *Pseudomonas fluorescens*. Дещо меншу - до *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis*. І зовсім слабку - до *Agrobacterium tumefaciens*. Для обмеження поширення фітопатогенних бактерій *Pseudomonas syringae* і *Pectobacterium carotovorum* вищезгаданий пробіотичний препарат можна використовувати у дозі 1 : 1000.

Препарати *Sviteko-ППВ* і *Sviteko-ОПЛ* проявили вибіркову антибактеріальну дію на деякі збудники бактеріальних хвороб. Так, препарат *Sviteko-ППВ* проявив антибактеріальну дію до *Pseudomonas syringae* тільки в нативному (не розведеному) виді і у розведенні в 10 раз. Антибактеріальну дію до *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis* препарат не виявив як в нативному стані, так і в розведенні 1:10 та 1:100. Взагалі не виявив токсичної дії препарат до *Pseudomonas fluorescens* та *Agrobacterium tumefaciens*.

Препарат *Sviteko-ОПЛ* проявив токсичну дію до фітопатогенних бактерій переважно в нативному виді. Виключенням є антибактеріальна активність щодо *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis*, яка проявилася навіть у розведенні 1 : 1000.

Отже, пробіотичний препарат *Sviteko-Агробіотик-01* у розведеннях 1:100 та 1:1000 раз можна використовувати для розробки біологічних методів захисту від усіх досліджених нами фітопатогенних бактерій. Пробіотичний препарат *Sviteko-ОПЛ* можна використовувати для розробки біологічних методів захисту від лише проти збудників бактеріозів *Xanthomonas campestris* та *Clavibacter michiganensis*. Тому використання препаратів на основі пробіотиків у боротьбі з фітопатогенами є перспективним інноваційним напрямом, адже на ринку здебільшого представлені мікробіологічні препарати на основі симбіотичних азотофіксуючих, фосфат мобілізуючих, клубчастих бактерій (*Azotobacter*, *Agrobacterium radiobacter*, *Bacillus megaterium*).

Список використаних джерел

1. Писаренко В.М. Захист рослин: Фітосанітарний моніторинг. Методи захисту рослин, Інтегрований захист рослин / В.М. Писаренко, П.В. Писаренко. – Полтава, 2007. – 256 с.
2. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин : затверджено наказом Мінагрополітики від 12.12.2016 № 540. [Чинний від 1917-09-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2017. 30 с.

ФІТОТОКСИЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ БІОЛОГІЧНИХ МЕТОДІВ ОЧИСТКИ ҐРУНТІВ

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

Насьогодні особливо актуальним є питання щодо розробки методів очистки земель, що зазнають техногенного впливу воєнних дій, з метою відновлення даних територій та повернення їх у господарських обіг у контексті забезпечення екологічної, продовольчої безпеки регіону та створення сталих агроєкосистем.

Проведено оцінку біометричних показників *Triticum aestivum* до і після ремедіації ґрунту за допомогою технології - пробіотичним препаратом *Sviteko-Agrobiotic-01* (1:10 розведення дозою 100 л/га) та СПВ концентрацією 900 л/га (табл. 1).

Таблиця 1 - Біометричні показники зразків ґрунту, забруднених важкими металами нафтопродуктами, до і після біологічної очистки за допомогою пробіотику *Sviteko-Agrobiotic-01* та СПВ

Варіанти	Частка пророщеного насіння, %	Довжина сходів, см	Середня довжина коренів, см.	Вага наземної частин, г	Вага кореневої системи, г.
До біологічної очистки за допомогою пробіотику та СПВ					
К	89	15,10	11,20	2,98	1,10
НП	69	10,90	7,60	2,18	0,81
Zn	74	12,50	8,90	2,17	0,84
Pb	70	11,80	8,60	2,29	0,95
Zn+Pb	60	10,30	7,90	2,15	0,8
Zn+Pb+НП	51	9,20	6,50	1,98	0,72
Після біологічної очистки за допомогою пробіотику та СПВ					
К	97	17,2	12,1	3,41	1,40
НП	92	16,8	11,5	3,20	1,20
Zn	91	15,2	11,3	3,05	1,15
Pb	90	15,3	11,2	3,00	1,16
Zn+Pb	90	15,1	11,1	3,00	1,12
Zn+Pb+НП	89	15,3	11,3	3,02	1,15

У результаті викристання пробіотичного препарату *Sviteko-Agrobiotic-01* та СПВ встановлено наступне:

1. На контролі (з незабрудненим ґрунтом) частка пророслого насіння збільшилася на 9% (при використанні самого пробіотику – на 6%); довжина сходів та коренів збільшилася на 8-13%; маса наземної частини та коренів збільшилася на 14-27% у порівнянні з чистим контролем.

2. На зразку забрудненому нафтопродуктами: частка пророслого насіння збільшилася на 3% у порівнянні з чистим контролем (на 37% у порівнянні із забрудненим зразком нафтопродуктами); довжина сходів та коренів збільшилася на 3-11% у порівнянні з чистим контролем (на 54-55% у порівнянні із забрудненим зразком нафтопродуктами); маса наземної частини та коренів збільшилася на 7-9% у порівнянні з чистим контролем (на 43-60% у порівнянні із забрудненим зразком нафтопродуктами).

3. На зразку забрудненому цинком: частка пророслого насіння збільшилася на 2-5% у порівнянні з чистим контролем (на 28% у порівнянні із забрудненим зразком цинком); довжина сходів та коренів збільшилася на 0,6-1% у порівнянні з чистим контролем (на 32-35% у порівнянні із забрудненим зразком цинком); маса наземної частини та коренів збільшилася на 2-4% у порівнянні з чистим контролем (на 43-54% у порівнянні із забрудненим зразком цинком).

4. На зразку забрудненому свинцем: частка пророслого насіння збільшилася на 1% у порівнянні з чистим контролем (на 35% у порівнянні із забрудненим зразком свинцем); довжина сходів та коренів збільшилася на 0,1-1% у порівнянні з чистим контролем (на 37-42% у порівнянні із забрудненим зразком свинцем); маса наземної частини та коренів збільшилася на 0,6-5,0% у порівнянні з чистим контролем (на 36% у порівнянні із забрудненим зразком свинцем).

5. На зразку забрудненому свинцем і цинком: частка пророслого насіння збільшилася на 1% у порівнянні з чистим контролем (на 58% у порівнянні із забрудненим зразком свинцем і цинком); довжина сходів та коренів знаходилася на рівні чистого контролю (збільшилася на 49-63% у порівнянні із забрудненим зразком свинцем і цинком); маса наземної частини та коренів знаходилася на рівні чистого контролю (збільшилася на 45-62% у порівнянні із забрудненим зразком свинцем і цинком).

6. На найбільш забрудненому ґрунті (Zn+Pb+НП) покращення біометричних показників складо: частка пророслого насіння знаходилася на рівні чистого контролю (на 86% у порівнянні із забрудненим зразком Zn+Pb+НП); довжина сходів та коренів знаходилася на рівні чистого контролю (збільшилася на 81-82% у порівнянні із забрудненим зразком Zn+Pb+НП); маса наземної частини та коренів збільшилася на 1-4% у порівнянні з чистим контролем (збільшилася на 57-80% у порівнянні із забрудненим зразком Zn+Pb+НП).

Таким чином встановлено, що всі забруднені ділянки ґрунту після ремедіації характеризувалися біометричними показниками *Triticum aestivum*, які були на рівні або кращими за чистий зразок. Встановлено, що наявність СПВ додатково збагачує ґрунт мікро- і макроелементами, є джерелом живлення для пробіотичних мікроорганізмів та стимулює збільшення інтенсивності очищення ґрунту, позитивно впливає на біометричні показники рослин.

Результати оцінки фітотоксичності по *Triticum aestivum* до і після ремедіації ґрунту пробіотичним препаратом *Sviteko-Agrobiotic-01* (1:10 розведення дозою 100 л/га) та СПВ концентрацією 900 л/га приведені у табл. 2.

Таблиця 2 - Фітотоксичний ефект зразків ґрунту, забруднених важкими металами нафтопродуктами, до і після біологічної очистки за допомогою пробіотику *Sviteko-Agrobiotic-01*

Варіанти	Частка пророщеного насіння, %	Довжина сходів, %	Середня довжина коренів, %	Вага наземної частин, %	Вага кореневої системи, %
До біологічної очистки за допомогою пробіотику і СПВ					
НП	22,47 ^{2*}	27,81 ^{2*}	32,14 ^{2*}	26,85 ^{2*}	26,36 ^{2*}
Zn	16,85 ^{1*}	17,22 ^{1*}	20,54 ^{2*}	27,18 ^{2*}	23,64 ^{2*}
Pb	21,35 ^{2*}	21,85 ^{2*}	23,21 ^{2*}	23,15 ^{2*}	13,64 ^{1*}
Zn+Pb	32,58 ^{2*}	31,79 ^{2*}	29,46 ^{2*}	27,85 ^{2*}	27,27 ^{2*}
Zn+Pb+НП	42,70 ^{3*}	39,07 ^{2*}	41,96 ^{3*}	33,56 ^{2*}	34,55 ^{2*}
Після біологічної очистки за допомогою пробіотику					
К	-8,98 ^{4*}	-13,91 ^{4*}	-8,04 ^{4*}	-14,43 ^{4*}	-27,27 ^{4*}
НП	-3,37 ^{4*}	-11,26 ^{4*}	-2,68 ^{4*}	-7,38 ^{4*}	-9,09 ^{4*}
Zn	-2,25 ^{4*}	-0,66 ^{4*}	-0,89 ^{4*}	-2,35 ^{4*}	-4,54 ^{4*}
Pb	-1,12 ^{4*}	-1,32 ^{4*}	0 ^{5*}	-0,67 ^{4*}	-5,45 ^{4*}
Zn+Pb	-1,12 ^{4*}	0 ^{5*}	0,89 ^{4*}	-0,67 ^{4*}	-1,82 ^{4*}
Zn+Pb+НП	0 ^{5*}	-1,32 ^{4*}	-0,89 ^{4*}	-1,34 ^{4*}	-4,55 ^{4*}

^{1*} - фітотоксичність відсутня; ^{2*} - середня фітотоксичність; ^{3*} - фітотоксичність вища за середню; ^{4*} - негативний фітотоксичний ефект, який вказує на покращення біометричних показників; ^{5*} - на рівні контролю.

Таким чином, у результаті проведеної біологічної очистки ґрунту пробіотичним препаратом *Sviteko-Agrobiotic-01* (1:10 розведення дозою 100 л/га) та СПВ концентрацією 900 л/га із різними забрудненнями (важкими металами та нафтопродуктами) фітотоксичність усіх зразків склала менше 20% за біометричними показниками *Triticum aestivum*, тобто фітотоксичність відсутня.

Крім того, у результаті очистки спостерігається значне покращення біометричних показників *Triticum aestivum*. Таким чином використання суміші СПВ та пробіотику в рекомендованих дозах не тільки очищає ґрунт від забруднення внаслідок воєнних дій, але і відбувається додаткове збагачення ґрунту необхідними макро- і мікроелементами, тобто відбувається підживлення ґрунту необхідними речовинами, крім того відсутні ризики попадання забруднюючих речовин у сільськогосподарську продукцію, тобто забезпечується продовольча та екологічна безпека та сталий розвиток агроecosистем, забуднених внаслідок воєнних дій на Україні.

Список використаних джерел

- 1.Писаренко П. В., Диченко О. Ю., Цьова Ю. А., Середа 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.

ПОКРАЩЕННЯ ФІТОСАНІТАРНОГО СТАНУ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ЗА ДОПОМОГОЮ БІШОФІТУ

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 Агрономія
Полтавський державний аграрний університет

В підвищенні урожайності пшениці озимої суттєву роль відіграє також і значне покращення фітосанітарного стану посівів за рахунок стримування розвитку на рослинах інфекційних хвороб за допомогою бішофіту. В ряду найбільш поширених захворювань визначне місце займає борошниста роса, яка може призводити до суттєвих (10-15%) втрат урожаю зерна і погіршення його якості [1].

Шкодочинний вплив на рослини цього захворювання визначається специфікою розвитку його збудника - паразитичного гриба *Erysiphe graminis* DC. f. *tritici* Marchal, який відноситься до порядку *Erysiphales* класу *Ascomycetes*. Внаслідок розвитку міцелію гриба на всіх надземних органах утворюється спочатку павутинистий, а пізніше - повстятий наліт білого

кольору. Це призводить до зменшення асиміляційної поверхні, пригнічення розвитку кореневої системи, послаблення опірності стебла, що викликає схильність до вилягання рослин [2].

Інтенсивність ураження сприйнятливих рослин визначається погодними умовами на початку вегетаційного періоду і швидко наростає в роки з високими середньодобовими температурами (20-25 °C) і високою (70-90%) відотною вологістю повітря. Тому в нашому регіоні це захворювання проявляється не щорічно, а рівень економічного порогу шкодочинності (20-25%) досягається один раз на 5-8 років [3]. Звичайно, що при такому рівні захворювання використання комерційних фунгіцидів є економічно і екологічно недоцільним. Саме тому доцільно вивчити можливість стримування розвитку борошнистої роси за рахунок фунгіцидної дії бішофіту, який використовувалася нами в якості гербіциду.

Під час проведення досліджень про вивченню гербіцидної дії бішофіту на посівах пшениці озимої нами було відмічено, що крім зменшення засміченості бур'янами [4], зниження відсотку ураження культурних рослин борошнистою росою. Це відбувалося, на нашу думку, за рахунок високої мінералізації бішофіту, зокрема вмісту магнію і хлору, що призводить до пошкодження міцелію і погіршення умов спороношення паразитного гриба.

Досліди проводили в СФГ «СКІФ» Великобагачанського району на посівах пшениці озимої сортів Диканька та Полтавчанка. Облік ураження рослин борошнистою росою проводили за загально прийнятною методикою [5].

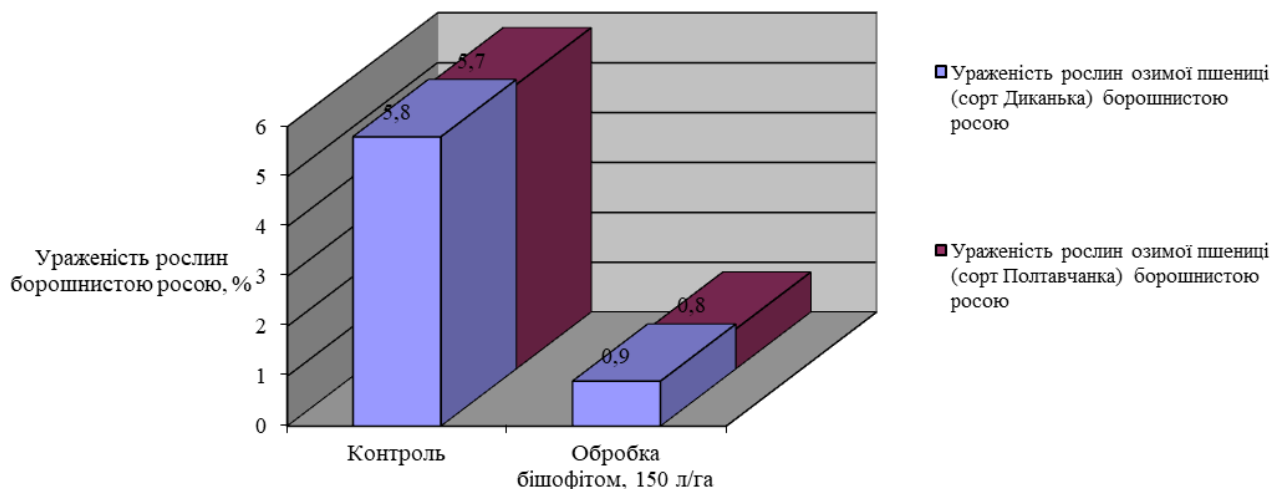


Рис. 1 - Вплив бішофіту на ураженість різних сортів пшениці озимої борошнистою росою

Як свідчать отримані нами дані (рис. 1) у 2022-2024 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 (рис. 2).

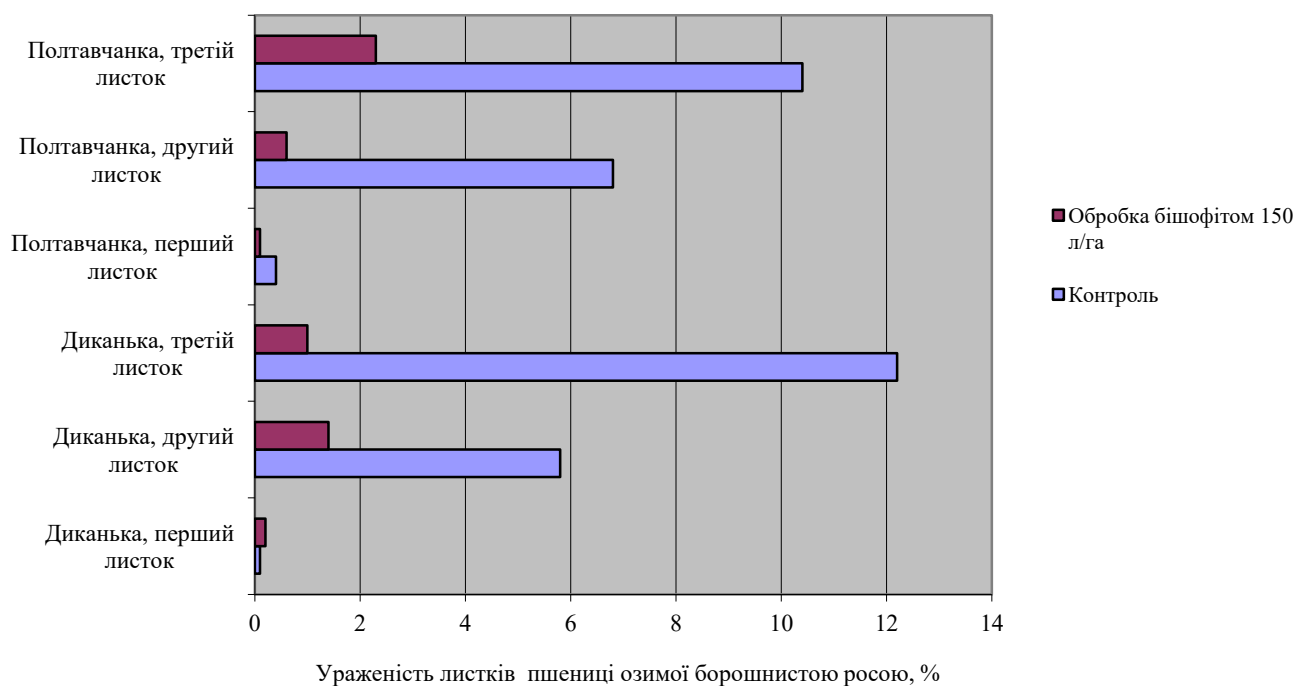


Рис. 2 - Вплив бішофіту на ураженість борошнистою росою листків різних ярусів пшениці озимої

Судячи із ступеню розвитку борошнистої роси на листках різних ярусів, можемо відмітити виражену геностатичну дію бішофіту, саме про це свідчить ефективний захист листків 2-го і 3-го ярусів, процес розгортання яких відбувався в період застосування бішофіту.

Таким чином доведена фунгіцидна дія бішофіту на зовнішні інфекційні структури збудника борошнистої роси, що свідчить про перспективність цього напрямку. Відмічено значне покращення фітосанітарного стану посівів за рахунок стримування розвитку на рослинах інфекційних хвороб за допомогою бішофіту (ураженість рослин борошнистою росою знизилася з 5,7-5,8% на різних сортах озимої пшениці на контролі до 0,8-1,9% після обробки бішофітом). Застосування бішофіту стримувало розвиток борошнистої роси, що пов'язано з тим, що до його складу входять такі біодепресанти як хлор, йод і бром. Відмічено виражену геностатичну дію бішофіту, про що свідчив ефективний захист листків 2-го і 3-го ярусів, процес розгортання яких відбувався в період застосування бішофіту.

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.
3. Hamdi Y.A. Effect of certain Fungicides on some rhizobia-legume symbiotic systems. *Zbl. Bacteriol., Parasitenk., Infections-Krank. und Hyg.* - 1974, Abt. 2, Bd. 129. - № 3-4. - P. 363-368.
4. Писаренко П. В., Самойлік М. С., Диченко О. Ю., Шпирна В. Г., Ластовка В. П., Гусинський Д. В. Використання супутньо-пластової води та біофіту як екологічно безпечного засобу захисту рослин в посівах пшениці озимої. Таврійський науковий вісник № 141. Частина 2. 2025. С. 243-251.
5. Омелюта В.П., Григорович І.В., Чабан В.С. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. К.: Урожай, 1986. С. 296.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ТЕХНОГЕННО ПОРУШЕНИХ ЗЕМЕЛЬ ВІД ЗВАЛИЩАМИ ТПВ НА ПОКАЗНИКИ ҐРУНТУ АГРОЦЕНОЗІВ

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
Полтавський державний аграрний університет

Навколо місць видалення відходів існує небезпека забруднення навколишнього середовища за рахунок міграції забруднюючих речовин, зокрема важких металів, від фільтратів, що видаляються з тіла звалищ ТПВ, а також при контакті атмосферних опадів з субстратами звалища.

Важкі метали в основному характеризуються змінною валентністю, низькою розчинністю їх гідроокисей, високою здатністю утворювати комплексні сполуки і, природно, катіонної здатністю [1]. До факторів, що сприяють утримання важких

металів ґрунтом відносяться: обмінна адсорбція поверхні глини і гумусу, формування комплексних сполук з гумусом, адсорбція поверхнева і оклюзування (розчиняючі або поглинаючі здатності газів розчиненими або твердими металами) гідратованими оксидами алюмінію, заліза, марганцю тощо, а також формування нерозчинних сполук, особливо при відновленні [2].

Під час експерименту з оцінки дії важких металів на ґрунт в якості тест-рослини використовували пшеницю озиму (*Triticum aestivum*). Важкі метали в ґрунт вносили у вигляді ацетатів цинку і свинцю: $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Zn}$ і $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ в концентраціях 1,5 ГДК, тобто при перерахунку на свинець (ІІ) - 9,0 мг / кг, при перерахунку на цинк (ІІ) - 34,5 мг / кг [2]. Дані концентрації важких металів відповідають середньому рівню забруднення територій навколо звалищ ТПВ на відстані 50 м.

Дослід проводився за наступною схемою: контрольні зразки (К); зразки, що містять цинк (Zn); зразки, що містять свинець (Pb); зразки, що містять свинець і цинк (Pb + Zn); зразки, містять свинець, цинк і нафтопродукти (НП + Me). Останнє обумовлено тим, що навколо деяких звалищ ТПВ фіксують високі значення концентрацій нафтопродуктів (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 (рис. 1). При цьому свинець в досліджуваній концентрації стимулює розвиток рослин, на що вказує негативний 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.

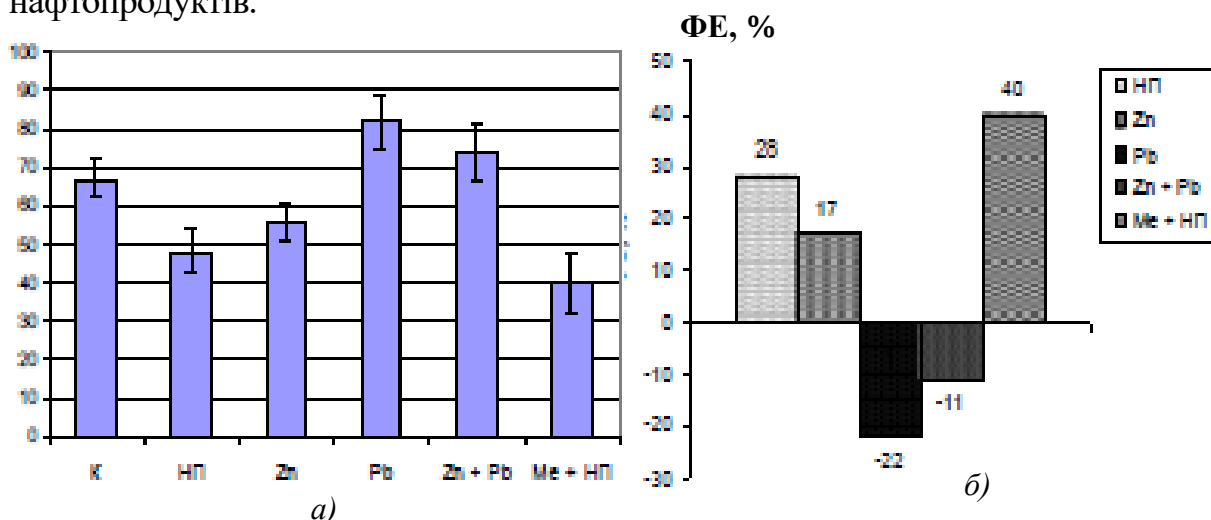


Рис. 1. Вплив нафтопродуктів і важких металів на проростання насіння рослин: а - проростання насіння; б - фітотоксичної ефект

На висоту наземної частини рослин (рис.2) 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.

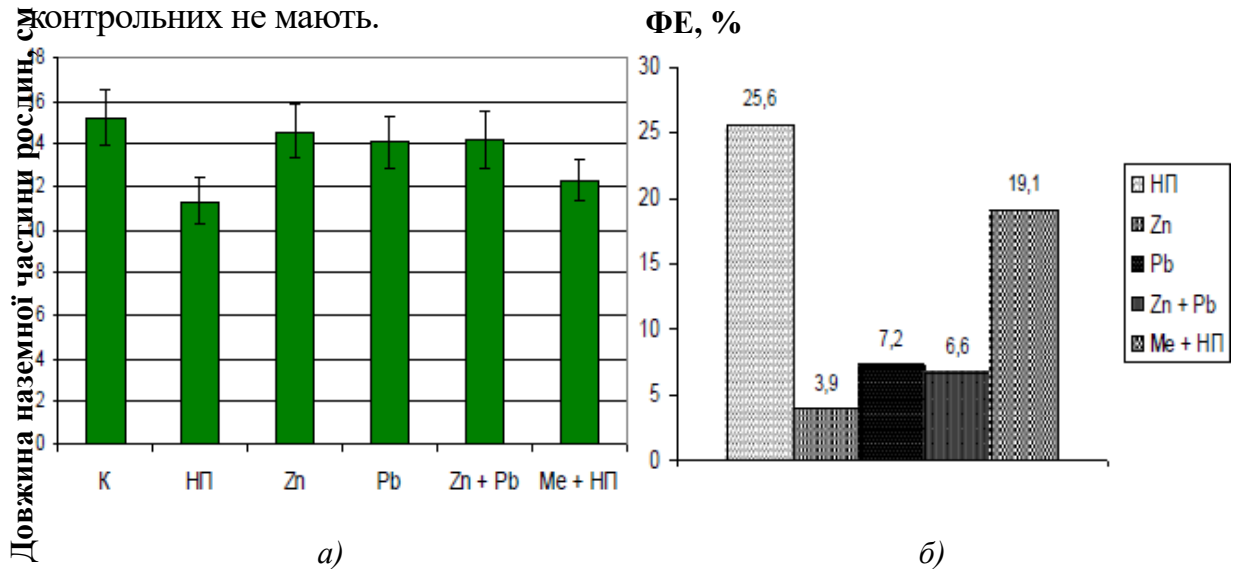


Рис. 2. Вплив нафтопродуктів і важких металів на висоту наземної частини рослин: а - довжина рослин; б - фітотоксичної ефект

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

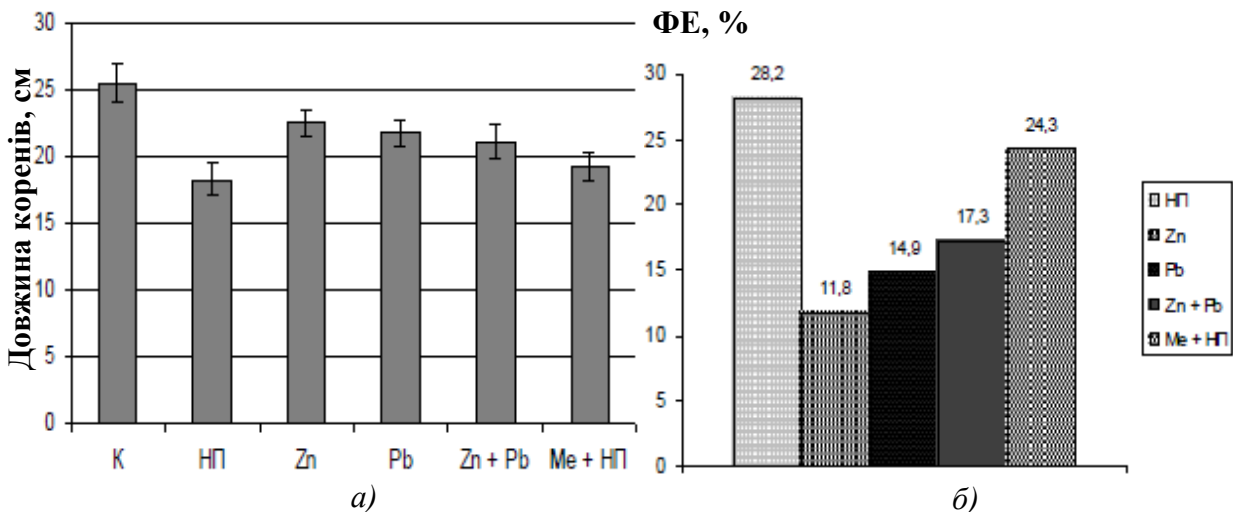


Рис. 3. Вплив нафтопродуктів і важких металів на довжину коренів рослин: а - довжина коренів, см; б - фітотоксичної ефект

Проведено дослідження вмісту важких металів (на прикладі свинцю) у рослинах пшениці озимої [4], 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%

В цілому, при вмісті нафтопродуктів і важких металів в ґрунті в концентраціях, характерних для забруднених територій навколо звалищ ТПВ, найбільш негативний вплив на рослини надають нафтопродукти. Свинець в основному стимулює ріст і розвиток рослин (до 2 ГДК). Цинк впливає на біомасу рослин, зменшуючи кількість в них вологи. Спільна присутність в ґрунті важких металів і нафтопродуктів в основному призводить до пригнічення рослин, особливо на ранніх етапах розвитку.

Особливої небезпеки створює асиміляція пагонами і коренями рослин важких металів. Так вміст свинцю у рослинах збільшується на 20% при його вмісті у ґрунті 1,5-2 ГДК. При вмісті свинцю у ґрунті 5 ГДК його концентрація у рослинах збільшується на 40%, а при вмісті свинцю у ґрунті 10 ГДК його концентрація у рослинах збільшується на 150%.

Таким чином постає необхідність у розробленні комплексних методів очистки земель, що зазнають техногенного впливу місць видалення відходів з метою відновлення даних територій та повернення їх у господарських обіг у контексті забезпечення екологічної, продовольчої безпеки регіону та створення сталих агроecosystem.

Список використаних джерел

1. Гогмачадзе Г.Д. Агроекологічний моніторинг ґрунтів та земельних ресурсів / заг. ред. Д.М. Хомякова. М: 2010. 592 с
2. Садовнікова Л.К., Орлов Д.С., Лозановська І.М. Екологія та охорона навколишнього середовища при хімічному забрудненні. М: Вища школа, 2006. 336 с.
3. 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.
4. 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 ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТІЙКОСТІ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ ДО АНТРОПОГЕННОЇ ЕВТРОФІКАЦІЇ

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

Середа Б.С.

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

По проведенням комплексним дослідженням регіональних особливостей водних систем на прикладі р. Ворскли встановлено, що причинами прискореного розвитку ціанобактерій у водних об'єктах є: вміст у воді в підвищених концентраціях біогенних елементів; відношення продукційно-деструкційних відношень більше 1; температура води від 15 до 30⁰С; підвищений вміст мікроелементів, таких як мідь, залізо та інші; наявність підвищеного вмісту важких металів (зокрема марганцю, свинцю) [1]. Тому, першочергові дії щодо регулювання процесу евтрофікації мають бути направлені на ліквідацію наслідків (сам процесу цвітіння води), а в подальшому - ліквідація самих причин даного процесу та нейтралізація джерел забруднення.



Рис. 1- Антропогенні джерела, що спричиняють інтенсифікація процесу евтрофікації водної системи

Дослідження зразків води на 4 контрольних точках р. Ворскла показали, що підвищення забруднення, а як наслідок інтенсифікація процесу евтрофікації водної системи, обумовлюється антропогенними джерелами, зокрема:

1. Біля місця забору Т.1 на р. Ворскла (с. Петрівка, Полтавського р-ну) наявними джерелами є сільськогосподарські угіддя (поверхневий стік з полів, джерело біогенних речовин) - №1 на рис. 1 та можливе децентралізоване попадання через ґрунтові води забруднень через вигрібні ями (джерело біогенних речовин, марганцю, деяких мікроелементів) №2 на рис. 1. Розглянемо сценарії зменшення антропогенного навантаження на даній ділянці.

Сценарій 1 (існуючий). Існуюча ситуація зберігається. На даний час $P/D \approx 1$, що вказує на здатність системи до самовідновлення. Але подальше накопичення забруднень, зокрема біогенних речовин від сільськогосподарських угідь та вигрібних ям, може привести до накопичення їх у донних відкладеннях. Все це може призвести до збільшення P/D -відношення, зменшення можливостей водної системи до самоочищення.

Сценарій 2 (оптимальний). Враховуючи, що рівень евтрофікації у даній точці не є високим ($P/D \approx 1$), а вище по річці значні антропогенні джерела відсутні, доцільно внести перед початком масового цвітіння (у червні) пробіотик у розбавленні 1:100. Враховуючи обсяг води (нами вибрана ділянка з шириною 7 м та середньою глибиною 3 м), доцільно внести 50 кг пробіотику. Попередні розрахунки [2] вказують на можливість зменшення БСК₅ - 39%, ХСК - 33%, азоту амонійного на 33%, зважених речовин - 18%. Оцінка сценаріїв

зменшення антропогенного навантаження на ділянці (Т.1) за P/D -відношенням приведена на рис. 2.

Сценарій 3 (перспективний). На наступному етапі необхідно по-перше знизити зовнішнє навантаження на водну систему, а саме біогенних елементів, які стимулюють процес евтрофікації. По-друге необхідно зменшити внутрішнє навантаження на водний об'єкт, що включає акумуляцію забруднюючих і органічних речовин, важких металів донними відкладеннями.

Зовнішнє навантаження на водну систему можливо зменшити за рахунок використання природних бар'єрів (макрофагів - очерету, осоку, рогіз) та висаджування їх по береговій лінії. Для зменшення вірогідності вторинного забруднення водної системи від донних відкладень, а саме розміщених у них органічних речовин та важких металів, рекомендовано видаляти донні відкладення. При використанні даного методу дещо збільшується глибина водойми, крім того неминучий збиток донній фауні водного об'єкту, а, відповідно, і його екосистемі. Для регулювання «цвітіння» води в р. Ворскла може бути використаний прийом з використанням ячмінної соломи в якості інгібітора розвитку ціанобактерій. Даний метод є найбільш екологічно безпечним, добре зарекомендував себе в багатьох країнах. Використання ячмінної соломи вважається успішним способом боротьби з «цвітінням» води без будь-яких небажаних побічних ефектів.

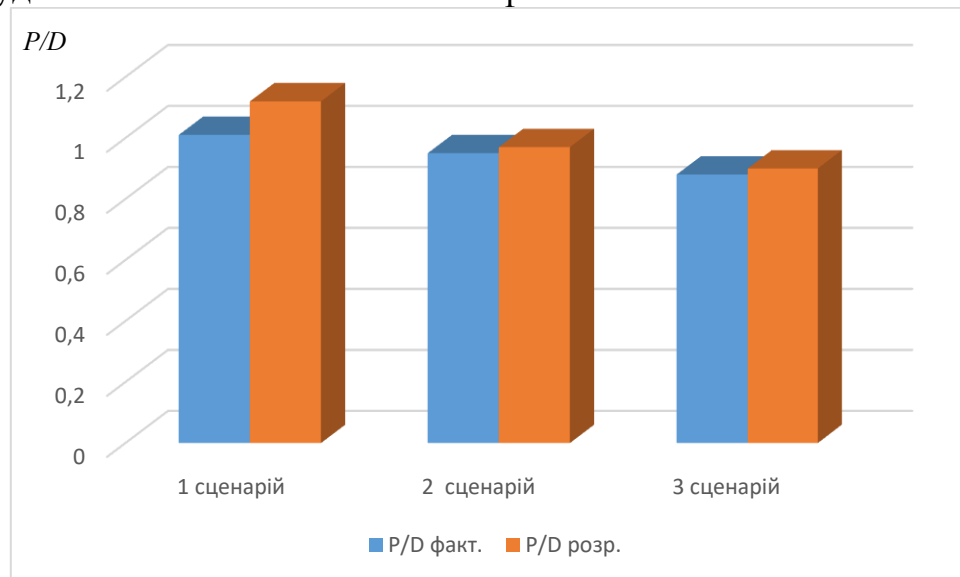


Рис. 2 - Оцінка сценаріїв зменшення антропогенного навантаження на ділянці (Т.1) р. Ворскла за P/D -відношенням

Також на першому пропонується зміна співвідношення азоту до фосфору в бік його збільшення, на другому - вселення у водойму рослинної риби (білого амуру і строкатого товстолобика). У ЦБ і діатомових водоростей оптимальним вважається відношення азоту до фосфору від двох до п'яти. Збільшення цього відношення призводить до пригнічення цвітіння ЦБ і домінування протококкових зелених мікрроводоростей. Необхідне збільшення

досягається за рахунок додавання в евтрофіваних водойми сполук азоту. На другому етапі пропонується інтродукція в водойму фітопланктоїдних риб, які переводять надлишкову первинну продукцію активно споживаних протококкових у вторинну продукцію риб. Запропонований метод регуляції евтрофікації (зміна домінування ЦБ на переважання зелених водоростей) застосовується для рекреаційних водойм і добре підійде саме в сільській місцевості.

2. Біля місця забору Т.2 на р. Ворскла (м. Полтава, вул. Сакко, р-н Дубляниця) основними антропогенними джерелами забруднення є: централізований скид недоочищених каналізаційних стічних вод - №3 (рис. 1); попадання неочищених дощових і талих вод (відсутність їх централізованого збору і очистки).

Сценарій 1 (існуючий). Існуюча ситуація зберігається. На даний час $P/D = 1,50$, що вказує на те, що система більшою мірою продукує органічну речовину, ніж може розкласти. Тому у період червень-вересень дана система має високий рівень фітопланктону, що супроводжується «цвітінням» водойми. Накопичення біогенних елементів, забруднюючих речовин спричинятиме ріст фіпланктону, зменшення кисню у водоймі, збільшення мутності, як наслідок - зниження самоочищення водної системи. Тому даний варіант сприятиме погіршенню якості водної системи (рис. 3).

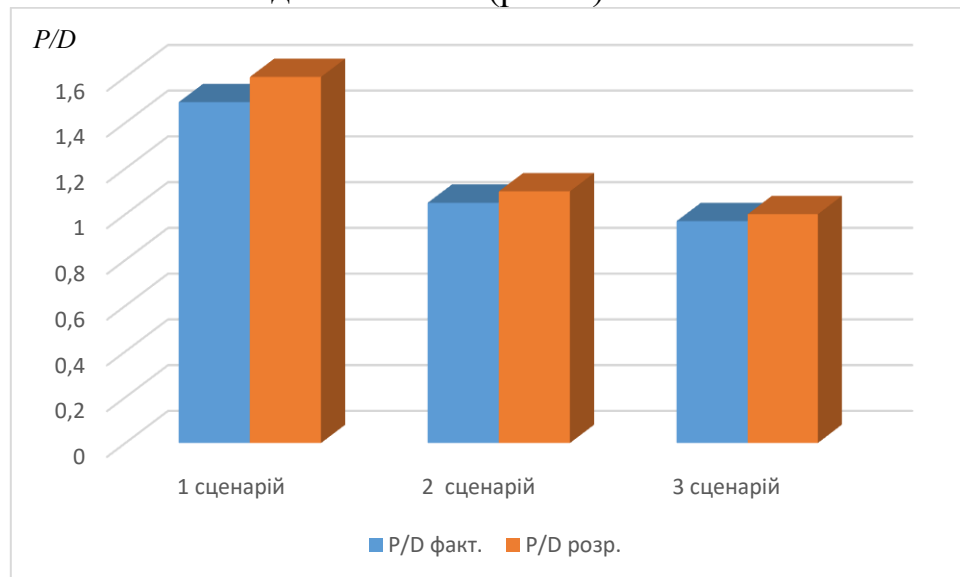


Рис. 3 - Оцінка сценаріїв зменшення антропогенного навантаження на ділянці (Т.2) р. Ворскла за P/D -відношенням

Сценарій 2 (оптимальний). Доцільно внести перед початком масового цвітіння пробіотик у розбавленні 1:50 (концентрація збільшена у 2 р. з урахуванням зовнішніх факторів). Усього - 130 кг пробіотику.

Для зменшення локального надходження з водозбору біогенних елементів, зокрема азоту, рекомендується будівництво новітніх систем очистки стічних вод, що включають первинне, вторинне та біологічну систему очистки. У якості первинної очистки рекомендується встановлення відстійників з додаванням в якості реагентів пробіотичні препарати у концентрації $0,31 \text{ г/м}^3$ з поступовим зниженням концентрації до 20% [3]. Використання біологічних реагентів дозволить нейтралізувати вторинне забруднення водних систем. Аналогічне додавання пробіотику доцільно здійснювати і у вторинні відстійники, а також при біологічній очистці стічних вод. Як показали дослідження [3] додавання пробіотичних препаратів покращую хімічні (БПК_{повн}, ХПК, азот амонійний, зважені речовини) та гідробіологічні показники у порівнянні з використанням хімічних реагентів. Для передбачення забруднення поверхневої води речовинами, що спричиняють евтрофікацію, необхідно проводити постійний контроль у місці централізованого скиду стічних вод за показниками: БСК_{повн}, ХСК, азот амонійний, фосфати, зважені речовини, важкі метали (свинець, марганець), залізо.

Також важливим питанням є попадання забруднень через ґрунтові води у поверхневі від вигрібних ям. У даному випадку можливо використовувати різні біопрепарати для нейтралізації забруднень. Одним із екологічних препаратів, які наразі використовуються в Україні, є біопрепарати Світеко – ОС, витрата даного препарату – 1 г на 7 м^3 стічних вод [4].

Сценарій 3 (перспективний). Для зменшення надходжень у водойму органічних речовин, важких металів, біогенних елементів з поверхневим стоком, необхідно створити в м. Полтава та околиці систему збору талих та дощових вод з подальшою їх очисткою, а також зміцнити берега водойми, найбільш схильні до ерозії. Інші заходи є аналогічними для перспективного сценарію Т.1.

3. Біля місця забору Т.3 на р. Ворскла (м. Полтава, вул. Б. Хмельницького) основними антропогенними джерелами забруднення є: централізований скид недоочищених каналізаційних стічних вод - №3 (рис. 1); нецентралізовані скиди у районі розміщення залізнодорожного вокзалу - №4; попадання неочищених дощових і талих вод (відсутність їх централізованого збору і очистки); нецентралізовані скиди із житлових будинків та закладів суспільно-господарського призначення.

Сценарій 1 (існуючий). На даний час $P/D = 2,31$, що вказує на значні евтрофікаційні процеси на даній ділянці річки. Збереження існуючої ситуації не можливе, тому що водна система виступає вторинним джерелом забруднення довкілля (рис. 4).

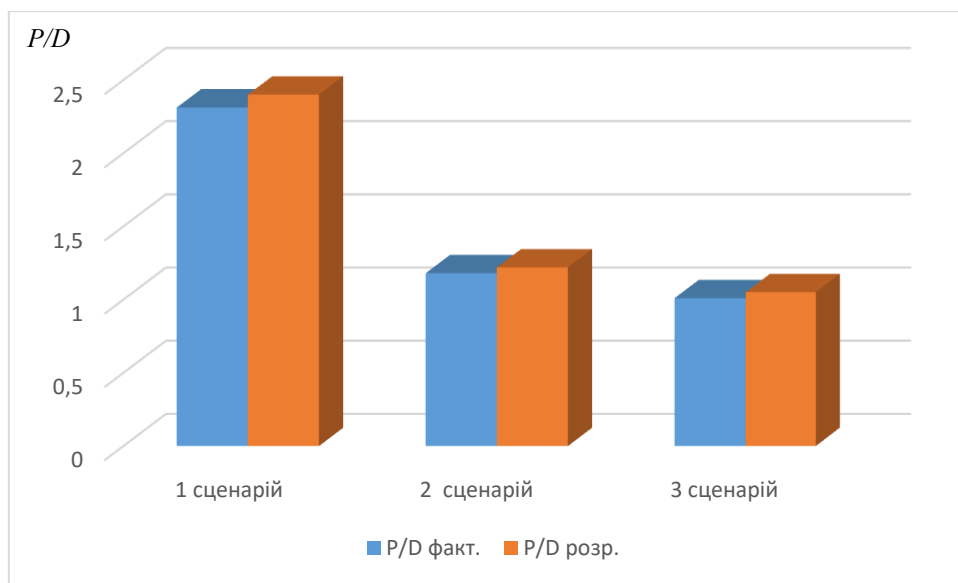


Рис. 4 - Оцінка сценаріїв зменшення антропогенного навантаження на ділянці (Т.3) р. Ворскла за P/D-відношенням

Сценарій 2 (оптимальний). Перш за все доцільно внести перед початком масового цвітіння пробіотик у розбавленні 1:50 (концентрація збільшена у 2 р. з урахуванням зовнішніх факторів). Усього 170 кг пробіотику.

Для зменшення локального надходження з водозбору біогенних елементів, зокрема азоту, рекомендується будівництво новітніх систем очистки стічних вод аналогічно на ділянці Т.2. Також необхідно локалізувати забруднення від вигрібних ям (аналогічно ділянки Т.1).

Сценарій 3 (перспективний). Вирішення даних питань є аналогічним ділянки Т.2: необхідний централізований збір та очищення дощових і талих вод, організація централізованого водовідведення від житлових будинків та об'єктів суспільно-господарського призначення або встановлення локальних систем очистки з моніторингом фіксованих показників у точці збору по БСК_{повн}, ХСК, азот амонійний, фосфати, зважені речовини, важкі метали (свинець, марганець), залізо.

3. Місце забору Т.4 на р. Ворскла (м. Нижні Млини, передмістя м. Полтава) розміщене вниз по течії від попередніх трьох точок (рис. 5.6). Крім забруднюючих речовин, що потрапляють вище за течією, а також попадання забруднень та біогенних речовин з вигрібних ям, з нецентралізованим стоком дощових і талих вод, у даному місці додається ще одне – попадання забруднюючих речовин від звалища ТПВ, що розміщене у с. Макухівка. Забруднення від звалища надходять у р. Коломак, яка далі впадає у р. Ворсклу (у районі с. Нижні Млини).

Сценарій 1 (існуючий). На даний час $P/D = 1,58$, що теж вказує на значні евтрофікаційні процеси на даній ділянці річки. У той же час вони дещо нижчі

ніж на ділянці 3, що у першу чергу можна пояснити розбавленням забруднюючих речовин на даній ділянці річки. Враховуючи, що система більшою мірою продукує органічну речовину, ніж може розкласти, наявний високий рівень фітопланктону, що супроводжується евтрофікацією водойми. Даний варіант сприятиме погіршенню якості водної системи (рис. 5).

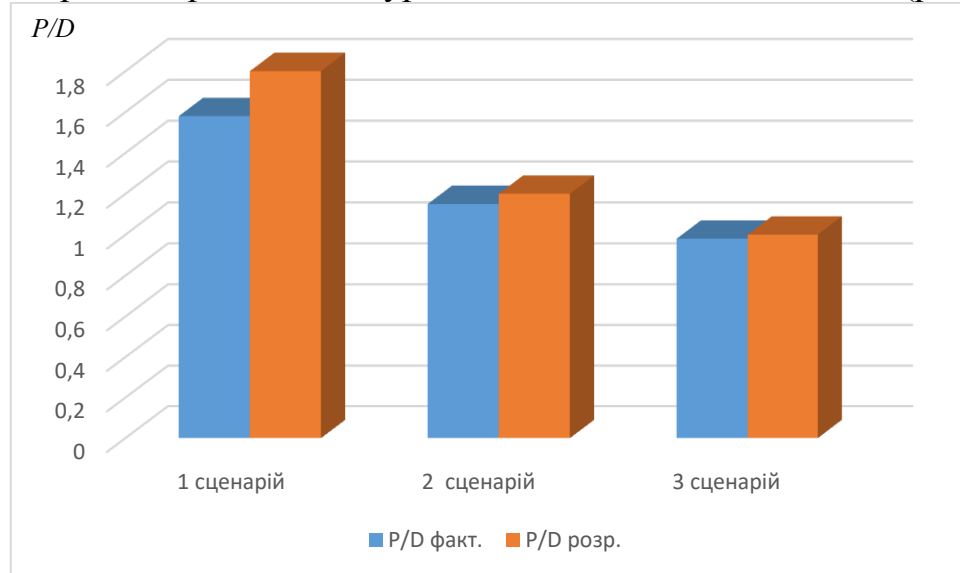


Рис. 5 - Оцінка сценаріїв зменшення антропогенного навантаження на ділянці (Т.4) р. Ворскла за P/D-відношенням

Сценарій 2 (оптимальний). Перш за все доцільно внести перед початком масового цвітіння пробіотик у розбавленні 1:50 (концентрація збільшена у 2 р. з урахуванням зовнішніх факторів)- 370 кг пробіотику.

Вирішення даного питання, як зазначено у [4; 5] можливе за рахунок закриття і рекультивації даного звалища, при чому нейтралізувати його вплив можливо за рахунок вапнування та використання біопрепаратів (зокрема пробіотиків), а у подальшому – фіторе mediaції звалища.

Сценарій 3 (перспективний). Вирішення даних питань є аналогічним Т.1, Т.2 і Т.3: необхідний централізований збір та очищення дощових і талих вод, організація централізованого водовідведення від житлових будинків та об'єктів суспільно-господарського призначення або встановлення локальних систем очистки з моніторингом фіксованих показників у точці збору; очистка донних відкладень, використання макрофагів та гідробіологічних методів очистки.

Список використаних джерел

6. Вишневський В. І. Антропогенний вплив на річки України: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук: 11.00.11 / Львів. нац. ун-т ім. І.Франка. Львів, 2003. 35 с.
7. Писаренко П.В., Корчагін О. П., Екологічне обґрунтування регулювання процесів евтрофікації водних об'єктів. *Таврійський вісник* №114. 2020 р. С. 274-283

8. Nasonkina, N. G. Pretreatment of waste water with probiotic agents. MOTROL. *Commission of motorization and energetic in agriculture*. – Lublin: Polish Academy of sciences, – 2014. – Vol. 16 – №6. – P. 125–132
9. 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.
10. Писаренко П.В., Корчагін О. П., Прогнозування процесів евтрофікації водойм на прикладі річки ворскла. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. Полтава, 2019. №3. С. 103-110.

ВПЛИВ ВИКОРИСТАННЯ СУМІШІ ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ З СУПУТНЬО-ПЛАСТОВОЮ ВОДОЮ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ ТА ФЕРМЕНТАТИВНУ АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ АГРОЦЕНОЗІВ

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

Серед показників ґрунту які підтверджують дані про мікробіологічну активність є ферментативна активність [1-3]. Тому наступним кроком нашого дослідження було вивчення основних ґрунтових ферментів при різних варіантах дослідів в весняний та осінній періоди.

Результати досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів свідчать про те, що в ґрунті знаходиться різноманітний асортимент ферментів. Ґрунтовий ензиматичний комплекс складається з двох компонентів - активності живого макро- і мікросвіту ґрунту й активності вільних, тобто не зв'язаних із живою речовиною, ґрунтових ферментів [4]. Ферменти в ґрунті належать не тільки мікробам, грибам, актиноміцетам, водоростям, але значною мірою і вищими рослинами, маса яких у декілька разів перевершує мікронаселення ґрунту.

Встановлено також, що мікроорганізми виділяють у субстрат більш активні ферменти, ніж вищі рослини [5].

Виділяють клас ферментів синтаз, що беруть участь у синтезі сполук, і ферментів гідролаз, ліаз і інших, що беруть участь у процесі розпаду органічних речовин у ґрунті [6].

На розмір ферментативної активності позитивно впливають мінеральні й органічні добрива та різко негативно агрохімікати [7]. Відзначено також, що активність ферментів у ґрунті не корелює з якоюсь певною групою мікроорганізмів. У посиленні активності ферментів більш важливу роль грає не чисельність, а активність мікроорганізмів.

Із основних ґрунтових ферментів можна виділити уреазу, поліфенолоксидазу, каталазу та пероксидазу [2]. Уреаза - входить у групу амідаз-ферментів, які викликають рідролітичне розчеплення зв'язків між азотом і вуглеводом у молекулах органічних сполук. Її дія суворо специфічна: розчеплює тільки сечовину, кінцевим продуктом якої є вуглекислий газ і аміак. Уреаза знайдена у багатьох видів бактерій, грибів і вищих рослин тому вона може бути показником загальної біологічної активності ґрунту.

Поліфенолоксидаза - каталізує окислення монофенолів, ди- і трифенолів в хінони. Даний фермент відіграє велику роль у перевтіленні органічних сполук ароматичного ряду в компоненти гумусу [8]. Первинна молекула гумінової кислоти утворюється під час конденсації хінонів з амінокислотами і пептидами. Подальші ускладнення молекули гумінової кислоти відбувається за рахунок повторних конденсацій. Реакція конденсації азотних сполук з іншими сполуками можлива тільки при участі хінонів [9].

Пероксидаза діє на поліфенольні сполуки, які знаходяться у вільному стані або у формі складних сполук - глюкозидів, дубільних речовин і ароматичних амінів. Каталітична активність пероксидази тісно пов'язана з залізом, яке приймає участь в переносі електронів [9].

Під час проведення польових дослідів за всі роки досліджень (2021-2024 рр.) нами визначалася ферментативна активність ґрунту після внесення різних доз СПВ (600-2400 л/га) та пробіотику 1:10 розведення (100 л/га) на 30 добу після внесення. Експериментально отримані дані наведені в таблиці 1.

Встановлено, що комплексне застосування СПВ в дозі 900 л/га та пробіотику 100 л/га при розведенні 1:10 покращує ферментативну активність ґрунту на 30 добу (зокрема поліфенолоксидази, пероксидази, каталази та уреазу), в дозі СПВ 600 л/га та пробіотику 100 л/га при розведенні 1:10 - практично не змінює загальну біологічну активність ґрунту, а в дозі СПВ 1200 л/га та пробіотику 100 л/га при розведенні 1:10 спостерігається незначне погіршення поліфенолоксидази, пероксидази у весняний період та поліфенолоксидази, пероксидази та уреазу в осінній період.

Таблиця 1 - Ферментативна активність ґрунту після обробки ґрунту СПВ та пробіотиком *Sviteco PBP* (середнє за 2021-2024 рр.)

Варіанти	Поліфенолоксидаза	Пероксидаза	Каталаза	Уреаза
весняний відбір				
Контроль	5,6	4,1	6,5	14,3
СПВ 600+проб. 1:10	5,8	3,9	6,6	14,2
СПВ 900+проб. 1:10	5,9	4,1	6,9	14,7
СПВ 1200+проб. 1:10	5,5	3,9	6,7	14,4
НІР _{0,05}	0,7	0,5	0,8	0,5
осінній відбір				
Контроль	5,3	3,9	5,2	12,1
СПВ 600+проб. 1:10	5,4	3,8	5,2	12,3
СПВ 900+проб. 1:10	5,7	4,0	5,7	12,9
СПВ 1200+проб. 1:10	4,3	3,8	5,3	11,4
НІР _{0,05}	0,5	0,8	0,7	0,6

Таким чином, встановлено, що комплексне застосування СПВ в дозі 900 л/га та пробіотику 100 л/га при розведенні 1:10 покращує мікробіологічну та ферментативну активність ґрунту, сприяє збільшенню поживних речовин для різних еколого-трофічних груп мікроорганізмів, а також інтенсивності розкладу органічної речовини ґрунту для забезпечення потреб рослин в елементах живлення.

Список використаних джерел

1. 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.
2. 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.
3. Karlsson I., Friberg H., Kolseth A.K., Steinberg C., Persson P. Agricultural factors affecting *Fusarium* communities in wheat kernels. *International Journal Food Microbiol.* 2017. № 252. P. 53–60. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.04.011.
4. Liuta V. A., Kononov O. V. Workshop on Microbiology. Kyiv: Medicine, 2018. 345 p.
5. Хазієв Ф. Х. Ферментативна активність початку. К: Наука, 1976. 120 с.
6. Iutynska H. O. Microbial biotechnology for the implementation of the new global program for sustainable development of the Ukrainian agrosphere. *Agroecological Journal*. 2017. № 2. С. 149– 155.
7. Patyka V. P., Pasichnyk L. A. Phytopathogenic bacteria in the system of modern agriculture. *Mikrobiologichnyi Zhurnal*. 2014. № 76(1). P. 21–26.

8. Barriuso J., Ramos Solano B., Gutiérrez Mañero F.J. Protection against pathogen and salt stress by four plant growth-promoting rhizobacteria isolated from *Pinus* sp. on *Arabidopsis thaliana*. *Phytopathology*. 2021. № 98(6). P. 666–672.
- Kandenbergh L.P., Garcia L.M, Rodrigues C., Camara M.C.. Potential applications of plant probiotic microorganisms in agriculture and forestry. *AIMS Microbiology*. 2020. № 3(3). P. 629–648. DOI: 10.3934/ microbiol.2017.3.629

ВИКОРИСТАННЯ СУПУТНЬО-ПЛАСТОВОЇ ВОДИ ТА ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ЯК НЕКОРЕНЕВОГО ПІДЖИВЛЕННЯ НА ПОСІВАХ КУКУРУДЗИ

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

Останнім часом активно досліджується питання щодо використання пробіотичних препаратів для відновлення родючості ґрунтів. У науковій літературі також відзначаються інші альтернативні методи отримання високоякісного органічного добрива. Насьогодні особливу увагу при складанні зональних систем землеробства приділяють використанню місцевих сировинних ресурсів з метою підвищення ефективної родючості ґрунту та біологізації землеробства, зокрема природні розсоли та мінерали. Дослідження проведені у [1] дозволили встановити оптимальну дозу використання супутньо-пластової води для покращення якості органічних добрив. Використання супутньо-пластової води (СПВ) вигідно відрізняється від запропонованих раніше методів тим, що СПВ містить у своєму складі до 3% нафти, яка при потраплянні на ґній сприяє зменшенню втрат аміаку; завдяки унікальному природному складу пластової води збагачує ґній не тільки на головні елементи живлення, але і на мікроелементи, яких у ґноєві невелика кількість; мінералізована пластова вода значно знижує схожість насіння бур'янів які знаходяться у ґноєві.

Попередніми дослідженнями П.В. Писаренком [2] встановлено, що після використання природних мінералів і розсолів, як засобу підживлення, на посівах культурних рослин, мали місце опіки листової поверхні: значні після бішофіту і незначні після супутньо-пластової води. Опіки листової поверхні після обробки СПВ зникали не зважаючи на погодні умови через 3-4 дні, а опіки після застосування бішофіту – зникали тільки тоді коли культурні рослини мали

оптимальний режим зволоження (таблиця 1). Встановлено, що найкраща фаза розвитку для некореневого підживлення на посівах кукурудзи – 4-й лист [2]. По-перше, в цю фазу кукурудза найбільше витрачає енергії на протистояння бур'янам, які її засмічують, а тому гербіцидний ефект пластової води дозволяє знищити двудольні бур'яни. По-друге, дана фаза є критичною фазою, під час якої внесення елементів живлення позитивно впливає на продуктивність рослин.

Таблиця 1 - Реакція кукурудзи, в різних фазах розвитку, на обробку бішофітом і СПВ

Фаза розвитку	Концентрація бішофіту				Концентрація СПВ			
	100%	75%	50%	25%	100%	75%	50%	25%
Сходи	+	+	+	+	+	+	+	+
1-й лист	+	-	-	-	-	-	-	-
2-й лист	+	-	-	-	-	-	-	-
4-й лист	+	-	-	-	-	-	-	-
7-й лист	+	+	-	-	+	-	-	-
8-12 лист	++	++	+	-	+	+	-	-
Викидання волоті	++	++	+	+	++	++	+	-
Цвітіння	+++	++	++	+	++	++	++	+
Молочна стиглість	+++	++	++	+	++	++	++	+
Воскова стиглість	+++	++	++	+	++	++	++	+

*за даними [229]

Умовні позначення:

- - не пошкоджуються, ++ - пошкоджуються середньо,
+ - слабо пошкоджуються, +++ - сильно пошкоджуються.

Використання супутньо-пластової води, як підживлення, вигідно відрізняється від добрив. Справа в тому що, супутньо-пластова вода дозволяє створити не тільки певні умови для регулювання поживного режиму ґрунту, за рахунок надходження як елементів неорганічної так і органічної хімії, оптимізації мікробіологічної та ферментативної активності ґрунту, але і ефективно контролювати засміченість посівів кукурудзи двудольними бур'янами. За результатами фізико-хімічних аналізів ґрунтової проби встановлено, що при використанні СПВ в ґрунтовому розчині не тільки не збільшується вміст нітратів, а і навіть зменшується, хоча вони і входять до її складу. Це можна пояснити тим що, СПВ стимулює ріст і розвиток не тільки рослин, але і ґрунтової біоти, яка є безпосереднім споживачем аніонів та катіонів [3].

Як зазначали автори [4-6] при використанні екологічно безпечних

препаратів, зокрема мікроорганізмів, необхідно передбачати відповідні зміни при внесенні добрив, підживленні тощо. Тільки комплексний підхід в біологізації системи удобрення може дати ефективний результат з екологічної та економічної точок зору. Тому у подальшому вивчалоя комплексне використання СПВ та пробіотику як некореневого підживлення на посівах кукурудзи.

В наших дослідях по визначенню впливу СПВ та пробіотиків на продуктивність кукурудзи як засобу підживлення, технологія вирощування була загальноприйнята, але основного внесення мінеральних або органічних добрив не застосовували. СПВ та пробіотик вносили у фазу розвитку 4-й лист за допомогою обприскувача ОП-2000.

Таблиця 2 - Вплив внесення як підживлення різних доз суміші СПВ та пробіотику та на продуктивність кукурудзи (середнє 2021-2024рр.)

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. 2), 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 некореневого підживлення кукурудзи, дозволило отримати прибавку урожаю у розмірі 13,3%.

Список використаних джерел

9. 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.
10. Писаренко, П. В. Наукові основи використання природних розсолів і мінералів в агроєкосистемах. Полтава : ІнтерГрафіка, 2003. 227 с.
 11. Патика В. П., Писаренко П. В. Мінералізована вода. Характер дії на сільськогосподарські рослини і бур'яни. *Захист рослин*. 2002. № 12. С. 12-13.
 12. Застосування біопрепаратів в технології вирощування зернових культур за умов природного зволоження та зрошення зони Південного Степу України : науково-практичні рекомендації / О. А. Коваленко та ін. Миколаїв : МНАУ, 2019. 48 с.
 13. Звалін А.А. Застосування біопрепаратів при обробітку польових культур. *Досягнення науки та техніки АПК*. 2011. № 8. С. 9–11.
 14. Shuvar A. Formation of the flax agrocenosis within the organic production in the forest and steppe zone of Western region. *Sustainable development foothill and mountainous regions* (Collective monograph: agriculture, crop production, plantbreeding and seed production, feed production, animal husbandry, economy) LAP LAMBERT Academic Publishing. 2020, P. 103-129.

АГРОЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ

БІОФІТУ НА МІКРОБІОЛОГІЧНУ АКТИВНІСТЬ ҐРУНТУ

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
Полтавський державний аграрний університет

У комплексі природних і антропогенних факторів, що позначаються на формуванні родючості ґрунту, провідна роль належить біохімічній діяльності мікроорганізмів, яка зумовлює специфіку трансформації органічної речовини і синтезу гумусу [1, 2].

Відомо також, що використання гербіцидів на полі, істотно впливає на об'єм і структурно-функціональні особливості мікробних угруповань, процеси ґрунтової біодинаміки. Це дає підставу вважати, що зміни у мікробному комплексі ґрунту будуть визначати певну спрямованість гуміфікаційних процесів. Враховуючи це, важливим завданням було вивчити специфіку формування і функціонування мікробного ценозу та встановити залежності між мікробіологічною та ферментативною активністю чорнозему опідзоленого за умов застосування бішофіту. Для вивчення сумісного впливу бішофіту та пробіотику, були закладені наступні експериментальні ділянки (табл. 1):

I – контроль (полив вода питна 200 л/га);

II - полив бішофітом - 50 л/га;

III - полив бішофітом - 100 л/га;

IV - полив бішофітом - 150 л/га;

V - полив бішофітом - 200 л/га.

Визначення мікробного ценозу проводять на 15 день, коли відбувається активація мікробіологічних процесів [3]. У результаті проведеного дослідження встановлено, що при використанні бішофіту концентрацією до 150л/га складаються сприятливі умови для життєдіяльності цілого ряду ґрунтових мікроорганізмів, але при концентрації бішофіту 200 л/га відбувається зменшення целюлозруйнуючих колоній (у весняний період - 107 шт. колоній у порівнянні з використанням бішофіту нормою 150 л/га (найкращий варіант) - 450 шт.; у осінній період - 109 шт. колоній у порівнянні з використанням бішофіту нормою 150 л/га - 350 шт.) та автохтонних мікробних колоній (у весняний період - 92 шт. колоній у порівнянні з використанням бішофіту нормою 150 л/га - 250 шт.; у осінній період - 88 шт. колоній у порівнянні з використанням бішофіту нормою 150 л/га - 195 шт.).

таблиця 1 - вплив бішофіту різної концентрації на мікробний ценоз ґрунту (середнє за 2021–2024 рр.)

Варіант	Кількість мікробних колоній, шт.			
	целюлозо- руйнуючі	автох- тонні	олігонітро- фільні	усього мікробних
<i>Весняний відбір</i>				
Контроль	117	75	-	188
Бішофіт, 50 л/га	240	124	31	900
Бішофіт, 100 л/га	300	197	120	1700
Бішофіт, 150 л/га	450	250	128	1150
Бішофіт, 200 л/га	107	92	150	247
<i>Осінній відбір</i>				
Контроль	105	64	-	170

Бішофіт, 50 л/га	252	101	6	830
Бішофіт, 100 л/га	305	135	130	1670
Бішофіт, 150 л/га	350	195	141	1325
Бішофіт, 200 л/га	109	88	150	220

Таким чином, найкраще себе зарекомендувала доза бішофіту 150 л/га. При даній концентрації спостерігається покращення загального мікроценозу ґрунту. За даної концентрації максимальної кількості набувають целюлозоруйнуючі, автохтонні мікробні колонії. При збільшенні концентрації до 200 л/га спостерігається незначне зниження питомої ваги мікроорганізмів в мікробному ценозі (на 20-32% гірше у порівнянні з концентрацією бішофіту 150 л/га).

Визначено, що найкращим варіантом дослідів і у весінній і у осінній періоди для покращення життєдіяльності ґрунтових мікробних ценозів є варіант з концентрацією бішофіту 150 л/га. Зокрема, загальна чисельність всіх груп бактерій є максимальною при використанні бішофіту 150 л/га (на 52-92% у порівнянні з контролем).

При варіанті дослідів внесення бішофіту дозою 200 л/га спостерігається зниження загальної кількості бактерій у ґрунті у порівнянні з контролем, що пов'язано з пригніченням мікробного ценозу даної концентрації бішофіту (рис.1).

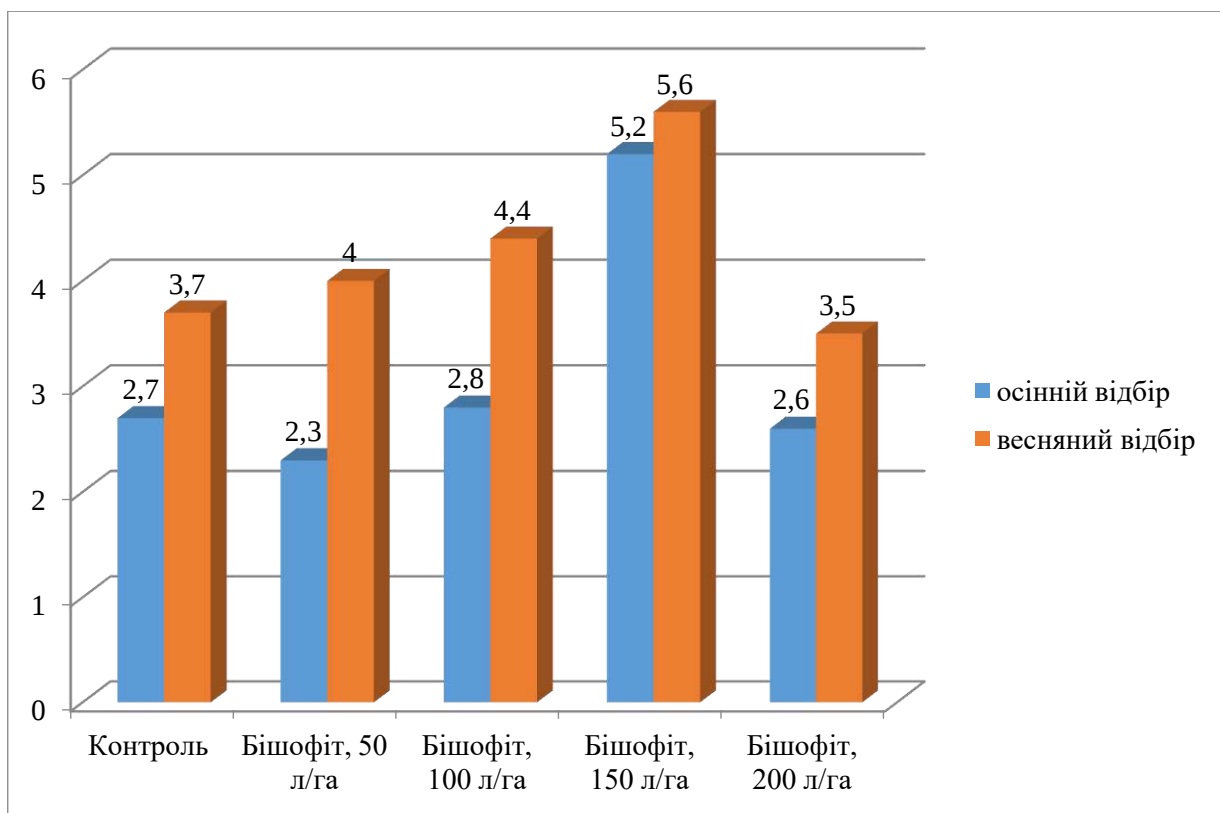


Рис. 1 - Загальна кількість бактерій у ґрунті, млн КВО/г ґрунту (середнє за 2021-2024 рр.)

Таким чином, на основі проведеного дослідження інтенсивності протікання мікробіологічних процесів за умов внесення проб бішофіту різної концентрації (50, 100, 150 та 200 л/га) встановлено, що найкращим варіантом досліду і у весінній, і у осінній періоди, для покращення життєдіяльності ґрунтових мікробних ценозів, був варіант з нормою внесення 150 л/га. При даній концентрації спостерігається покращення загального мікроценозу ґрунту. За даної концентрації максимальної кількості набувають целюлозоруйнуючі, автохтонні мікробні колонії. При збільшенні концентрації до 200 л/га спостерігається незначне зниження питомої ваги мікроорганізмів в мікробному ценозі (на 20-32% гірше у порівнянні з концентрацією бішофіту 150 л/га).

Список використаних джерел

1. Таргоня В., Яворів В. До питання виробництва екологічно безпечної продукції рослинництва. *Техніка і технологія АПК*. 2011. № 1 (16). С. 35–39.
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.

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.

ВИКОРИСТАННЯ ПРОБІОТИКІВ ТА БІШОФІТУ В КОНТЕКСТІ СТАЛОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ АГРОЕКОСИСТЕМ

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

До недавнього часу вважалось, що проблема пестицидів являється виключно сільськогосподарською. На сьогодні стало ясно, що вона зайняла провідне місце в ряді світових екологічних проблем, тому що вона пов'язана з стратегією розвитку сільського господарства і одночасно з охороною здоров'я, тваринного і рослинного світу та життєзабезпеченням біосфери [1]. Зменшення пестицидного пресу на гектар, безперечно, одна з невідкладних задач, вирішення якої належить перш за все вченим [2].

В польових умовах продовжено дослідження характеру дії бішофіту та пробіотичних препаратів на рослини озимої пшениці протягом 2022-2024 рр. Схожість насіння озимої пшениці Диканька по роках при протравлюванні бішофітом та пробіотичними препаратами у порівнянні з стандартним протруювачем приведена у таблиці 1 (в загальному розрахунку 20 л/т насіння, розбавлення водою).

Таблиця 1 - *Схожість насіння пшениці озимої Диканька при протруєнні бішофітом та пробіотиком Sviteco PBP у порівнянні з стандартним протруювачем*

Варіант	Норма препарату	Схожість по рокам, %			Середнє
		2022	2023	2024	
Контроль	-	85	86	88	86
Голден Супер	10 л/т+ 10 л води	83	84	84	84
Бішофіт 100%	10 л/т+ 10 л води	91	93	90	91
Бішофіт 100%+ Пробіотик Sviteco PBP	10 л/т+ 1 л/т+ 9 л води	93	95	92	93

Як видно з наведених в таблиці 1 даних, протруювання бішофітом підвищує польову схожість насіння пшениці озимої по відношенню до контролю (91% по відношенню до 86% на контролі та 84% при протруюванні Голден Супер). Протруювання бішофітом та пробіотиком *Sviteco PBP* підвищує польову схожість насіння пшениці озимої до 93%, що на 7% вище у порівнянні з контролем та 9% вище у порівнянні з стандартним протруювачем (Голден Супер).

Для подальшого дослідження дії бішофіту в агросистемах у польових умовах вносився бішофіт як гербіцид, норма становила 150 л/га, 100% концентрації. Результати приведені у таблиці 2.

Таблиця 2 - Продуктивність пшениці озимої в різні роки при використанні різних технологій захисту рослин (2022-2024 рр.), ц/га

Варіанти дослідів	Норма препарату	2022 рік	2023 рік	2024 рік	Середнє
1. Контроль (без внесення)	-	40,7	40,4	39,5	40,2
2. Гербіцид Дезормон 600	1,4 л/га	47,6	47,2	46,2	47,0
3. Протруєння насіння Голден Супер+ гербіцид Дезормон 600 по всходам	Протруєння - 10 л/т+ 10 л води Норма гербіциду – 1,4 л/га	50,2	50,1	51,4	50,6
4. Протруєне насіння сумішшю бішофіту та пробіотику <i>Sviteco PBP</i> +гербіцид бішофіт 100% по всходам	Протруєння - 10 л/т+1 л/т+ 9 л води Норма гербіциду – 150 л/га	61,2	69,8	62,4	64,5
НІР 0,05		1,8	1,5	2,0	

Застосування суміші пробіотику та бішофіту як протруювача та гербіциду на посівах озимої пшениці призводить до значного підвищення урожайності. Так використання суміші бішофіту (100% розбавлення) та пробіотику *Sviteco PBP* у відношенні 1:10 (10 л бішофіту, 1 л пробіотику на 9 л води на тону насіння), та подальше використання бішофіту (100%) як гербіциду по всходам (норма внесення 150 л/га) дозволяє підвищити урожайність на 24,3 ц/га (на 60,4% відповідно, у порівнянні з контролем). При цьому використання стандартної технології (протруєння насіння озимої пшениці протруювачем Голден Супер та внесення у подальшому гербіциду Дезормон 600 по всходам) дозволило отримати урожайність 50,6 ц/га, при цьому приріст урожаю склав 10,4% у порівнянні з контролем (25,8%), що на 13,9 ц/га (34,6%) менше у

порівнянні з запропонованою екологічнобезпечною технологією на основі використання бішофіту та пробіотиків (рис. 1).

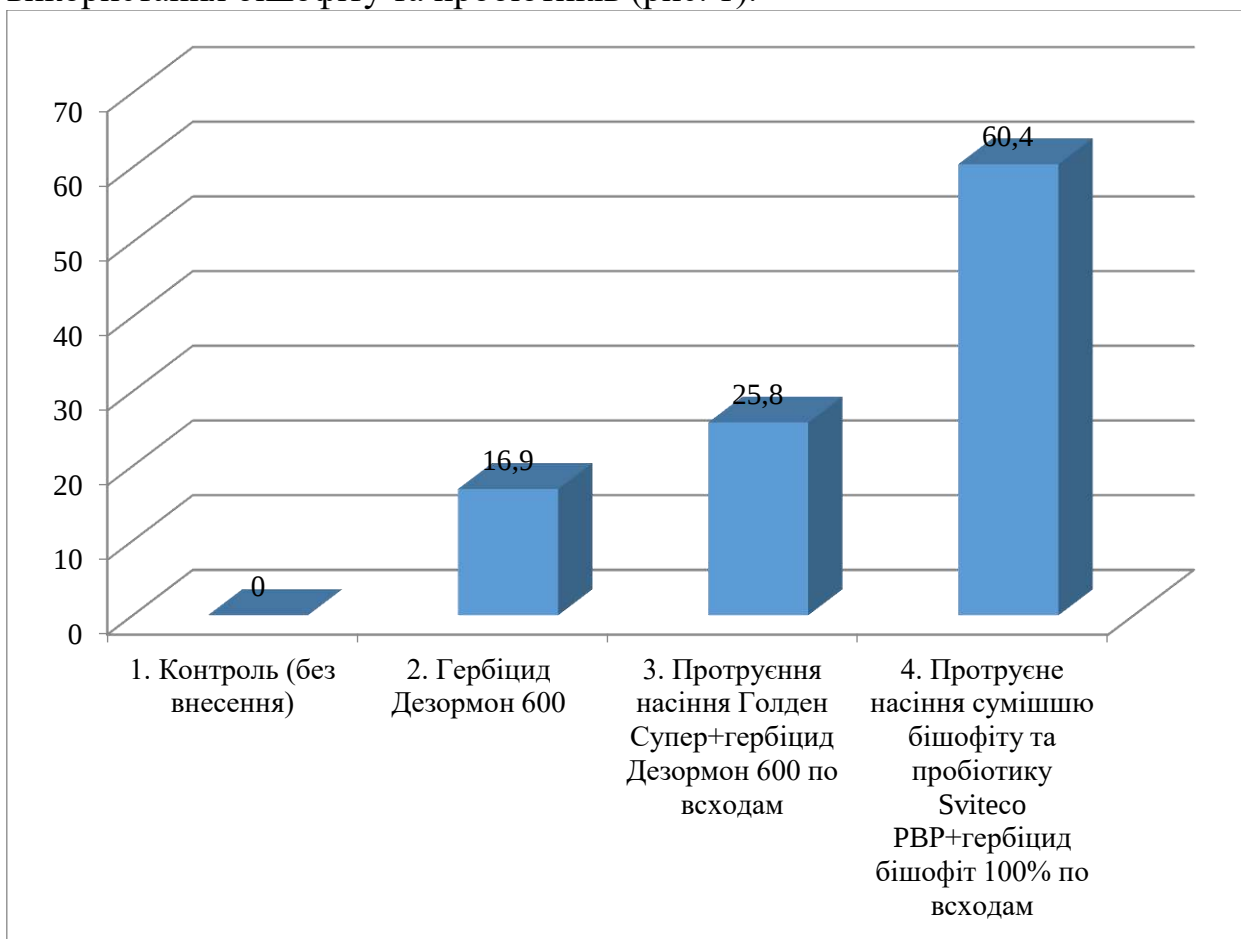


Рис.1- Приріст урожаю озимої пшениці при використанні різних технологій захисту рослин (середнє за 2021-2024 рр.), %

Таким чином встановлено, що суміш пробіотику *Sviteco PBP* (1 л/т) та бішофіту (10 л/т) є ефективним протруювачем для насіння озимої пшениці. Внесення бішофіту як гербіциду (150 л/га 100% концентрації) дозволяє підвищити урожайність пшениці озимої за рахунок зниження засміченості полів та має одночасно фунгіцидну дію, пригнічуючи спори збудників захворювань, без негативних наслідків для довкілля, покращити мікробний ценоз ґрунту, як наслідок – сприяти підвищенню його родючості.

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.Pisarenko, P. V, Samoylik, M. S., Korchagin, O. P. Phytotoxic assessment of sewage treatment methods in disposal sites. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. Vol. 341 (1). P. 346-355. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/341/1/012002>
- Pysarenko P., Samojlik 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

ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ ВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ЗА Р/Д- ВІДНОШЕННЯМ

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

Грищенко О.Л.

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

Водні об'єкти урбанізованих територій мають важливе соціально-економічне значення, відіграють важливу роль у створенні комфортних умов проживання населення і покращення мікроклімату міського середовища. Але у зв'язку із безперервним зростанням міського населення вони постійно зазнають значного техногенного навантаження. У даний час водотоки урбанізованих територій є основними приймачами забруднюючих речовин, що надходять із стічними водами промислових і сільськогосподарських підприємств та комунального господарства, а також з дощовими та талими водами з міських територій, промплощадок і сільськогосподарських угідь. Основними забруднюючими речовинами даних стоків є біогенні елементи, нафтопродукти, пестициди, синтетичні поверхнево-активні компоненти, органічні сполуки природного та антропогенного походження, важкі метали.

Однією з найбільших водойм на території Полтавської області є річка Ворскла. Для дослідження процесу евтрофікації води в річці Ворскла бралися проби на глибині 0,2–0,5 м від поверхні водойми, в різних районах м. Полтави та на околицях міста (травень-вересень 2019 р., всього чотири точки по 5 проб: Т. 1 - с. Петрівка, Полтавського р-ну; Т.2 - м. Полтава, вул. Сакко, р-н Дублянщина; Т.3 - м. Полтава, вул. Б. Хмельницького; Т. 4 - с. Нижні Млини, передмістя м. Полтава) між 12:00 та 17:00 годинами. Дослідження проводилося у сертифікованій лабораторії ПДАУ по гідрофізичним, гіdroхімічним та гідробіологічним показникам, усереднені дані яких за травень-вересень 2024 р. приведені на рис. 1.

Вплив зовнішніх факторів на екологічну систему не можна розглядати незалежно один від одного, так само як комбінована дія не можна звести до суми діючих факторів. Тим більше складним завданням є кількісний опис реакції складної системи на комплексний вплив різних чинників.

Першочерговим завданням було вибрати оптимальну кількість факторів, що впливають на головні аспекти перетворення органічної речовини в водній екосистемі. На основі проведеного кореляційного аналізу 19 показників (рис. 1) встановлено, що більшість коефіцієнтів кореляції статистично значимі (при 95% довірчої ймовірності), хоча і невеликі по абсолютній величині.

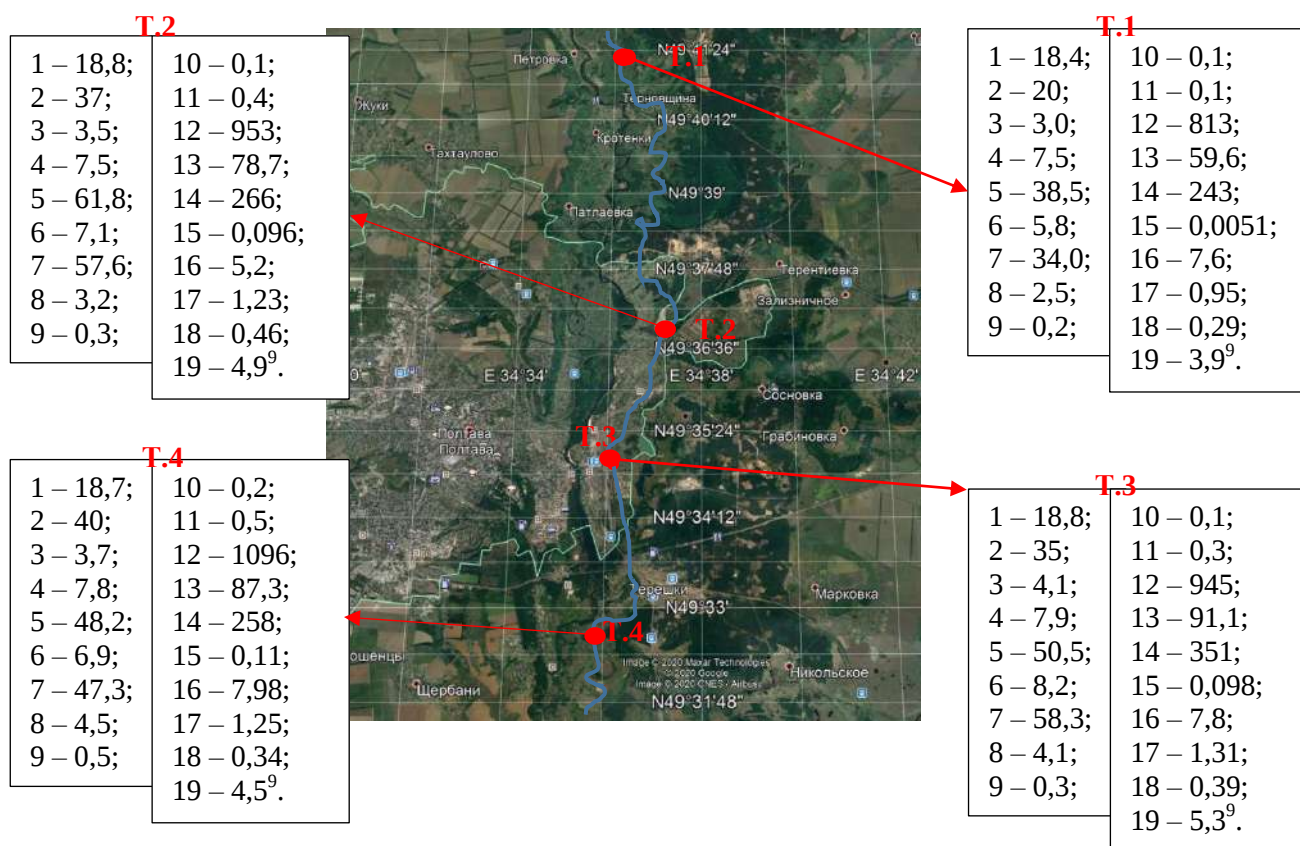


Табл. 1 Вміст речовин у різних районах річки Ворскли (2024 р.)

де 1 - температура, °C; 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.

У роботі були виділені наступні головні чинники: температура води (t); сонячна радіація (I₀); кольоровість води (SD); вміст біогенних елементів фосфору, азоту (Ph, N); вміст важких металів (ЗВ); активна реакція середовища (рН); біомаса фіто-, зоо- і бактеріопланктону.

Для того, щоб змодельовати продукційної-деструкційні відносини у водній екосистемі в певній точці простору, розглянемо загальну схему перетворення речовини в системі на рис. 2.

Враховуючи встановлені взаємозв'язки, запропоновано модель продукційної-деструкційних відносин водної екосистеми (на прикладі р. Ворскла).

На першому етапі знайдемо валову первинну продукцію фітопланктону (P_{вал}) за формулою:

$$P_{вал} = (\mu_F + r_F) \times V, \quad (1)$$

де μ_F - інтенсивність чистого первинного біосинтезу фітопланктону, діб⁻¹;

V - біомаса фітопланктону, мг сух.ваги/л;

r_F - інтенсивність витрат на обмін $r_F = \alpha \mu_F + \Delta_F$;

Δ_F - емпіричний коефіцієнт; параметр α задається константою протягом року або є функцією освітленості.

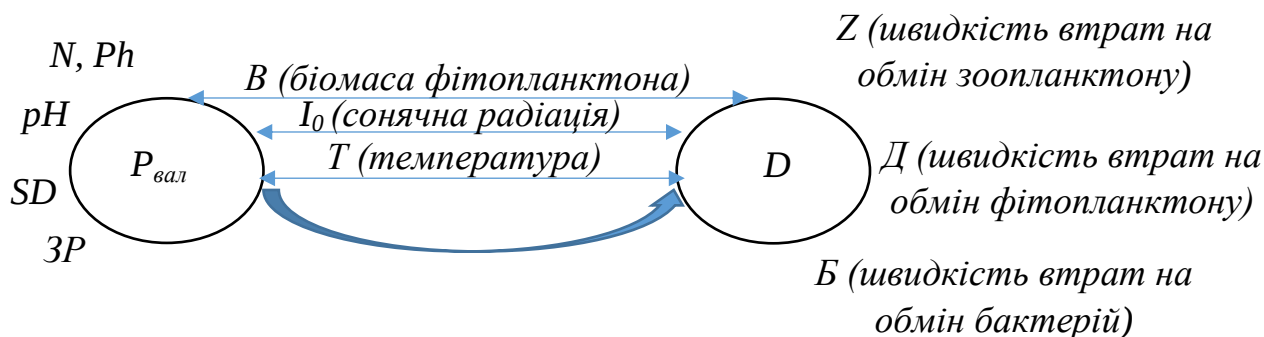


Рис.2 - Загальна схема впливу факторів середовища на продукційної-деструкційні відносини у водній екосистемі (де P_{вал} – валова первинна продукція фітопланктону; D - деструкція органічної речовини фітопланктоном)

Основним завданням було змодельовати якісні зміни інтенсивності первинного продукування (μ_F , діб⁻¹) в залежності від спільного впливу зовнішніх факторів: температури води (t), сонячної радіації (I), вмісту біогенних елементів (N, Ph), вмісту у воді забруднюючих речовин, а саме важких металів (ЗВ), і активної реакції середовища (рН).

Причому весь набір факторів розділимо на дві категорії: ресурсні - світло, біогенні елементи і фізіологічні - температура, важкі метали і рН. Закони толерантності відносяться в першу чергу до фізіологічних факторів, а закони лімітування - виключно до ресурсних. Формулу для знаходження інтенсивності зростання фітопланктону запишемо у вигляді:

$$\mu_F = f(t) \cdot f(I) \cdot f(N) \cdot f(Ph) \cdot f(pH) \cdot f(3P) \quad (2)$$

Основна ідея полягає в припущення, що при відсутності лімітування зовнішніми факторами і при оптимальних фізіологічних умовах інтенсивність первинного продукування середовища максимальна, тобто $\mu_F = \mu_{max}$. Розкриваючи фізичний зміст параметра μ_{max} , відзначимо, що при описаних вище умовах максимальне число поділів однієї клітини в добу вважаємо рівним 2, тобто при такому темпі щодоби біомаса відтворюється на 300%, а значить $\mu_{max} = 4 \text{ діб}^{-1}$.

Скориставшись правилом сум температур (закону Бугера-Ламберта) [1] отримаємо таку залежність для μ_{max} :

$$f(t) = \mu_{max} = 0,023 (t - 5), \quad (3)$$

де t - температура в конкретний момент часу.

Видоспецифічність у даному випадку можна задати через «умовний біологічний нуль» t_0 , це температура при якій $\mu = 0$, який в свою чергу пов'язаний з екологією кожного виду.

Для опису залежності продуктивності фітопланктону від світлових умов приймаємо рівняння гіперболи [2]. Тоді $f(I)$ відповідно дорівнюватиме:

$$f(I) = \mu_{max} \cdot \frac{I}{K_I + I} \quad (4)$$

де I - освітленість на глибині z ; K_I - константа напівнасичення по освітленості, тобто така величина I при якій $\mu = \mu_{max} / 2$.

Для того щоб задати вплив вмісту біогенних елементів на питому швидкість росту фітопланктону скористаємося найбільш поширеною формулою Моно - рівняння [3]. Звідси $f(N)$ та $f(Ph)$ відповідно рівні:

$$f(N) = \mu_{max} \cdot \frac{N}{K_N + N} \quad (5)$$

$$f(Ph) = \mu_{max} \cdot \frac{N}{K_{Ph} + Ph} \quad (6)$$

Виходячи з передумови про екотип, допускаємо, що при середньому значенні активної реакції середовища $f(pH)$ буде дорівнювати 1, тобто не впливати на максимальну швидкість росту. При збільшенні або зниженні рН щодо середнього значення буде відбуватися відповідне збільшення або зменшення функції $f(pH)$, яку розраховуємо за формулою:

$$f(pH) = \frac{\mu}{\mu_{cp}} \quad (7)$$

У даному випадку $f(pH)$ може бути як більше, так і менше одиниці, так як вона розрахована не щодо μ_{max} , а щодо μ_{cp} .

За продукційно-деструкційному відношенню P / D судять про здатність водної екосистеми до самоочищення. Якщо це відношення < 1 , то система здатна

до самоочищення і справляється з навантаженнями на неї; якщо > 1 , то система більшою мірою продукує органічну речовину, ніж може розкласти. Відношення «продукція / деструкція» змінюється всередині доби і по сезонах року [4].

Ідентифікація розробленої моделі, так само як і підбір всіх необхідних коефіцієнтів, здійснювалися на натурних даних, зібраних в чотирьох точках річки Ворскла (рис. 3) протягом травня – вересня 2024 р.

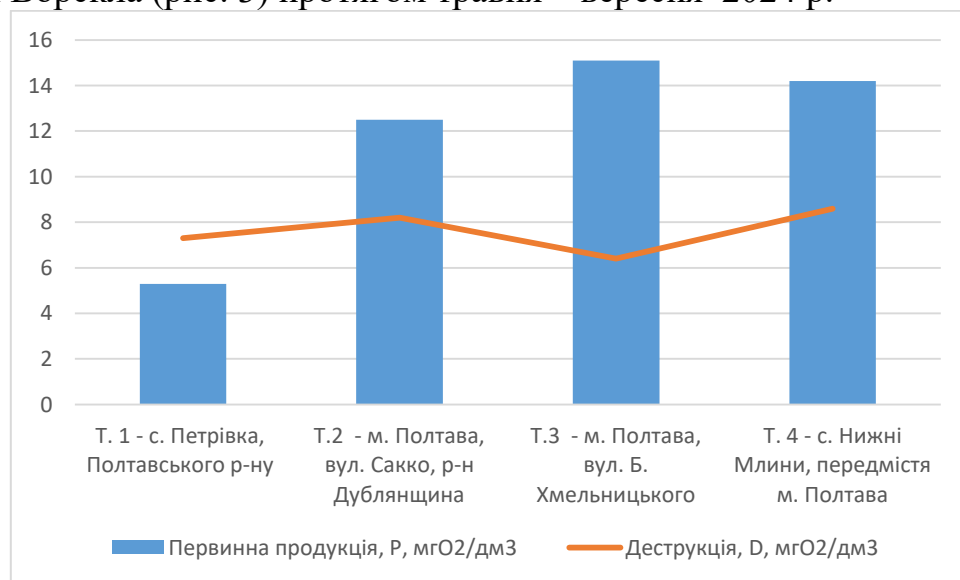


Рис. 3 – Показники первинної продукції та деструкції на різних ділянках річки Ворскла, мгО₂/дм³

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.

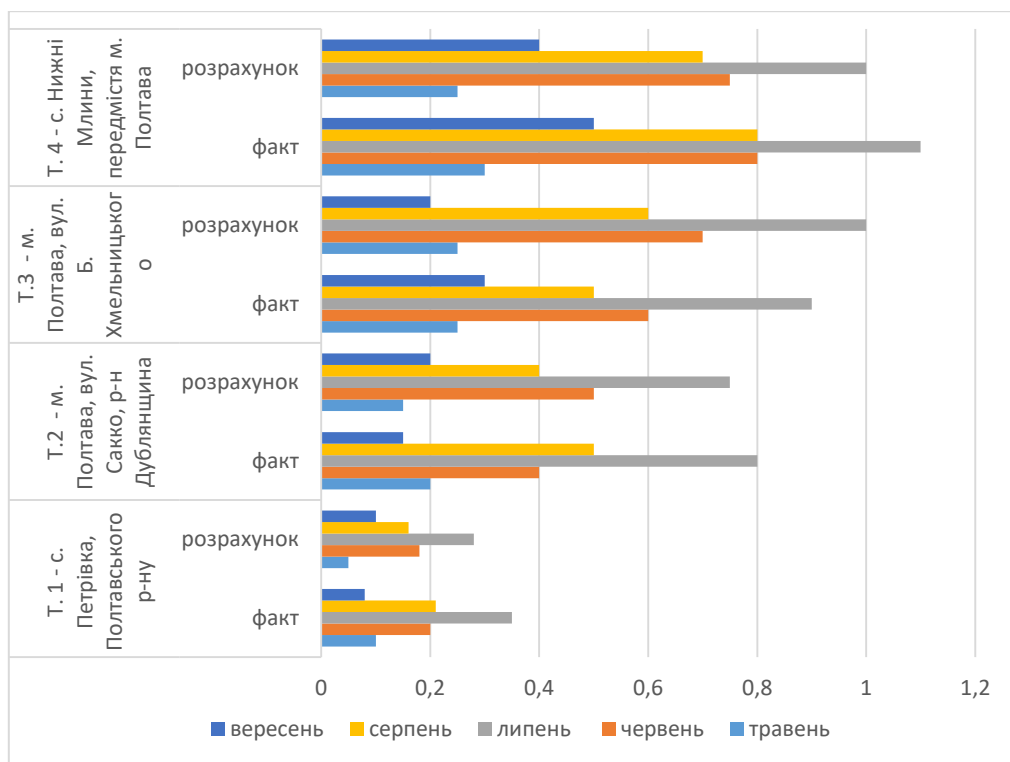


Рис. 4 - Фактичні і розраховані за допомогою запропонованої моделі значення первинної продукції (мг сух.ваги/л.добу) в поверхневому горизонті р. Ворскли на чотирьох ділянках протягом травня-червня 2024 р.

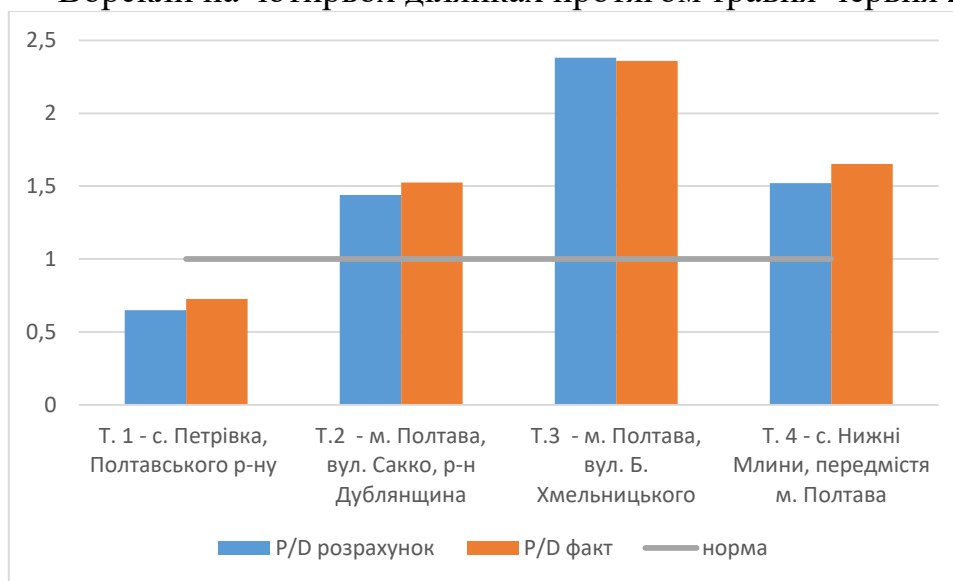


Рис. 5 – Фактичне і розраховане за допомогою моделі значення P/D-відношення на різних ділянках річки Ворскла

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.

На наступному етапі проведено моделювання змін евтрофної водойми, параметру P/D-відношення від меншого значення до більшого та визначено характеристику зміни параметрів моделі продукційної-деструкційні відносини у водній екосистемі (табл. 1).

Таблиця 1 - Зведена таблиця змін значень вхідних параметрів запропонованої моделі для п'яти ситуацій по величині P/D-відношення

<i>Характер змін параметру</i>	<i>Початкові дані (с. Петрівка) P/D</i>	<i>№ ситуації (P/D)</i>				
		<i>№1 (1,01)</i>	<i>№2 (2,01)</i>	<i>№3 (3,01)</i>	<i>№4 (5,01)</i>	<i>№5 (5,01)</i>
Біогенні речовини ↑ (вміст фосфора)	0,46 мг/дм ³	↑ 0,004	↑ 0,008	↑ 0,012	↑ 0,018	↑ 0,022
Біогенні речовини ↑ (вміст азоту)	1,25 мг/дм ³	↑ 0,026	↑ 0,052	↑ 0,078	↑ 0,104	↑ 0,13
Температура ↑	18 °С	22	24	28	32	36
Кольоровість води ↑	37 град.	0,500	1,100	2,200	4,300	8,600
pH ↓	7,50	7,200	6,400	5,800	5,200	4,400

Таким чином, запропоновану модель можна використовувати як в геоecологічних дослідженнях для прогнозування стану водної екосистеми за P/D- відношенням, так і для характеристики параметрів, що впливають на процес евтрофікації водоймища та їх лімітування.

Розробка методів моніторингу швидкостей масообміну між компонентами водних екосистем, моделювання процесів продукційно-деструкційних відносин, а також визначення їх залежності від параметрів, що на них впливають, є актуальною задачею регіональної системи управління якості довкілля. Тому запропонована модель може використовуватися для моніторингу та прогнозування евтрофікації водних екосистем, регулювання даного процесу на основі контролю вхідних параметрів та розробки рекомендацій щодо відновлення водних об'єктів. Тому проведені дослідження можуть використовуватися для розробки програм охорони навколишнього природного середовища, охорони воних ресурсів місцевого та регіонального рівнів, реалізація яких дозволить покращити якість водних екосистем, зменшити збитки за забруднення воних ресурсів.

Список використаних джерел

1. Knob R. A. E., Ross, van Orischo 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.

ГІГІЄНИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ЧИННИКІВ В УМОВАХ НАСЕЛЕНИХ МІСЦЬ

Диченко О.Ю.,

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

Кириченко Ю.С.,

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
Полтавський державний аграрний університет

Фізичні чинники навколишнього середовища – це ті природні або антропогенні явища, що впливають на стан здоров'я людини через фізичні механізми.

До найважливіших належать: температура й вологість повітря, рівень шуму, освітлення, атмосферний тиск, швидкість вітру та електромагнітне випромінювання. Зміни цих параметрів можуть негативно відобразитися на самопочутті населення, провокувати розвиток хронічних захворювань або погіршувати працездатність. Забезпечення комфортного фізичного середовища - ключовий елемент профілактики хвороб, що досягається шляхом раціонального планування забудови, зелених зон, систем вентиляції та захисту від шуму. Регулярний контроль за дотриманням санітарно-гігієнічних норм сприяє формуванню сприятливого життєвого простору. Перераховані чинники впливають саме так: 1. Температура повітря – впливає на теплорегуляцію організму. Надмірне підвищення або зниження температури може спричинити тепловий удар або переохолодження; 2. Вологість повітря - оптимальна вологість (40–60%) забезпечує комфортне самопочуття. Надмірно сухе або вологе повітря ускладнює дихання і сприяє поширенню хвороб; 3. Шум - високий рівень шуму в містах негативно впливає на нервову систему, викликає стрес і погіршує якість сну. Зовнішніми джерелами шуму є різні засоби транспорту (наземні, водні, повітряні), промислові та енергетичні підприємства, а також встановлені різні джерела шуму, що розміщені в кварталах, пов'язаних з життєдіяльністю (наприклад, спортивні ігрові майданчики тощо). 4. Освітлення (природне й штучне) – правильне освітлення необхідне для зору,

продуктивної діяльності та регуляції біологічних ритмів; 5. Електромагнітне випромінювання – зростання кількості електроприладів і засобів зв'язку потребує контролю допустимого рівня випромінювання; 6. Атмосферний тиск і вітер – різкі коливання можуть впливати на метеозалежних людей.

Щоб уникнути негативного впливу фізичних чинників у населених місцях достатньо:

1. Уникати тривалого перебування на відкритому повітрі в екстремальну спеку або холод; 2. Використовувати кондиціонери, обігрівачі, одяг по сезону; 3. Установлення зволожувачів або осушувачів повітря в приміщеннях; 4. Регулярне провітрювання для підтримання оптимального мікроклімату; 5. Використання шумоізоляційних матеріалів у будинках; 6. Вибір житла подалі від транспортних розв'язок і промислових зон; 7. Організація правильного штучного освітлення; 8. Планування простору з урахуванням доступу до денного світла; 9. Мінімізація часу перебування біля потужних джерел випромінювання; 10. Використання сертифікованих приладів, дотримання інструкцій безпеки; 11. Захист вразливих категорій населення (діти, літні люди) уникнення надмірних фізичних навантажень під час змін погоди; 12. Сповіщення метеозалежних осіб про потенційно небезпечні умови.

Таким чином, грамотна організація побуту, використання сучасних технологій та дотримання гігієнічних норм допоможуть мінімізувати вплив несприятливих фізичних чинників на здоров'я. Гігієнічне нормування і контроль за цими чинниками є ключовими у створенні безпечних і комфортних умов життя у населених пунктах.

Отже: фізичні чинники довкілля мають суттєве значення для збереження здоров'я населення в умовах урбанізованого середовища. Контроль та оптимізація таких параметрів, як температура, вологість, освітлення, рівень шуму та інші, дозволяє створити сприятливі умови для життя та діяльності людини. Ефективна гігієнічна політика у сфері благоустрою населених пунктів сприяє не лише підвищенню якості життя, а й запобігає розвитку багатьох захворювань, зміцнюючи загальне здоров'я суспільства.

Список використаної літератури

1. Вплив фізичних факторів навколишнього середовища на здоров'я населення. URL: <https://studfile.net/preview/1784960/page:42/>. (дата звернення: 12.05.2025).
2. Загальна гігієна та екологія людини. URL: <https://emed.library.gov.ua/wp-content/uploads/tainacan-items/18405/67853/Hihiiena-ta-ekolohiia-1.pdf>. (дата звернення: 12.05.2025).

ФІЗИЧНИЙ РОЗВИТОК ЯК ВАЖЛИВИЙ КРИТЕРІЙ ОЦІНКИ СТАНУ ЗДОРОВ'Я ДІТЕЙ ТА ПІДЛІТКІВ

Диченко О.Ю.,

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

Кириченко Ю.С.,

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
Полтавський державний аграрний університет

Фізичний розвиток – це один із базових показників стану здоров'я підростаючого покоління. Він охоплює такі характеристики, як динаміка росту, пропорційність тіла, фізична витривалість і рівень функціональних можливостей організму. Визначення цих параметрів дозволяє своєчасно виявляти можливі відхилення у розвитку, що є важливим для запобігання хронічним захворюванням і підтримання загального здоров'я. Регулярне відстеження фізичних показників допомагає коригувати спосіб життя дитини відповідно до її індивідуальних потреб, сприяючи гармонійному розвитку та зміцненню імунітету [1-2].

Стан фізичного розвитку оцінюють шляхом порівняння антропометричних показників (зріст, вага, окружність грудей, окружність голови) з нормативними показниками. Для цього використовуються антропометричні таблиці норм з урахуванням віку та статі. Біологічна зрілість і соматотип дітей також визначаються як маркери фенотипової різноманітності дитячої популяції. Соціобіологічні фактори досліджуються за допомогою сімейних опитувань за спеціально розробленою анкетною, а потім аналізуються отримані дані. Його оцінка є важливою для своєчасного виявлення відхилень у розвитку та запобігання різним захворюванням. Систематичне спостереження за фізичним розвитком дозволяє коригувати спосіб життя, оптимізувати раціон харчування та рівень фізичної активності, що в комплексі сприяє зміцненню здоров'я [2].

Фізичний розвиток безпосередньо пов'язаний із загальним станом здоров'я. Відхилення від норми можуть сигналізувати про проблеми з обміном речовин, гормональними порушеннями або наявністю хронічних захворювань. Наприклад: недостатня маса тіла може свідчити про порушення харчування чи захворювання шлунково-кишкового тракту, а надмірна – про ризик ожиріння та супутніх серцево-судинних хвороб. Фізичний розвиток дітей та підлітків залежить від багатьох чинників, а саме: **генетична спадковість, раціональне харчування, фізична активність, медичне забезпечення, екологічні та соціальні умови.** Для забезпечення нормального фізичного розвитку важливо: збалансовано харчуватися, дотримуючись режиму прийому їжі, вести активний спосіб життя, регулярно займатися фізичними вправами, дотримуватися режиму

дня та забезпечувати повноцінний сон, контролювати стан здоров'я через регулярні медичні огляди. Оцінка фізичного розвитку дозволяє вчасно виявляти ризики ожиріння, гіпотрофії, порушень опорно-рухового апарату та серцево-судинних захворювань. Регулярний контроль цих показників допомагає коригувати спосіб життя дитини, стимулюючи її гармонійний ріст і розвиток. Таким чином, фізичний розвиток є важливим індикатором стану здоров'я дітей та підлітків, а його моніторинг сприяє формуванню міцного здоров'я та правильної статури.

Отже, фізичний розвиток дітей та підлітків є невід'ємним компонентом загального стану здоров'я і вимагає системного підходу до його оцінки та корекції. Вчасне виявлення можливих відхилень, правильне харчування, достатня фізична активність та профілактичні заходи сприяють гармонійному розвитку організму. Регулярний моніторинг фізичних параметрів допомагає запобігти багатьом захворюванням та забезпечити оптимальні умови для здорового життя дитини. Таким чином, підтримка належного рівня фізичного розвитку є важливою умовою для формування здорової, соціально активної та фізично витривалої особистості.

Список використаної літератури

1. Критерії оцінки стану здоров'я дітей та підлітків URL: <https://studfile.net/preview/9205037/> (дата звернення: 24.03.2025)
2. Фізичний розвиток як важливий критерій оцінки URL: <https://medmuv.com/uk/fizicnij-rozvitok-ak-vazlivij-kriterij-ocinki-stanu-zdorov-a-ditej-ta-pidlitkiv-2/> (дата звернення: 24.03.2025).

ВПЛИВ МІСЯЧНИХ ФАЗ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН

Диченко О.Ю.,

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

Мусієнко Н.О.,

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти

Полтавський державний аграрний університет

Дослідження впливу місячних фаз на рослини має важливе значення для сільського господарства та садівництва, потім воно може сприяти розробці ефективних методів вирощування культур. Визначення можливого зв'язку між фазами Місяця та росту рослин допоможе зрозуміти, чи можуть астрономічні фактори бути враховані під час планування агротехнічних заходів.

Дослідження, що вивчають вплив місячних фаз на ріст рослин, вказують на можливий взаємозв'язок між місячним циклом і процесами розвитку кореневої системи та надземної частини рослин. Зокрема, існують припущення, що під час молодика рослини можуть інтенсивніше поглинати вологу, що сприяє активному наростанню листя. У фазі повного місяця, коли рівень освітленості є максимальним, у деяких видів може спостерігатися підвищення фотосинтетичної активності. Проте слід зауважити, що значна частина наукових експериментів не дала однозначних та відтворюваних результатів. Вплив фаз Місяця часто виявляється незначним у порівнянні з такими ключовими факторами, як температура повітря, рівень вологості, склад і структура ґрунту, а також загальні умови вирощування. Наприклад, результати досліджень свідчать, що екологічні умови мають значно вагоміший вплив на ріст рослин, ніж місячні цикли. Наукова спільнота досі не дійшла єдиної думки щодо цього питання. Деякі дослідники припускають, що місячні цикли можуть опосередковано впливати на ріст рослин через коливання атмосферного тиску та рівня вологості, які змінюються залежно від фази Місяця. Водночас інші фахівці вважають, що такі зміни є незначними й не можуть мати визначального значення для агрономічної практики [1-2].

Отже, наукові дані про вплив місячних фаз на ріст рослин залишаються суперечливими. Це питання потребує подальших досліджень, щоб встановити, чи справді місячні цикли відіграють роль у розвитку рослин, чи це лише традиційне уявлення, що не має достатнього наукового підтвердження. У зв'язку з цим агрономам і садівникам слід критично ставитися до використання цієї інформації, спираючись переважно на перевірені наукові методи. Особливо це стосується інтеграції місячного календаря у біодинамічне землеробство, що потребує ретельного аналізу та практичного підтвердження. Існує припущення, що місячні фази можуть впливати на такі процеси, як зволоження ґрунту, активність кореневої системи та ріст рослин. Зокрема, прихильники біодинамічного землеробства вважають, що в період молодика рослини особливо активно розвиваються, оскільки в цей час Місяць перебуває у взаємодії з водними ресурсами Землі. Вважається, що саме в цей період доцільно висівати культури, що формують урожай над поверхнею ґрунту, оскільки вони здатні краще засвоювати вологу та поживні речовини. Також є думка, що повний місяць – це час, коли рослини стають більш стійкими до стресових умов. У цей період рекомендують збирати врожай, оскільки рослини можуть бути менш вразливими до зовнішніх факторів. Крім того, обробка ґрунту під час повного місяця може бути ефективнішою завдяки підвищеній вологості, що сприяє зменшенню потреби в додатковому поливі та покращенню аерації. Агрономи, які застосовують біодинамічні принципи, часто орієнтуються на місячний календар при плануванні сільськогосподарських робіт, зокрема посіву, підживлення, обробки та збору врожаю. Вони вважають,

що врахування фаз Місяця може сприяти підвищенню продуктивності та якості врожаю. До цього підходу також належить використання спеціальних настоянок і мінеральних добавок, виготовлених відповідно до місячних циклів, що, за переконанням прихильників, покращує ріст і розвиток рослин. Попри те, що багато фермерів і садівників підтримують ідею впливу місячних фаз на рослини, наукові дослідження з цього питання залишаються неоднозначними. Як і в інших аспектах агрономії, необхідні подальші дослідження для підтвердження або спростування цих спостережень. Водночас важливо, щоб агротехнологічні рішення базувалися передусім на науково обґрунтованих даних, а не лише на традиційних переконаннях чи інтуїції. Таким чином, роль місячних фаз у сучасному сільському господарстві є складною та багатогранною. Вона поєднує як традиційні знання, так і наукові підходи, дозволяючи аграріям обирати найефективніші методи вирощування культур із використанням усіх доступних природних ресурсів. Багато сільських громад дотримувалися традиційних правил сівби, збору врожаю та догляду за рослинами, орієнтуючись на місячний календар. Зокрема, в різних культурах існувала думка, що в період зростаючого місяця, тобто від молодика до повного місяця, рослини отримують особливу енергію, що сприяє їхньому вкоріненню та активному наростанню зеленої маси. Натомість у фазі спадного місяця рекомендувалося здійснювати збирання врожаю та заготівлю, оскільки вважалося, що в цей час рослини втрачають менше поживних речовин. У багатьох народних традиціях, зокрема й в українських звичаях, Місяцю відводилася важлива роль у природних циклах. Селяни уважно спостерігали за впливом місячних фаз, таких як повня або молодик, на ріст рослин і зміни погоди. Ці вірування тісно перепліталися з ритмами сільського життя, культурними звичаями та навіть релігійними обрядами, які часто були пов'язані з фазами Місяця. З розвитком агрономії та наукових методів багато з цих традицій стали об'єктом досліджень. Сучасне сільське господарство все більше базується на наукових знаннях і технологіях, проте в деяких регіонах досі зберігається віра у вплив Місяця на рослини. Цей культурний аспект демонструє глибокий зв'язок між людиною, природою та природними циклами, які з давніх часів формували аграрні практики та світогляд суспільства. Отже, хоча наукові дослідження аналізують вплив місячних фаз на ріст рослин, традиційні знання та культурні особливості продовжують відігравати значну роль у сільськогосподарській спадщині. Вони відображають унікальне бачення взаємозв'язку між природою та людським досвідом, який передається з покоління в покоління [1-2].

Підсумовуючи, можна сказати, що вплив місячних фаз на ріст рослин залишається дискусійним питанням, яке поєднує як наукові дослідження, так і багатовікові традиційні уявлення. Хоча деякі експерименти припускають можливий зв'язок між фазами Місяця та певними фізіологічними процесами в рослинах, більшість наукових даних не дає однозначних підтверджень цієї

теорії. Водночас агрономічні практики значною мірою залежать від об'єктивних факторів, таких як температура, вологість та склад ґрунту, що мають значно сильніший вплив на врожайність. Попри це, традиційні знання та вірування, що передаються з покоління в покоління, все ще відіграють важливу роль у сільському господарстві. Багато фермерів і садівників продовжують використовувати місячний календар для планування посівів, догляду за рослинами та збирання врожаю, спираючись на спостереження та культурну спадщину. Таким чином, роль місячних фаз у сільському господарстві залишається багатогранною. Незважаючи на те, що сучасна наука ще не надала остаточних відповідей, традиції та культурні аспекти формують унікальний підхід до вирощування рослин, що поєднує досвід минулих поколінь із сучасними агрономічними знаннями. Це свідчить про те, що сільське господарство – це не лише технологічний процес, а й гармонійна взаємодія людини з природою.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Добові біоритми в рослин і тварин. URL: <https://vseosvita.ua/library/dobovi-bioritmi-v-roslin-i-tvarin-180959.html>. (дата звернення: 05.05.2025).
2. Вплив фаз місяця на посадку рослин. URL: <https://rami.com.ua/statti/bs173-yak-fazi-luni-vplivayut-na-roslini>. (дата звернення: 05.05.2025).

ВПЛИВ ПРИРОДНИХ БІОРИТМІВ НА ЕКОЛОГІЧНУ РІВНОВАГУ ТА СТІЙКІСТЬ ЕКОСИСТЕМ

Диченко О.Ю.,

к.с.г.н, доцент кафедри екології, збалансованого
природокористування та захисту довкілля,
Полтавський державний аграрний університет

Нагірна А.О.,

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
Полтавський державний аграрний університет

Природні біоритми відіграють ключову роль у функціонуванні екосистем, оскільки вони координують життєві процеси живих організмів, такі як ріст, розмноження та поведінкові реакції. Завдяки біоритмам організми здатні

підлаштовуватися до змін довкілля, що сприяє їхньому виживанню та стабільності. Порушення цих ритмів може мати серйозні наслідки, зокрема порушення балансу в харчових мережах, зміщення природних сезонних циклів і навіть загрозу зникнення певних видів. Біоритми відіграють важливу роль у підтримці екологічної рівноваги, регулюючи життєдіяльність організмів. Циркадні ритми визначають добову активність тварин і рослин, впливаючи на полювання, харчування та фотосинтез. Сезонні ритми координують міграції, періоди розмноження та вегетаційні цикли, забезпечуючи виживання видів у змінних умовах. Місячні ритми впливають на морські екосистеми, визначаючи нерест риб, розмноження коралів і поведінку безхребетних. Порушення природних ритмів, спричинені діяльністю людини, можуть призвести до дисбалансу в екосистемах і зниження біорізноманіття [1].

Сучасний світ із його технологічним прогресом і розширенням міст суттєво змінює природні біоритми живих організмів. Серед головних антропогенних факторів, що впливають на ці процеси, можна виокремити такі:

- Світлове забруднення. Надмірне штучне освітлення порушує природні цикли активності тварин і комах, змінюючи їхні поведінкові особливості, ритм полювання та процеси розмноження.

- Шумовий вплив. Постійний міський шум змушує птахів і деяких інших тварин коригувати свої звички, змінюючи години активності та комунікаційні сигнали.

- Зміни клімату. Глобальне потепління викликає зсув сезонних ритмів, що позначається на періодах розмноження та міграцій багатьох видів.

Такі зміни порушують природні механізми адаптації живих організмів, що може дестабілізувати екосистеми й навіть призвести до зникнення окремих видів [2].

Збереження екологічної рівноваги потребує комплексного підходу, спрямованого на зниження негативного впливу людської діяльності на біоритми

живих організмів. Важливо постійно відстежувати, як антропогенні фактори впливають на природні цикли, що дозволить розробляти ефективні стратегії їхньої охорони. Одним із ключових напрямів є обмеження світлового забруднення, зокрема регулювання штучного освітлення в міських умовах та природоохоронних територіях. Важливим завданням залишається і контроль за змінами клімату, що передбачає скорочення викидів парникових газів та впровадження заходів для адаптації екосистем до нових умов. Додаткову користь може принести інтеграція біодинамічних методів у сільське господарство, що дозволить гармонійно поєднувати ведення господарської діяльності з природними ритмами довкілля [3].

Отже, Природні біоритми відіграють ключову роль у збереженні екологічного балансу та стабільності екосистем. Втручання людини в ці природні процеси може призводити до негативних наслідків для біорізноманіття та функціонування довкілля. Для підтримання гармонії в природі необхідно зменшувати антропогенний вплив і сприяти збереженню природних ритмів, що забезпечить сталий розвиток екосистем.

Список використаних джерел:

1. Матеріали Вікіпедії «Біологічні ритми» URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Біологічні_ритми. (дата звернення 15.05.2025).
2. National Climate Assessment. *National Climate Assessment*. URL: https://nca2014.globalchange.gov/highlights/report-findings/ecosystems-and-biodiversity?utm_source=chatgpt.com (Дата звернення: 15.05.2025).
3. Зміна клімату в Україні та світі: причини, наслідки та рішення для протидії. URL: <https://ecoaction.org.ua/zmina-klimatu-ua-ta-svit.html>. (дата звернення: 15.05.2025 року).

ФІЗІОЛОГІЧНІ МЕХАНІЗМИ ДОБОВИХ КОЛИВАНЬ ТЕМПЕРАТУРИ ТІЛА: РОЛЬ ЦИРКАДНИХ РИТМІВ

Диченко О.Ю.,

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

Тутка Т.О.,

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
Полтавський державний аграрний університет

Добові ритми, або циркадні ритми, є фундаментальними біологічними процесами, які регулюють широкий спектр фізіологічних функцій в організмі людини. Ці 24-годинні цикли, синхронізовані з обертанням Землі, впливають на температуру тіла, сон, апетит, когнітивні функції, працездатність та багато інших процесів. Більшість досліджень довели, що добові ритми присутні у всього живого на Землі, що здатне виробляти енергію під дією сонячного світла. Розуміння цих ритмів є ключовим для підтримки оптимального здоров'я.

Температура тіла людини демонструє чіткий циркадний ритм. Температура у кожного з нас не є сталою протягом дня, вона змінюється. На температуру тіла протягом дня впливає багато факторів, наприклад: стрес — хронічний стрес може впливати на гормональну регуляцію та порушувати циркадний ритм. Також на температуру тіла впливає вік — в новонароджених дітей температура тіла коливається набагато частіше ніж у дорослих. Зовнішня температура, фізична активність, харчування можуть впливати на температуру тіла [1-2].

Окрім цього зміни температури впливають на різні аспекти нашого життя. Вплив температури на сон: зниження температури тіла вночі сприяє настанню сну, і навпаки, підвищення температури тіла сприяє пробудженню вранці. В більшості людей пік температури тіла настає у вечері, що сприяє фізичній продуктивності, саме тому деякі люди відчувають себе більш продуктивними ввечері.

Щоб підтвердити інформацію про те, що температура тіла коливається протягом дня в не великих межах, в діапазоні від 36,5 до 37,2 °C для здорової людини. Я вирішила провести дослідження в якому протягом 5 днів я вимірювала температуру 3 рази на день: вранці, вдень та ввечері. Це дослідження спрямоване на вивчення змін температури тіла протягом дня та впливу фізичної активності на ці зміни. Фізична активність може впливати на циркадні ритми, зокрема на температуру тіла. Розуміння цього впливу є важливим для оптимізації режиму дня, підвищення ефективності тренувань та покращення загального стану здоров'я [2-3].

Тривалість дослідження: 5 днів. Конкретний час вимірювання температури тіла ртутним термометром: ранок – 7.00, день – 13.00, вечір – 19.00. Протягом дослідження я не змінювала свого розпорядку дня та харчування. Інші фактори, які можуть вплинути на температуру тіла, до прикладу стрес, було мінімізовано.

Перший день дослідження: ранок 7.00 – температура тіла – 36,1 °C. Вдень в 13.00 – температура тіла – 36,5 °C. Ввечері о 19.00 температура тіла становить 36,9°C. Не було жодної фізичної активності.

Другий день дослідження: ранок – 7.00 температура тіла – 36,0 °C. О 13.00 – температура тіла становить 36,4 °C. Ввечері о 19.00 – 36,7 °C. Без фізичної активності в цей день.

Третій день дослідження: вранці я зробила фізичні вправи та о 7.00 температура тіла становила – 36,6 °C. Вдень моя температура була 36,5 °C. Ввечері температура тіла становила – 37,0 °C.

Четвертий день дослідження: ранок – 36,1 °C. Вдень я мала досить сильну фізичну активність і після цього моя температура тіла становила – 37,2 °C. Вечір минув спокійно і температура тіла була – 36,9 °C.

П'ятий день дослідження: ранок – 36,2 °С. Вдень о 13.00 температура тіла становила —36,5°С. Ввечері температура тіла була – 36,8 °С. Без жодної фізичної активності в цей день дослідження.

Отже, уже за 5 днів дослідження температури свого тіла, я можу зробити висновки, що температура тіла є змінною кожного дня в залежності від частин доби. В третій та четвертий день я включила до своєї рутини фізичну активність, яка яскраво показала, як температура тіла підвищується. Вплив фізичної активності: в перший день, коли не було фізичної активності, температура тіла плавно підвищувалася протягом дня. В третій день, коли фізичні вправи були виконані вранці, спостерігалось підвищення температури тіла вже о 7:00. В четвертий день, з фізичною активністю вдень, температура тіла досягла найвищого значення за весь період дослідження (37.2°С). За ці 5 днів моя температура коливалася від 36,0°С до 37,2°С, що є абсолютною нормою.

В цілому, якщо не брати до уваги вплив фізичної активності, спостерігається типова для циркадних ритмів динаміка зміни температури тіла: найнижча температура вранці, поступове підвищення протягом дня та пік ввечері.

Чому ж ми прокидаємось з найнижчим показником температури тіла? А все тому, що у кожного з нас присутній гормон мелатонін, який виробляється вночі і сприяє зниженню температури тіла.

Загалом, результати дослідження підтверджують вплив фізичної активності на температуру тіла та демонструють важливість врахування циркадних ритмів при плануванні режиму дня та фізичних навантажень.

Список використаних джерел

1. Циркадні ритми: коли краще вставати, їсти, працювати і займатися фітнесом? URL: <https://vseosvita.ua/library/dobovi-bioritmi-v-roslin-i-tvarin-180959.html>. (дата звернення: 05.05.2025).
2. Циркадні ритми. URL: <https://emm.ua/article/tsirkadni-ritmi>. (дата звернення: 05.05.2025).
3. Circadian rhythms and sleep chronotypes and their genetic basis. URL: <https://uk.e-medjournal.com/index.php/psp/article/view/564/1170>. (дата звернення: 05.05.2025).

ВПЛИВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ НА РЕСПІРАТОРНУ ТА СЕРЦЕВО-СУДИННУ СИСТЕМИ ЛЮДИНИ

Диченко О.Ю.,

к.с.г.н, доцент кафедри екології, збалансованого
природокористування та захисту довкілля,
Полтавський державний аграрний університет

Тутка Т.О.,

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти
Полтавський державний аграрний університет

Забруднення атмосферного повітря є однією з найгостріших глобальних проблем сучасності, що становить значну загрозу для здоров'я населення. В умовах зростаючої індустріалізації, урбанізації концентрація шкідливих речовин у повітрі неухильно зростає, спричиняючи широкий спектр негативних наслідків для людського організму. Тривалий вплив навіть невеликих кількостей шкідливих речовин у повітрі може призвести до розвитку хронічних отруєнь у людей. Часто люди не надають цьому значення, тому що симптоми найчастіше є мало вираженими. Зазвичай прояв цих токсичних речовин спостерігається у зниженні імунітету людини, що призводить до підвищення загальної захворюваності. Серед найбільш вразливих систем є респіраторна та серцево-судинна, які безпосередньо контактують із забрудненим повітрям та реагують на його токсичні компоненти [1-2].

Повітря забруднюється не лише через антропогенні фактори, але і через природні, такі як: виверження вулканів, пожежі сухої рослинності через посухи. До основних забруднювачів атмосферного повітря, що негативно впливають на респіраторну та серцево-судинну системи, належать тверді частинки, оксиди азоту, оксиди сірки та леткі органічні сполуки (ЛОС).

Найнебезпечнішими для людського організму є тверді частинки, які приблизно в 60 разів менші за людську волосину та невидимі для нашого ока. Вони з легкістю потрапляють до людських легень через дихання, де викликають запалення, яке може як наслідок уражати серцево-судинну систему. Ці тверді частинки здатні проникати глибоко в дихальні шляхи, досягаючи альвеол. Дослідження багатьох науковців демонструють чіткий зв'язок між підвищеними рівнями твердих токсичних частинок та збільшенням випадків бронхіту, астми, хронічної обструктивної хвороби легень (ХОЗЛ), інфаркту міокарда та інсульту [2].

Оксиди азоту та оксиди сірки – є сильними подразниками слизових оболонок дихальних шляхів. Вдихання цих оксидів може призвести до запалення бронхів, зниження функції легень, підвищення сприйнятливості до респіраторних інфекцій та загострення симптомів астми. Системний вплив оксидів азоту та сірки може включати пошкодження ендотелію судин, підвищення артеріального тиску та порушення серцевого ритму. Особливо чутливими до впливу оксидів сірки є люди з астмою.

Дедалі більший вплив на організм людини в Україні справляє фотохімічний туман – смог. Це явище є періодичним і особливо поширене у великих містах та промислових регіонах. Він являє собою забруднення повітря, що характеризується високою концентрацією дрібних твердих частинок, газоподібних забруднювачів та низькою видимістю. Смог спричиняє сльозотечу, ураження слизових оболонок, нудоту, кашель, головний біль. Найчастіше смог спостерігається в літній період через спеку та безвітряну погоду. Саме в цей період багато людей звертається до лікарів через проблеми з дихальною системою.

Довготривале забруднення повітря різними видами токсичних речовин призводить до зниження народжуваності, дітей, які є ослабленими фізично та розумово.

Біодинаміка розглядає організм як цілісну, саморегулюючу систему, де всі процеси взаємопов'язані. Вплив забруднення повітря порушує цю динамічну рівновагу на різних рівнях, до прикладу: порушення функції однієї системи (наприклад, респіраторної) неминуче впливає на інші (наприклад, серцево-судинну), порушуючи загальний гомеостаз організму. Оксидативний стрес та запалення, викликані забруднювачами, порушують нормальне функціонування клітин, їхній метаболізм та здатність до регенерації.

Хронічний вплив забруднення повітря може порушувати роботу внутрішніх біологічних годинників, що регулюють циркадні ритми. Це може проявлятися у порушеннях сну, змінах артеріального тиску та серцевого ритму, що, в свою чергу, може збільшувати ризик серцево-судинних подій. Дослідження показують, що порушення циркадних ритмів пов'язані з підвищеним ризиком розвитку метаболічних порушень та серцево-судинних захворювань, які можуть бути посилені впливом забруднення повітря.

Посилаючись на дані науковців, які показали на своїй сторінці State Of Global Air, кількість людей, які померли від забрудненого повітря твердими часточками токсичних речовин у «довоєнному» 2019 році в Україні, було

виявлено: 7% смертей від інфекцій нижніх дихальних шляхів; 10% смертей від раку трахеї, бронхів і легень; 9% смертей від ішемічної хвороби серця; 10% смертей від ішемічних інсультів; 10% смертей від хронічних обструктивних хвороб легень; 12% смертей від діабету 2 типу; 5% смертей новонароджених (через ускладнення внаслідок недостатньої маси тіла при народженні або передчасних пологів, а також через інфекції нижніх дихальних шляхів). На ці дані посилається Центр громадського здоров'я МОЗ України [3].

Для мінімізації негативного впливу забруднення повітря на здоров'я людини необхідні комплексні заходи, спрямовані на зниження рівня викидів забруднюючих речовин, покращення якості повітря, а також індивідуальні стратегії захисту, особливо для вразливих груп населення. Подальші дослідження у цій галузі, враховуючи взаємодію забруднення повітря з біодинамікою та природними біоритмами організму, є вкрай важливими для розробки більш ефективних підходів до профілактики та лікування захворювань, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища.

Отже, забруднення атмосферного повітря є потужним негативним фактором, що суттєво впливає на респіраторну та серцево-судинну системи людини. У контексті біодинаміки, забруднення повітря розбалансовує внутрішні динамічні процеси на різних рівнях організації, порушуючи гомеостаз та знижуючи адаптаційні можливості організму. Крім того, воно може впливати на природні біоритми, посилюючи негативні ефекти в певні періоди часу та порушуючи внутрішні біологічні годинники.

ДЖЕРЕЛА ТА ЛІТЕРАТУРА:

1. Результати дослідження глобального тягара хвороб в Україні. URL: <https://phc.org.ua/news/rezultati-doslidzhennya-globalnogo-tyagarya-khvorob-v-ukraini>. (дата звернення: 05.05.2025).
2. Вплив на здоров'я та соціальні витрати, пов'язані із забрудненням повітря у великих містах. URL: <https://www.undp.org/uk/ukraine/publications/vplyv-na-zdorovya-ta-sotsialni-vytraty-povyazani-iz-zabrudnenniam-povitrya-u-velykykh-mistakh>. (дата звернення: 05.05.2025).
3. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. URL: [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30752-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30752-2/fulltext). (дата звернення: 05.05.2025).

ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ МІКРОДОБРІВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ

Міленко Ольга Григорівна

кандидат с.-г. наук, доцент кафедри рослинництва

Підлісний Юрій Анатолійович

здобувач освітньо-наукового рівня

доктора філософії

за спеціальністю 201 Агрономія

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава, Україна

Агротехнічні елементи технології вирощування в умовах сьогодення не достатньо сприяють реалізації генетичного потенціалу сучасних морфобіотипів соняшнику за показниками продуктивності, що пов'язано з низькою відповідністю агрозаходів еколого-біологічним особливостям гібридів інтенсивного типу [4]. Виходячи з цього, виникає проблема вдосконалення елементів технології вирощування з метою адаптації їх до біологічних особливостей соняшнику, що сприятиме максимальному використанні його потенціалу врожайності. Найбільш ефективними заходами впливу на продуктивність гібридів соняшнику є захист посівів від шкідливих організмів, застосування зрошення, збалансованої системи удобрення, біопрепаратів та регуляторів [3].

Рослини використовують тільки частину мінеральних елементів, внесених у ґрунт. Так, для більшості марок мінеральних добрив середні коефіцієнти використання діючої речовини коливаються в межах 40–60 % азоту, фосфору 10–20 %, калію 20–40 % [2]. Крім того, рівень засвоєння поживних речовин залежить від структурних показників та якості ґрунту, а також від рівня розвитку кореневої системи рослини. Відповідно до даних, наведених у більшості довідників на формування одного центнера насіння соняшнику

необхідно від 4,5 до 7,5 кг азоту, від 1,5 до 3 кг фосфору, від 15,5 до 19 кг калію. Досить широкі межі варіювання коефіцієнтів свідчать про наявність факторів, які сприяють або, навпаки зменшують рівень засвоєння мінеральних речовин ґрунту [1].

Наукові дослідження свідчать про те, що за рахунок підвищення адаптивного потенціалу сортів і гібридів можливо збільшити щорічні збори олії на 10–15 % і більше [4].

Для сучасного вирощування стабільних урожаїв соняшнику великого значення набувають такі біологічні властивості гібридів, як адаптивність, пластичність і рівень інтенсивності. Саме ці питання є актуальними і потребують детального вивчення [2].

Тому в повній мірі реалізувати потенціал врожайності сучасних гібридів соняшнику та зменшити негативний вплив погодних умов року можна при взаємодії таких факторів як підбір найбільш адаптованих до конкретних зональних умов гібридів та оптимізація мінерального живлення [3]. Метою наших досліджень було встановити рівень врожайності сучасних гібридів соняшнику, залежно від умов року та удобрення. Схема досліду мала 2 фактори – це гібрид та система удобрення.

Серед гібридів використали: Альдазор; Серелія; Феномен; Еверест; Камелот; МАС 89М; МАС 83Т; Медуза; НК Бріо.

Удобрення соняшнику проводили за трьома варіантами:

1. Вносили повне мінеральне добриво $N_{100}P_{70}K_{80}$.
2. Повне мінеральне добриво $N_{100}P_{70}K_{80}$ + підживлення добривом Вуксал МакроМікс у фазі 2-5 листків.
3. Повне мінеральне добриво $N_{90}P_{60}K_{60}$ + підживлення добривом Вуксал МакроМікс у фазі 2-5 листків та друге підживлення добривом Вуксал МакроМікс у фазі 6-10 листків.

Для досягнення поставленої мети передбачалося вирішити такі завдання:

- підрахувати густоту рослин у фазі сходів та визначити польову схожість насіння соняшнику залежно від гібриду;
- провести фенологічні спостереження за настанням фаз росту і розвитку гібридів соняшнику та зафіксувати тривалість всього періоду вегетації;
- визначити площу листової поверхні в рослин гібридів соняшнику залежно від системи удобрення;
- встановити вплив властивостей гібридів та системи удобрення на врожайність насіння соняшнику;
- розрахувати економічну ефективність вирощування гібридів соняшнику залежно від системи удобрення.

Одним із перших завдань наших досліджень, було визначення польової схожості насіння, шляхом підрахунку рослин у фазі повних сходів соняшнику [3].

За результатами підрахунку кількості рослин по варіантах, у фазі повних сходів встановлено, що на схожість насіння соняшнику впливали погодні умови року та біологічні особливості гібридів. Залежно від умов року, найкраща польова схожість насіння була у 2023 році, в середньому по варіантах. Залежно від гібридів, найбільша густота рослин у фазі повних сходів була в гібриду МАС 89М. Польова схожість на цьому варіанті становила 91,2 %, що на 14,8 % більше, ніж на контролі.

Щодо тривалості періоду вегетації соняшнику, то він не є постійною величиною. Він змінюється від цілого ряду причин, насамперед від температури ґрунту і повітря, інтенсивності й тривалості освітлення, рівня та характеру забезпечення вологою [4]. Рівень реакції при цьому залежить від особливостей генотипу, дози та співвідношення названих факторів.

Критичний огляд наукових джерел щодо впливу абіотичних та біотичних факторів на тривалість вегетації соняшнику свідчить про значні розходження у поглядах на їх роль та місце при зміні тривалості вегетації. Досить

переконливими є дані щодо тісної кореляційної залежності між тривалістю періоду вегетації соняшнику, інтенсивністю та спектральним складом сонячного світла [1].

За результатами фенологічних спостережень встановлено, що на всіх варіантах дослідів найбільш тривалішим періодом вегетації соняшнику був у гібриду Феномен. Система удобрення соняшнику по-різному впливала на формування вегетативних та генеративних органів і дозрівання культури зокрема. Застосування позакореневого підживлення комплексним мікродобривом Вуксал МакроМікс впливало на подовження періоду вегетації від 2 до 7 діб, у середньому по досліді.

Обприскування посівів мікродобривом Вуксал МакроМікс двічі за вегетацію впливало на подовження тривалості періоду вегетації на 3–8 діб, у порівнянні до варіантів, де позакореневого підживлення рослин не проводили взагалі.

Фактор позакореневого підживлення мав акумулюючий ефект, який забезпечував поступове збільшення різниці між показниками вегетативного розвитку рослин від ювенільних до генеративних етапів органогенезу соняшнику [1].

Суттєва різниця між контролем та варіантами дослідів за показником площі листової поверхні була зафіксована, розпочинаючи з фази «утворення кошика». Подібний механізм варіювання показників вегетативного розвитку рослин, по варіантах дослідів з використанням мікродобрива для підживлення, вказує на фізіологічну реакцію певного гібриду, що розширює агротехнічні можливості збільшення фотосинтетичного апарату рослин [5].

На формування асиміляційної поверхні рослин соняшнику, в межах дослідів, впливали погодні умови року, особливості гібриду та комплексне застосування макро- і мікродобрив з різним характером дії на фізіологічні і біохімічні процеси в рослинах соняшнику. За результатами дослідів максимальна

площа листової поверхні 0,905 м²/рослину була сформована в гібриду МАС 89М із системою удобрення культури N₁₀₀P₇₀K₈₀ + 2 підживлення Вуксал МакроМікс.

Результати фенологічних спостережень, вимірювань та обрахунків під час польового досліду свідчать про достатньо високий рівень реакції рослин соняшнику на застосування мікродобрива для позакореневого підживлення під час вегетації культури. Однак у агрономії ефективність досліджуваних елементів технології вирощування польових культур можна проаналізувати лише на підставі основного показника, а саме врожайності основної продукції.

Найбільш сприятливі погодні умови для формування врожайності соняшнику були в 2023 році. Врожайність у гібридів істотно відрізнялась. Максимальну врожайність насіння соняшнику 3,11 т/га було отримано з посівів гібриду МАС 89М на варіанті сумісного поєднання внесення мінеральних добрив у нормі N₁₀₀P₇₀K₈₀ та двох позакорневих підживлень комплексним мікродобривом на хелатній основі Вуксал МакроМікс.

Тому слід використовувати декілька гібридів із різними характеристиками тривалості періоду вегетації, олійністю, чутливістю до добрив, стійкістю до хвороб і густоти посіву тощо. Слід також не забувати, що навіть у зонах, де можна використовувати гібриди з більш тривалим періодом вегетації, рекомендується мати підбір із різними строками дозрівання. Це зменшить ризики від природних катаклізмів (наприклад, прохолодне літо), дасть змогу оптимізувати строки сівби та збирання [2].

Соняшник – одна з найбільш прибуткових культур аграрного сектору. Економічна ефективність вирощування гібридів соняшнику за різної системи удобрення, найкраща була у посівах гібриду МАС 89М із застосуванням добрив N₁₀₀P₇₀K₈₀ + 2 підживлення Вуксал МакроМікс.

Прибуток від вирощування культури за цим варіантом становив 13748 грн./га, а рівень рентабельності виробництва – 79,23 %.

Отже, для виробничих умов рекомендуємо вирощувати гібрид соняшнику МАС 89М із застосуванням системи удобрення $N_{100}P_{70}K_{80} + 2$ підживлення Вуксал МакроМікс, в нормі 2 л/га. Перше підживлення проводити у фазі 2-5 листків, друге у фазі 6-10 листків соняшнику.

Бібліографічний список

1. Pysarenko, P., Samoilik, M., Dychenko, O., Taranenko, A., Galytska, M., & Nimets, O. (2022). Agro-ecological peculiarities of natural brines and minerals' impact on soil microorganisms. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (2), 157–164. doi: 10.31210/visnyk2022.02.19
2. Shovkova, O., Shevnikov, M., & Milenko, O. (2020). Особливості формування насіннєвої продуктивності рослинами сої залежно від елементів технології вирощування. *Наукові доповіді НУБіП України*, 0(2(84)). doi:http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2020.02.015
3. Миленко О.Г. Продуктивность агрофитоценоза сои в зависимости от сорта, норм высева семян и способов ухода за посевами. *Известия ТСХА*, выпуск 1, 2019. С. 170–181. doi.org/10.34677/0021-342X-2019-1-170-181.
4. Міленко О.Г., Вишняк Л.В. Урожайність гібридів соняшнику залежно від удобрення : матеріали III всеукр. наук.-прак. конф. Збалансований розвиток агроєкосистем України: м. Полтава, 21 листопада 2019 р. Полтава, 2019. С. 162-164.
5. Троценко В.І. Соняшник. Селекція, насінництво та технологія вирощування. Монографія. Суми.: Університетська книга, 2001. 184 с.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ОТРИМАННЯ ВИСОКОЯКІСНИХ ДОБРИВ З ВИКОРИСТАННЯМ СУПУТНЬО-ПЛАСТОВОЇ ВОДИ ТА ПРОБІОТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

Галицька М.А.,
канд.с.-г .наук, доцент
Полтавський державний аграрний університет
м. Полтава, Україна

Дегтярьов В. В.,
Д. с.–г. н., професор
Кузьменко В.В.,
Здобувач III рівня вищої освіти
Державний біотехнологічний університет
м. Харків, Україна

Пробіотичні препарати (пробіотики) складаються з пробіотичних бактерій і ферментів та не містять хімічних і мінеральних забруднювачів. За способом застосування пробіотики можна умовно віднести до класу реагентів, але завдяки своїй екологічності, вони не мають негативного впливу на якість ґрунту, у порівнянні з хімічними препаратами. Пробіотичні бактерії за визначенням є непатогенними, нетоксичними, володіють високою адгезивною та антагоністичною здатністю до патогенних і умовно-патогенних мікроорганізмів.

Більшість пробіотиків містять в своєму складі, як правило, факультативно анаеробні бактерії (в основному родів *Bifidobacterium* і *Lactobacillus*) і спороутворюючі аеробні бактерії роду *Bacillus* (*Bacillus subtilis*, *Bacillus subtilis* var. *amyloliquefaciens*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus megaterium* і ін.). Вироблення молочнокислими бактеріями *Bifidobacterium* і *Lactobacillus* органічних кислот, а також великої кількості біологічно активних компонентів (антибіотиків, бактеріоцинів, лізоциму, перекису водню), як і конкуренція за поживні речовини, пригнічує ріст і витісняє з харчової ніші патогенні мікроорганізми, а також гнилісні бактерії. Відмічається також здатність бактерій роду *Bacillus* виробляти вітаміни, амінокислоти і біологічно активні речовини.

Сінна паличка (*Bacillus subtilis*) продукує різноманітні антимікробні метаболіти: ліпопептиди, поліпептиди, ферменти, непептидні сполуки, що значною мірою зумовлює її фунгіцидний ефект щодо особливо небезпечних фітопатогенних грибів [38]. Найбільш докладно вивчено структуру та механізм дії ліпопептидних фунгіцидів, до яких відносять активні пептиди з сімейств ітуринів, сурфактинів, фенгіцинів [39]. Синтез ліпопептидів *Bacillus subtilis* відіграє ключову роль придушенні фітопатогенів у природних умовах, при цьому продукція ітуринів та фенгіцинів визначається присутністю фітопатогенів у навколишньому середовищі.

Висока ефективність проти міцеліальних грибів пов'язана зі здатністю метаболітів *Bacillus subtilis* впливати на мембрани за допомогою взаємодії з ергостеролом, при цьому відбувається утворення пір з наступним виходом одновалентних катіонів з клітин, які у зв'язку з цим лізуються [40]. Для ліпопептидів з різних сімейств специфічні механізми утворення пір різні [318]. Як правило, штами бактерій з високим вмістом ліпопептидних антибіотиків мають більш високу антагоністичну активність і широкий спектр дії. З іншого боку, рослинні полісахариди стимулюють утворення сурфактину, що продукується в перші години взаємодії бацил з тканинами коренів [41].

Фунгіцидну активність пов'язують також з наявністю у бацил поверхнево-активних речовин, які являють собою амфipатичні молекули з полярними та гідрофобними ділянками. Сурфактини відносяться до найбільш ефективних біосурфактантів - поверхнево-активних речовин біологічного походження. Маючи подібну до ітуринів структуру та антагоністичні властивості, молекули сурфактинів, на відміну від ітуринів, містять амінокислоти з гідрофобними радикалами та β -гідроксильованою жирною кислотою. Крім прямої дії, сурфактини та фенгіцини *Bacillus subtilis* запобігають адгезії конкурентних мікробів і можуть індукувати в рослинах системну стійкість до патогенів та несприятливих абіотичних факторів]. Ліпопептидні антибіотики можуть

сприйматися клітинами рослин як сигнал ініціації захисних механізмів, тобто бути еліситорами.

Таким чином здатність *Bacillus subtilis* продукувати різноманітні за структурою та властивостями біологічно активні метаболіти значною мірою обумовлює її фунгіцидний ефект щодо особливо небезпечних фітопатогенних грибів. Але на даний час питання щодо використання пробіотиків у процесах відновлення родючості ґрунту є малодослідженим, яке тільки починає розвиватися.

У науковій літературі також відзначаються інші альтернативні методи отримання високоякісного органічного добрива. Зокрема у ряді літературних джерел відзначається [386], що для підвищення якості гною можливо використовувати вуглеамонійні солі, компост що отримується збагачується на амонійну форму азоту і вуглекислий газ, що за даними ряду авторів [39-40] призводить до підвищення концентрації вуглекислоти.

Насьогодні особливу увагу при складанні зональних систем землеробства приділяють використанню місцевих сировинних ресурсів з метою підвищення ефективної родючості ґрунту та біологізації землеробства, зокрема природні розсоли та мінерали. Дослідження проведені у [41] дозволили встановити оптимальну дозу використання мінералізованої пластової води (МПВ) для покращення якості органічних добрив. Використання мінералізованої пластової води вигідно відрізняється від запропонованих раніше методів тим, що МПВ містить у своєму складі до 3% нафти, яка при потраплянні на гній сприяє зменшенню втрат аміаку; завдяки унікальному природному складу МПВ збагачує гній не тільки на головні елементи живлення, але і на мікроелементи, яких у гноєві невелика кількість; МПВ значно знижує схожість насіння бур'янів які знаходяться у гноєві.

Зокрема дослідження проведені у [10] дозволили встановити, що використання природних розсолів та мінералів під час зберігання гною,

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. Встановлено істотне збільшення вмісту обмеженої речовини і поживних елементів при використанні мінералізованої пластової води в дозі 250 л/т гною.

Також проведені дослідження щодо використання природних розсолів та мінералів як основного добрива на посівах сільськогосподарських культур. Дослідження показали, що застосування МПВ, як основного добрива, нормами від 300 до 900 л/га є неефективним. Достовірні прирости урожаю озимої пшениці відмічені при нормах внесення 900 і більше літрів МПВ на 1 га. Кращим варіантом за роки досліджень виявився 1200 л/га мінералізованої пластової води на один гектар, при ньому урожайність озимої пшениці склала 35,6 ц/га, що на 27,5% вище за контроль. Використання МПВ дозволило підвищити не тільки урожайність зерна озимої пшениці, але і його якість [22].

Також досліджувалися можливості щодо використання бішофіту як основного добрива на посівах різних сільськогосподарських культур [23]. При дослідженні впливу бішофіту на продуктивність озимої пшениці не виявлено чіткої тенденції до зростання продуктивності посівів. Бішофіт є високомінералізованою речовиною з переважанням солей хлору, тому його ефективність в значній мірі залежить від кількості опадів у осінньо-зимовий період, які створюють промивний режим ґрунту і вимивають надлишок хлору з верхнього шару ґрунту [3].

Таким чином, ґрунтуючись на попередні вітчизняні та зарубіжні дослідження, можна констатувати найбільшу перспективність використання мінералізованої пластової води (МПВ або в інших літературних джерелах [10] – СПВ) та мікробіологічних препаратів, зокрема пробіотиків, у якості органічних добрив та у технології отримання гною. Враховуючи, що використання МПВ і

пробіотиків не суперечить технології ведення землеробства в контексті сталого функціонування агроєкосистем, комплексне використання даних препаратів є актуальним для подальшого наукового дослідження.

Список літератури

1. Андрушенко В.М. Світовий досвід переходу від традиційного до органічного агровиробництва та можливості його застосування в Україні. *Агросвіт*. 2015. №7. С. 55–61.
2. Тараріко О.Г. та ін. Ерозійна деградація ґрунтів України за впливу змін клімату. *Агроєкологічний журнал*. 2017. Вип. 1. С. 7–15.
3. Стан та шляхи підвищення родючості ґрунтів Полтавської області у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва: монографія / за ред. А. В. Кохана, Л. Д. Глуценка. Полтав. держ. с.-г. дослід. станція ім. М. І. Вавилова. Полтава, 2015. 90 с
4. Рижук С. М., Медведєв В. В. Технологія відтворення родючості ґрунтів в сучасних умовах. Київ, 2003. 213 с.
5. Шумік С. А., Погоріла Н. Ф., Драга М. В., Скопечка О. В Застосування вуглеамонійних солей як нового екологічно чистого азотного добрива при вирощуванні цінних лікарських рослин та злакових культур. *Вісник Київського університету імені Тараса Шевченка*. 1999, №4. С. 91-92
6. Taylor J. P. Comparison of microbial numbers and enzymatic activities in surface soils and subsoils using various techniques. *Soil Biology and Biochemistry*. 2012. Vol. 34. P. 387–40.
7. Дульгеров А. Н., Нудьга А. Ю. Компостування навозу з вуглеамонійними солями и ефективність отримання навозу на посівах кукурузи. *Збірник наукових праць НАН України*. Київ: ВВП Компас, 1998. С. 323-326.
8. Кисіль В. І. Агрохімічні аспекти екологізації землеробства. Харків, 2005. 167 с.
9. Pedak I.S. The impact of environmental factors on the production of highquality. *Journal of Agricultural Science*. 2018. №8. P. 15—20.
10. Organic Federation of Ukraine. K.:2015, <http://www.organic.com.ua>.

Наукове видання

**" ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА
ТА РАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ В КОНТЕКСТІ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ "**

Збірник матеріалів

VII Міжнародної науково-практичної конференції

(м. Полтава, 23 травня 2025 року)

Відповідальність за зміст і редакцію матеріалів несуть автори.

Комп'ютерна верстка- Галицька М.А.

Ум. друк. арк. 14 . Гарнітура Times New Roman Cyr.

