

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ВОДНОГО  
ГОСПОДАРСТВА ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

**I-ша Міжкафедральна науково-практична конференція  
"Поєднання професійних підходів агронома та агроінженера  
у вирішенні сучасних проблем агровиробництва"**

**(16-17 травня 2023 р., м. Рівне, НУБГП)**

**Тези доповідей**



м. Рівне

**УДК 001.895:502.131.1**  
**НЗ4**

**Редакційна колегія**

Редактори: Колесник Т. М., Володимирець В. О., Налобіна О. О.  
Члени редколегії: Веремєєнко С.І., Олійник О. О., Солодка Т. М., Фурманець  
О. А., Голотюк М. В., Бундза О. З., Кучерова А.В.

*Рекомендовано до друку Вченою радою Національного університету  
водного господарства та природокористування.  
Протокол № 9 від 29.09.2023 р.*

**НЗ4** Поєднання професійних підходів агронома та агроінженера у вирішенні сучасних проблем агровиробництва : збірник тез доповідей I-ї міжкафедральної науково-практичної конференції (Україна, м. Рівне, 16-17 травня 2023 р.). [Електронне видання]. Рівне : НУВГП, 2023. 69 с.

**ISBN 978-966-327-446-1**

Тези доповідей розміщені в авторській редакції.

**УДК 001.895:502.131.1**

Адреса редколегії: 33028, м. Рівне, вул. Соборна, 11, НУВГП

**ISBN 978-966-327-446-1**

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2023

## **ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та природокористування  
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка  
НУВГП

Кафедра агроінженерії НУВГП

### **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ:**

**ГОЛОВА ОРГКОМІТЕТУ** – Мошинський Віктор Степанович, ректор Національного університету водного господарства та природокористування, д.с.-г.н., професор

#### **СПІВГОЛОВИ ОРГКОМІТЕТУ:**

Прищепа Алла Миколаївна – директор ННІАЗ, д.с.-г.н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування)  
Польовий Володимир Мефодійович – радник директорату (Інститут сільського господарства Західного Полісся НААН), д.с.-г.н., професор, академік НААН

Колесник Тетяна Миколаївна – завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства, к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування)

Налобіна Олена Олександрівна – завідувач кафедри будівельних, дорожніх, меліоративних машин і обладнання, д. т. н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування)

Щербачук Віктор Миколайович – генеральний директор, к.с.-г.н. (ТОВ «Дедденс Агро»)

#### **ЧЛЕНИ ОРГКОМІТЕТУ:**

Володимирець Віталій Олександрович, к.б.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування)

Веремеєнко Сергій Іванович, д. с.-г. н., професор (Національний університет водного господарства та природокористування)

Олійник Оксана Олексіївна, к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування)

Солодка Тетяна Миколаївна, к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування)

Фурманець Олег Анатолійович, к.с.-г.н., доцент (Національний університет водного господарства та природокористування)

Кучерова Алла Вікторівна, старший викладач (Національний університет водного господарства та природокористування)

## ЗМІСТ

Колесник Т. М., Зіневич М. В., Глібко А. О., Швець М.М. ЯКІСТЬ ОРГАНІЧНИХ ТА ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ: ЯК ОЦІНИТИ.....	6
Колесник Т. М., Майборода Х.А. ВИКОРИСТАННЯ ПОЖИВНИХ РОЗЧИНІВ У СИСТЕМІ ГЛИБОКОВОДНОЇ ГІДРОПОНІКИ.....	10
Фурманець О. А., Слободюк Г. А. ЕФЕКТИВНІСТЬ БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ РАЙС ПІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ.....	13
Левчук М. А. АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ГРУНТОЗАХИСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ.....	16
Солодка Т. М., Лагнюк М.О. ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ РІДКИХ КОМПЛЕКСНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ .....	20
Фурманець О. А., Лушпанов Є. І. ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИПОСІВНОГО ВНЕСЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ДОБРИВА УАРА МІЛА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ.....	22
Солодка Т. М., Коробчук С. М. МОНІТОРИНГ ШКІДНИКІВ ТА ХВОРОБ СОЇ В УМОВАХ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	24
Сагадін Н.В. ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА ВИРОЩУВАННЯ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ГРУНТІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ.....	26
Сачук Ю.В. ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ.....	27
Баковецький І. ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ І НОРМ ВИСІВУ ГРЧИЦІ БІЛОЇ ЗА ПОЖИВНОГО ВИРОЩУВАННЯ НА СИДЕРАТ.....	28
Володимирець В. О., Гребенець М. О. СИСТЕМА ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ПРОДОВОЛЬЧИХ КУЛЬТУР, ВИРОЩУВАНИХ НА ЗЕМЛЯХ ТОВ "КАЛИНА-БУГРИН" (РІВНЕНСЬКА ОБЛАСТЬ).....	30
Дідик Д.	

ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ .....	33
Колесник Т. М., Кісельман В. В., Доброжанський О.В., Навара М.В.	
ОБҐРУНТУВАННЯ НОРМ ЗРОШЕННЯ, ПОЛИВУ ТА ФЕРТИГАЦІЇ ДЛЯ РІЗНИХ СОРТІВ МАЛИНИ РЕМОНТАНТОЇ НА ДЕРНОВО- ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ .....	36
Колесник Т. М., Шпітун В.А., Кушнір А.В., Жаборецький Р.В.	
МОБІЛЬНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ У ТЕМНО-СІРИХ ОПІДЗОЛЕНИХ ҐРУНТАХ.....	42
Фурман В.М., Касянчук Д.В.	
МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗАХОДІВ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ҐРУНТІВ: ФГ «П'ЯТИГІРСЬКЕ».....	45
Колесник Т.М., Олійник О.О., Гриб І.В., Гладчук Р.Є.	
ОСОБЛОВИСТІ РЕАКЦІЇ <i>BRASSICA NIGRA</i> НА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ.....	47
Колесник Т.М., Семенков Д.Р.	
РОЛЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В РЕАЛІЗАЦІЇ БІОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ .....	50
Віскунець В. В.	
ДО ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ РОБОЧИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН .....	55
Заборовська С. В.	
ДО ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА КОМПОСТНИХ ДОБРИВ .....	58
Ковальчук О. О., Дудар І. В, Гелешко Р. В.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЧИННИКІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МТА ПРИ ОБРОБЦІ ҐРУНТУ .....	61
Кравець В. О.....	
АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ПОДРІВНЕННЯ БІОМАСИ.....	64
Мельник П. А. ....	
ҐРУНТОЗАХИСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОБ'ЄКТ МАГІСТЕРСЬКОГО ДОСЛІДЖЕННЯ.....	67

**Колесник Т. М., кандидат с.-г.н. наук, доцент, Зіневич М. В., здобувач PhD, Глібко А. О., здобувач PhD, Швець М.М., здобувач PhD**

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ЯКІСТЬ ОРГАНІЧНИХ ТА ОРГАНО-МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ: ЯК ОЦІНИТИ**

**Актуальність теми.** Відтворення родючості ґрунтів неможливе без застосування органічних добрив. Крім того, у системах органічного землеробства органічні добрива є основним засобом забезпечення живлення рослин. Саме органічні добрива є збалансованим постачальником елементів живлення для ґрунтових мікроорганізмів, а також субстратом їхнього розвитку. Тому виробництво органічних добрив повинно бути спрямоване в напрямках забезпечення найбільшої їхньої ефективності. При цьому в поняття ефективності слід віднести не лише економічні показники їхнього застосування у рік внесення добрива, а й віддалені ефекти впливу на родючість ґрунтів та їхню біологічну активність. Крім того, в умовах відсутності власних традиційних органічних добрив перед агровиробником постає питання: який вид органічних добрив обрати для закупівлі, щоб досягти максимальної ефективності впливу на врожайність та якість отримуваної продукції рослинництва у довготривалій перспективі. Тому поставлена наукова проблема щодо визначення основних принципів оцінювання якості органічних добрив є актуальною, а її вирішення – своєчасним.

**Умови досліджень.** Дослідження проводилися у мікроділянковому досліді кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах. Тривалість дослідів – 1 рік, повторення досліджень проводили в такі періоди: жовтень 2015 р. - вересень 2016 р., жовтень 2016 - вересень 2017 р., жовтень 2017 - вересень 2018 р. Восени кожного року знімали шар дерново-підзолистого супіщаного ґрунту потужністю 20 см, перемішували ґрунт до однорідності, просівали через сітку діаметром 5 мм, потім просівали через сітку діаметром 3 мм, відбирали рослинні рештки, зразки ґрунту для аналізу (перед початком дослідів: 0-момент). Безпосередньо в день закладання дослідів визначали вологість просіяного ґрунту. Просіяний ґрунт зважували, одакові наважки ґрунту ретельно перемішували із відповідною наважкою добрива та поміщали у дрібночарункові поліпропіленові сітки, насипаючи шар ґрунту висотою 25 см (з урахуванням майбутньої усадки), та закладали кожну сітку у

виймку, отриману попередньо при зніманні ґрунту. Повторення досліду – 5 кратне. Наважки добрив, котрі поміщали у сітки, робили еквівалентно наведеним у табл. 1 нормам органічних добрив.

Варіанти із добривами вирівнювали за надходженням вуглецю відповідно до еквівалента 30 т/га гною, що є стандартною нормою внесення гною ВРХ підстилкового напівперепрілого під просапні культури.

При внесенні в ґрунт відповідних норм добрив створювалися певні співвідношення між надходженням елементів біогенного живлення, що представлено на рис. 1.

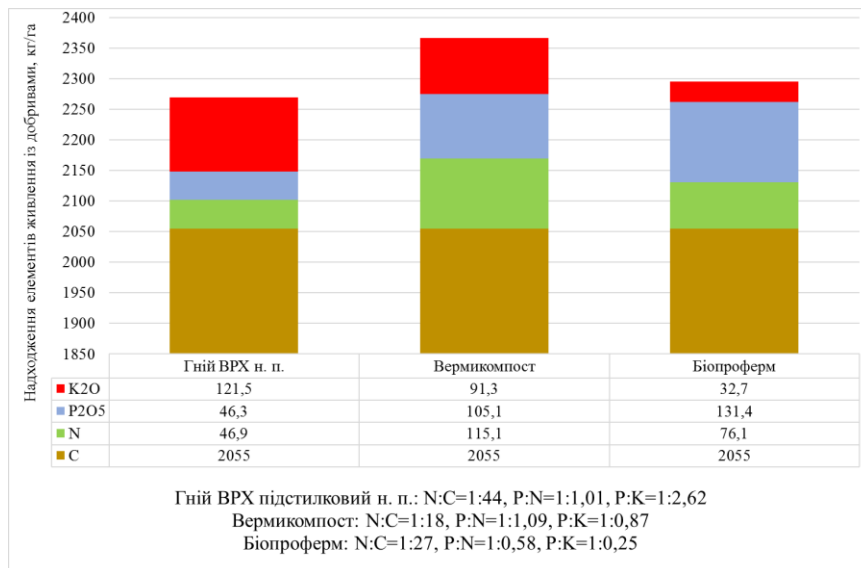
**Таблиця 1**

Надходження елементів живлення із добривами за варіантами досліду (еквівалентно 11 т/га гною)

№ п.п.	Варіант	Тип добрива (уточнення)	Норма добрива, т/га	Надходження ЕЖ із добривом, кг/га			
				С	N	P	K
0	0-момент	перед закладанням досліду	0	0	0	0	0
1	контроль	без добрива	0	0	0	0	0
2	гній ВРХ підстилковий	на солом'яній підстилці, W=72,6%	30	2055	46,9	46,3	122
3	вермикомпост	Каліфорнія, W=55%	9,13	2055	115	105	91,3
4	Біопроферм	W=50%	6,09	2055	76,1	131	32,7

Згідно літературних даних (Organic ...; Thomas, Spurway, 1998; Шикуча, Доля, 1992), для перебігу активних процесів гуміфікації органічного добрива, необхідною умовою є дотримання таких параметрів оптимальних співвідношень між елементами живлення: N:C=1:15...1:25, P:N=1:8...1:10, S:N=1:7...1:16.

Серед застосованих органічних добрив близьким до оптимуму співвідношенням C:N характеризувалися вермикомпост та добриво Біопроферм, тоді як для гною ВРХ підстилкового напівперепрілого вуглець переважав азот у 44 рази, що на 76% більше верхньої межі оптимуму. При цьому у всіх застосованих органічних добривах суттєво було звужене співвідношення N:P (від 7,3 разів для вермикомпосту до 13,8 разів для Біопроферму). Тому за вказаними співвідношеннями найбільш збалансованим за складом добривом є вермикомпост. Умовно вермикомпост вважають еталоном органічних добрив, оскільки це збалансоване за біохімічним та мікробіологічним складом добриво, яке є продуктом життєдіяльності вермикультури. Тому всі подальші порівняння робитимемо саме відносно вермикомпосту.



**Рис. 1.** Співвідношення між елементами живлення, які надходять із органічними добривами

Суттєвим недоліком гною ВРХ є занижений вміст азоту відносно вмісту вуглецю та відносно вмісту фосфору. Найбільшим недоліком добрива Біопроферм є занижений вміст азоту відносно вмісту фосфору.

В цілому співвідношення між біогенними макроелементами живлення, які спостерігаються у таких добривах як вермикомпост та Біопроферм, є основою для істотного підвищення біологічної активності ґрунтів під впливом зазначених добрив. Тому прогнозується, що за умов застосування вказаних добрив серед мікроорганізмів ґрунту повинні переважати мікроорганізми-гуміфікатори, які забезпечать максимальний вихід гумусу з одиниці внесеного вуглецю добрив.

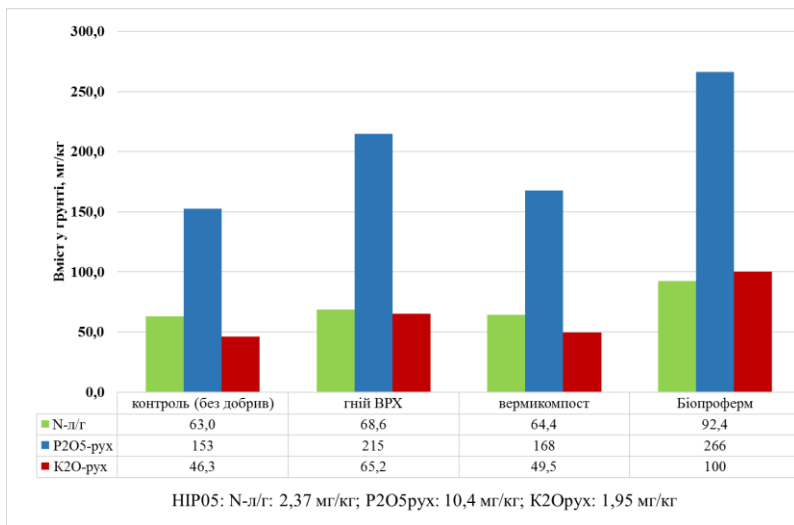
Результати досліджень вмісту рухомих форм елементів живлення в ґрунті (через рік після внесення) (див. рис. 2) свідчать про те, що максимальний приріст вмісту азоту легкогідролізованих сполук, фосфору рухомих сполук та калію рухомого відбувся під впливом добрива Біопроферм, на другому місці був гній ВРХ підстилковий, а вермикомпост – на третьому місці. При цьому відносні показники приросту вмісту елементів живлення під впливом застосованих добрив коливалися в мпежах: азоту лугногідролізованих сполук - від +2,22% до +46,7%, фосфору рухомих сполук – від +10,0% до +74,5%, калію рухомого – від +6,91% до +116%.

Такі показники поживного режиму дерново-підзолистого ґрунту через рік після внесення добрив свідчать про те, що для оцінювання органічних добрив з точки зору їхньої поживної цінності недостатньо проводити контроль вмісту елементів живлення на кінець періоду



вегетатії, оскільки органічні добрива з різною швидкістю гідролізуються під впливом ферментних систем мікроорганізмів і найбільш імовірно є те, що добрива швидкого гідролізу (такі як вермикомпост) на кінець періоду вегетатії чи через рік після застосування суттєво гідролізувалися, тому і не забезпечили очікуваних показників покращення поживного режиму ґрунту.

Отже, аналіз поживної цінності добрив у лізіметричних дослідах повинен проводитися щомісячно після їхнього застосування, щоб мати змогу відстежити динаміку вивільнення елементів живлення із добрива і ґрунту під впливом мікробіологічного пулу, який формується за умов застосування того чи іншого добрива. Такий підхід дасть змогу якісно і кількісно оцінити добрива та порівняти їх між собою.



**Рис. 2.** Вміст у ґрунті модельного дослідження рухомих форм елементів живлення (через 1 рік після внесення)

### Використані джерела:

1. Organic Matter and Organic Soils. ESS 210. [Електронний ресурс]. Chapter. 12. P. 498-542. [Електронний ресурс]. URL: <http://web.utk.edu/~drtd0c/Soil%20Carbon.pdf>.
2. Thomas M. B., Spurway M. I. A Review of Factors Influencing Organic Matter decomposition and Nitrogen Immobilisation in Container Media. [Електронний ресурс]. *Combined Proceedings International Plant Propagators' Society*. 1998. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/35463334.pdf>.
3. Шикун Н., Доля Н. Концепция биологизации земледелия для производства экологически чистой продукции. *Материалы международного научно-практического семинара* (г. Очаков, 21-23 сентября 1992 года). 1992. С. 26-38.

**Колесник Т. М.** кандидат с.-г.н. наук, доцент, **Майборода Х.А.** здобувач PhD за спеціальністю 201 Агрономія

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ВИКОРИСТАННЯ ПОЖИВНИХ РОЗЧИНІВ У СИСТЕМІ ГЛИБОКОВОДНОЇ ГІДРОПОНІКИ**

Економічно важливою культурою для малих і середніх виробників є салат. При вирощуванні в несприятливих умовах навколишнього середовища салат вразливий до погіршення врожайності та якості. Вирощування салату листового у системі глибоководної гідропоніки потребує чіткого розуміння, які саме поживні речовини йому потрібні (McDowell, 2013). Усі необхідні елементи для росту рослин постачаються за допомогою різних хімічних сполук, а створення поживного розчину, який забезпечує сприятливе співвідношення іонів для росту та розвитку рослин, вважається важливим кроком у вирощуванні культур у гідропонних системах (Nguyen, Van, Lan 2021). Коректно побудована система живлення рослин, може суттєво вплинути на цей показник та істотно змінити рівень урожаю.

Метою досліджень було оцінити основні поживні розчини гідропоніки на предмет збалансованості складу відповідно до вимог салату листового (*Lactuca sativa*).

Результати досліджень було отримано балансово-розрахунковим методом на основі літературних даних про максимальну врожайність салату (4,9 кг/м<sup>2</sup>) в гідропоніці (Ковальов, Звездун, 2021). Дослідження проводилися в навчально-науковій лабораторії циклічних водних агроecosystem Національного університету водного господарства та природокористування. Нами було запропоновано та обрано поживні розчини для підвищення ефективності процесу живлення рослин закритого ґрунту.

Нами було обрано три варіанти поживного розчину:

1. Розчин Кнопа. Німецький вчений ще в XIX столітті вважав, що для нормального розвитку рослини достатньо в одному літрі води розчинити один грам кальцієвої селітри, по 0,25 – фосфату калію і сульфату магнію, калійної солі всього 0,125 г, хлориду заліза – 0,0125 г.
2. Розчин Герріке. Відомий своєю ефективністю, робиться шляхом змішування: 5,5 г калійної селітри; по 1,4 г сульфату магнію і монокальційфосфата; 1 г кальцієвої селітри; 0,2 г сульфату заліза; по 0,02

г тетраборату натрію і сульфату марганцю; по 0,01 г сульфату цинку сульфату міді.

3. Розчин Елліса. Універсальний живильний розчин готується шляхом змішування кальцію нітрат – 10 г; магнію сульфат – 5 г; монокалійфосфат – 3 г; амонію сульфат – 1 г; заліза цитрат – 0,5 г; марганцю сульфат – 0,02 г; бура – 0,02 г; мідний купорос – 0,01 г; цинку сульфат – 0,01 г; вода – до 10 л.

Проаналізувавши розчини та розрахувавши їх поживний профіль, надходження елементів живлення, сумарний вміст солей та об'єм необхідний для живлення 1м<sup>2</sup> салату можемо сказати, що розчин Герріке є найменше відповідає потребам салату. Тому що, необхідно його розбавляти в 10 разів, так як склад є розбалансованим по макроелементах і амплітуда коливань мінімально необхідного об'єму розчину для 100 %-го забезпечення живлення салату у мікроелементах коливаються в межах від 2,9 л/м<sup>2</sup> (за Са) до 1,0 л/м<sup>2</sup> (за К). Розчин Елліса також є розбалансованим по макроелементах і амплітуда коливань мінімально необхідного об'єму розчину для 100 %-го забезпечення живлення салату у мікроелементах коливаються в межах від 5,1 л/м<sup>2</sup> (за К) до 0,68 л/м<sup>2</sup> (за S). Порівняння розчину Кнопа із поживним профілем рослини показало, що він відповідає потребам салату і є найбільш збалансованим 1,94 л/м<sup>2</sup> (за К) до 0,58 л/м<sup>2</sup> (за Са).

Суть розрахунків зводилась до встановлення поживного профілю салату листового, сумарного виносу елементів живлення врожаєм та його порівняння із поживним профілем гідропонних розчинів. Показники вмісту елементів живлення у вегетативній масі салату (листі) становлять(мг/кг): N – 49,5; P – 12; K – 51; Са – 35; Mg – 13; Fe – 0,75; S – 12; Cu – 0,07; B – 0,084; Mo – 0,20; Zn – 0,2; Mn – 0,26 (Корнієнко, Гончаренко, Ходєєва, Гладкіх та ін., 2014).

Висновки:

1. Оцінювання відповідності складу поживних розчинів (Кнопа, Герріке та Елліса) на предмет їхньої відповідності показникам виносу врожаєм салату листового показало, що: для використання в глибоководній культурі розчини Герріке, Кнопа та Елліса потрібно розбавити до робочих розчинів відповідно: 10% - розчину Герріке, 5 % розчину Кнопа та 20% розчину – Елліса.

2. Серед трьох порівнюваних робочих розчинів найбільш збалансованим за складом відповідно до вимог салату листового є розчин Кнопа (максимальна амплітуда коливань необхідного об'єму при використанні робочого розчину Кнопа за макроелементами живлення сягає 1,36 л/м<sup>2</sup>), тоді як розчин Елліса є найбільш розбалансованим (максимальна амплітуда коливань необхідного об'єму при використанні робочого розчину Елліса за макроелементами живлення сягає 4,42 л/м<sup>2</sup>).

### Використані джерела:

1. Nguyen VQ, Van HT, Le SH, Nguyen TH, Nguyen HT, Lan NT et al. Production of hydroponic solution from human urine using adsorption–desorption method with coconut shell-derived activated carbon. *Environmental Technology and Innovation*. 2021. 23:101708.
2. McDowell SC et al. Elemental Concentrations in the Seed of Mutants and Natural Variants of *Arabidopsis thaliana* Grown under Varying Soil Conditions. *PLoS ONE*. 2013. 8:1–11.
3. Удобрення овочевих та баштанних культур : монографія / С. І. Корнієнко, В. Ю. Гончаренко, Л. П. Ходєєва, Р. П. Гладкіх, Т. В. Парамонова, О. В. Куц, Т. К. Горова, С. М. Кормош, І. М. Гордієнко, В. А. Колтунов, В. Ф. Пащенко, Г. Я. Іллюшенко / за ред. докторів с.-г. наук В. Ю. Гончаренка і С. І. Корнієнка]. Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 370 с.
4. Ковальов М. М., Звєздун О. М. Вирощування найпоширеніших сортів салату ромен на різних типах субстратів в NFT системах. Водні біоресурси та аквакультура. Вип. № 1. 2021. С. 27-36.

**Фурманець О. А., к.с.г.н., доцент, Слободюк Г. А., здобувач ОР магістр за спец. 201 «Агрономія»**

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ БАКТЕРІАЛЬНОГО ПРЕПАРАТУ РАЙС ПІ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ**

Одним із елементів біологізації сучасного землеробства є використання біопрепаратів на основі ефективних штамів мікроорганізмів, які покращують азотне та фосфорне живлення культурних рослин. Крім того мікробні препарати сприяють зростанню чисельності мікроорганізмів окремих еколого-трофічних груп у ризосфері кореневої системи рослин, що опосередковано свідчить про певні метаболічні зміни (Шикіула, 2004; Патица, Коць, 2003; Волкогон, 2006; Дадашева, 2019).

Оброблення насіння мікробними препаратами сприяє збільшенню врожайності на 10- 30%, зменшенню використання добрив на 50% і більше, а також зниженню вартості оброблення насіння на 30-50%, у порівнянні з хімічною обробкою культури (Hoang e al., 2021; Jin et al., 2022).

Нами було проведено дослідження впливу застосування препарату Райс Пі® (Агрітема) бактерія *Bacillus amyloliquefaciens* на основі штаму IT45 при вирощуванні наступних польових культур – соняшник (*Heliantus annuus* L.), пшениця озима (*Triticum aestivum* L.), кукурудза (*Zea mays*).

Дослідження проводилося за загальноприйнятими методами в умовах промислових полів Західного Полісся дослідного центру «Аграрний полігон» (с. Яринівка, Рівненська область, Рівненський район). В якості контролю було взято варіант без обробки добривами та варіанти із обробкою бактеріальним препаратом на основі штаму *Bacillus amyloliquefaciens* IT45.

Порівнявши дані на контрольному та дослідному варіанті соняшнику можна зробити висновок, що при застосуванні препарату Райс Пі помітно збільшується висота рослин і діаметр стебла соняшнику, тобто препарат спрацював як стимулятор для росту вегетативної маси. Також Райс Пі суттєво вплинув на збільшення кореневої системи культури, а відповідно культура змогла краще забезпечити себе вологою.

Вплив на вегетацію кукурудзи помітний по кількості зерен в ряду. Середня кількість зерен у ряду становить 34 шт, однак при застосуванні препарату Райс Пі можна помітити, що кількість зерен на декілька штук більша відносно контрольного варіанту. Також із застосуванням препарату значно підвищилася маса зерен з качана (+27,4 г) відносно контролю.

За показниками врожайності на дослідному варіанті препарат дав нам наступну прибавку до врожаю відносно контрольного варіанту: по пшениці

озимій Кубус +27,2 %; по кукурудзі Адевей +16,2%; по соняшнику + 22,9% в середньому за три роки досліджень. При цьому не було відмічено суттєвого впливу на вологість врожаю, так середні показники вологості в роки проведення досліду на контрольному та дослідному варіантах по пшениці озимій та соняшнику практично однакові, лише дещо цей показник різниться по кукурудзі. Причиною цього скоріше всього є різний ступінь зрілості зерна на окремих ділянках поля, а також збирання за різних погодних умов протягом доби. Зерно кукурудзи в качанах розвивається нерівномірно, вологість окремих зерен навіть в одному і тому ж качані може бути різною. А також в кожній зернині кукурудзи зародок має більшу вологість ніж решта зерна.

Детальний аналіз показників урожайності показує, що найменші показники в обох варіантах досліду були зафіксовані по пшениці озимій та кукурудзі у 2021 році, по соняшнику – у 2020 році. Тоді, як найвищі по пшениці озимій у 2022 році, по соняшнику – у 2021 році та по кукурудзі на контрольному варіанті у 2022 році, а на дослідному у 2020 році. Це як і при загальному урожаї, пояснюється тим, що у 2021 році була сухіша весна та менша кількість вологи, а відповідно не було достатньої регуляції росту рослин. Тоді, як у 2022 році ці показники істотно підвищилися, що у підсумку дало нам підвищення врожаю.

В усіх випадках підвищувався показник врожайності при застосуванні препарату Райс Пі.

Проаналізувавши отримані дані якості пшениці можна підсумувати, що показник маси 1000 зерен по пшениці озимій на контрольному варіанті був досить стабільним, та коливався на дослідному варіанті. По кукурудзі цей показник, починаючи з 2020 року пішов на спад. По соняшнику в 2021 р. показник маси 1000 насінин був найвищим порівняно з 2020 та 2022 роками, де показники між цими двома роками сильно не відрізнялися.

Можна зробити висновок, що при застосуванні препарату Райс Пі зерно пшениці озимої та соняшнику мало вищу масу 1000 насінин, тоді коли для кукурудзи цей показник навпаки був вищим на контролі, тобто без застосування препарату. Це той показник на величину якого значною мірою впливатимуть погодно-кліматичні умови, а особливо кількість вологи в період наливу зерна.

По пшениці озимій найвищий показник натуре був у 2021 році, найнижчий у 2022 році; по кукурудзі та соняшнику найвищий у 2022 році, найнижчий у 2020 році.

Показники натуре при застосуванні препарату Райс Пі вищі, що свідчить про кращу якість зерна. Більшому значенню натуре зерна відповідають більші показники вмісту білка в зерні і більша частка клейковини.

Економічна оцінка проводилася по кожній культурі за середньорічними показниками 2020-2022 рр.

Результати обробки показали, що для пшениці озимої на контрольному варіанті чистий прибуток становив +8, 88% від загального прибутку, а у дослідному +27,3%. Для кукурудзи на контрольному варіанті чистий прибуток становив +20, 51% від загального прибутку, а у дослідному +34,38%. Для

соняшнику на контрольному варіанті чистий прибуток становив +1, 95% від загального прибутку, а у дослідному +19, 47%.

Отже, проаналізувавши отримані дані щодо ефективності та економічної рентабельності застосування бактеріального препарату Райс Пі на основі штаму *Bacillus amyloliquefaciens* при вирощуванні польових культур в умовах Західного Полісся можна зробити висновки, про те, що застосування препарату Райс Пі дасть нам прибавку у 291% до чистого прибутку відносно контрольного варіанту при вирощуванні пшениці озимої, при цьому ми витратимо всього на 459 грн більше.

По кукурудзі гібриду Адевей: застосування препарату Райс Пі дасть нам прибавку у 104,9% до чистого прибутку відносно контрольного варіанту, при цьому ми витратимо тільки на 379 грн більше.

Соняшник гібрид Суміко: застосування препарату Райс Пі дасть нам прибавку у 1117,9% до чистого прибутку відносно контрольного варіанту, при цьому ми витратимо лише на 149 грн більше.

Тобто при мінімальних затратах ми отримаємо: по пшениці озимій практично в 3 рази вищий прибуток, по кукурудзі в 2 рази, а по соняшнику аж в 11 разів вищий прибуток, ніж без застосування препарату Райс Пі.

Проведені нами польові дослідження повністю підтвердили доцільність використання бактеріальних препаратів, адже при відносно малих затратах ми отримуємо вищий врожай з кращими якісними показниками.

Тому для підвищення економічної ефективності від вирощування польових культур в умовах Західного Полісся при вирощуванні польових культур рекомендовано застосовувати препарат РайсПі.

#### **Використані джерела:**

1. Шичула М. К. Охорона ґрунтів : навчальний посібник. Київ : Знання, 2004. 398 с.
2. Патица В. П., Коць С. Я. Біологічний азот. Київ : Світ, 2003. 422 с.
3. Волкогон В. В. Мікробні препарати у землеробстві. *Теорія і практика*. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.
4. Дадашева С. А. Вплив бактеріальних препаратів на енергію проростання та схожість насіння соняшнику на півдні України. [Електронний ресурс]. URL: <https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/5364/1/Збірник%20191-193.pdf>.
5. Preparation of Activated Bio-char from Corn Stalk for Color Treatment of Effluent from Packaging Paper Mill. *Water Air Soil Pollut.* / P. H. Hoang, N. M. Dat, N. T. Thanh. [Електронний ресурс]. 2021. URL: <https://doi.org/10.1007/s11270-021-05335-5>.
6. Combining biological and chemical methods to disassemble of cellulose from corn straw for the preparation of porous carbons with enhanced adsorption performance. / [Y. Jin, B. Zhang, G. Chen та ін.]. *International Journal of Biological Macromolecules*. [Електронний ресурс]. 2022. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.04.033>.

Левчук М. А. здобувач ОР магістр за спец. 201 «Агрономія» (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне).

Науковий керівник – Колесник Т.М., к. с.-г. н., доцент

## **АГРОТЕХНОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ГРУНТОЗАХИСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СОЇ В ОРГАНІЧНОМУ ЗЕМЛЕРОБСТВІ**

Які вимоги ставляться до ґрунтозахисної технології вирощування культури.

Суть інтенсивних технологій полягає в тому, що виробництво продукції базується на останніх досягненнях науково-технічного прогресу, створюються умови для сільськогосподарських культур відповідно до фаз їх росту на основі комплексу факторів в оптимальному співвідношенні протягом вегетаційного періоду, забезпечити рівень запрограмованих урожаїв. А саме:

- розміщення рослин у сівозміні після науково обґрунтованих попередників;
- посів якісним насіннєвим матеріалом високоврожайних зональних сортів, стійких до посухи та вилягання, хвороб і шкідників;
- використання науково перевіреної системи удобрення, яка відповідає ґрунтово-кліматичним умовам із запрограмованим рівнем врожаю;
- використання інтегрованих систем боротьби з хворобами, шкідниками та бур'янами;
- застосування комплексу контрзаходів, заснованих на наукових засадах;
- здійснення виробництва відповідно до науково обґрунтованої системи організації праці;
- здійснення всіх виробничих процесів відповідно до агротехнічних та організаційно-економічних заходів із залученням висококваліфікованого персоналу.

При використанні у господарстві інтенсивних технологій особливого значення набуває дотримання календарного графіку виконання всіх організаційно-технологічних операцій на кожному полі [1].

Які обмеження на вирощування культури накладає органічне землеробство?



Це система вирощування сільськогосподарських культур та утримання сільськогосподарських угідь, котра передбачає відмову від хімічних засобів захисту рослин від шкідників та хвороб, відмову від гербіцидів, мінеральних добрив та інших хімічних засобів, які є токсичними або мають тривалий період розкладання в навколишньому середовищі, відмову від ГМО, синтетичних стимуляторів росту, інокулянтів. Крім того, органічне землеробство передбачає відмову від застосування полицевих плугів, тобто перевероту верхнього шару ґрунту, і підтримує сівозміни та масове використання сидератів.

Розвиток екологічного виробництва в аграрному секторі базується на здатності самостійно відновлювати використані речовини та забезпечувати протягом певного часу стійку динамічну рівновагу між елементами єдиної економіко-екологічної системи. Технологія органічного землеробства забезпечує вирощування екологічно чистої продукції з використанням природних ґрунтоутворювачів, дозволяє відтворити родючість ґрунту з меншими витратами виробничих ресурсів і досягти більш високого виробничо-екологічного ефекту.

Зростаючий попит на органічну та екологічно чисту продукцію викликає необхідність контролю за процесом використання добрив та засобів захисту в рослинництві. Тому в рослинництві забороняється застосовувати гербіциди та пестициди для боротьби з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин, а також мінеральні добрива синтетичного походження. Чисельність і структуру флори і фауни регулюють препаратами природного походження, а для збереження гумусу ґрунту використовують переважно органічні добрива, сидерати і біогумус. Забороняється використання генетично модифікованих організмів у виробництві та переробці сільськогосподарської сировини.

У тваринництві не дозволяється застосовувати штучне осіменіння, трансплантацію ембріонів, стимулятори росту, гормони та антибіотики, а для лікування тварин використовуються переважно профілактичні засоби й гомеопатичні препарати. Для контролю за процесом виробництва застосовуються лабораторні дослідження добрив та хімічні аналізи пестицидів на їх органічне природне походження та відповідність вимогам до пестицидів і добрив дозволених в органічному землеробстві. Сертифікаційний орган проводить аналіз ґрунту на наявність синтетичних пестицидів, добрив, контролює посівний матеріал у рослинництві та корми у тваринництві. Добрива та пестициди, що використовуються для вирощування органічної сільськогосподарської продукції повинні бути виготовлені із природної сировини та підтвердити їх екологічність – відсутність хімікатів у готовій продукції. Контроль якості добрив, що дозволені для використання в органічному землеробстві є важливим як для виробників таких добрив, так і для споживачів, що прагнуть отримати довіру клієнтів та сертифікат, що підтверджує органічне походження продуктів виробництва [2].

В Україні завершено формування законодавчої бази органічного виробництва відповідно до міжнародних норм, що сприяє налагодженню експорту органічних продуктів та розвитку органічного землеробства. Відмова від хімічних засобів захисту сприяє налагодженню виробництва біопрепаратів для органічного землеробства. Органічне землеробство передбачає відмову від застосування полицевих плугів, тобто перевероту верхнього шару ґрунту, і запровадження сівозміни на основі використання сидератів та спеціалізованого комплексу машин і обладнання для ведення органічного землеробства. Промисловість має забезпечити господарства біологічними засобами захисту рослин та препаратами, що віднесені до деструкторів органіки, біологічних фіксаторів азоту, мобілізаторів фосфору та ін.

Як забезпечити ґрунтозахисну технологію вирощування сої в органічному землеробстві, які повинні бути Агротехнологічні рішення для цього?

Ця технологія є найрозумнішим підходом до обробітку ґрунту. На полі необхідно залишати не менше 35% рослинних залишків. Технологія враховує економічні та екологічні вимоги. Земля оброблена відповідно до цих вимог. Повністю виключається механічний вплив ґрунту. Посадка проводиться безпосередньо на пожнивні рештки, її вплив на ґрунт мінімальний. Завдяки цьому активніше розвивається система розкладання, що позитивно впливає на стійкість ґрунтових систем та ефективність внутрішнього кругообігу поживних речовин.

Поліпшення біологічного управління процесами виділення поживних речовин і мінералізації за мінімальних умов обробітку ґрунту сприяє створенню більш продуктивної, безпечної та сталої сільськогосподарської екосистеми.

ґрунт має якісну структуру, містить велику кількість органічних речовин і поживних речовин біля поверхні. Збереження поживних речовин і органічних речовин при мінімальній обробці є більш очевидним, ніж при традиційній системі обробки.

За технології захист від бур'янів отримує величезне значення, адже наявність великої кількості рослинних залишків на полі не дозволяє використовувати ґрунтові гербіциди. Боротися з чисельністю бур'янів слід з допомогою внесення післясходових гербіцидів. Контроль бур'янів при технології здійснюється протягом біологічного року, тобто від збирання попередника до збору врожаю сої. Гербіциди вносяться за цей період кілька разів за необхідності.

В період появи 3-4 листків вносяться страхові гербіциди, одночасно з регуляторів росту, мікродобривами та біопротекторами [3].

### **Висновок**

Соя належить до найбільш поширених зернобобових та олійних культур. Це однорічна трав'яниста культурна рослина родини бобових, зовні подібна до квасолі. Культурну сою вирощують у більш ніж 60

країнах на всіх континентах. Насіння сої, тобто «соєві боби», служить сировиною для широкого спектра харчових продуктів, а високий вміст білка і цінних харчових компонентів дозволяє використовувати її як недорогий замітник м'яса та молочних продуктів. Соя є відмінним попередником для інших культур сівозміни. Залишаючи в ґрунті після збирання добре розвинену кореневу систему з бульбочковими бактеріями, вона сприяє нагромадженню азоту (60-80 кг/га), поліпшенню структури й родючості ґрунту. Соя використовує важкорозчинні поживні речовини з нижніх шарів ґрунту і включає їх у кругообіг живлення.

Вирощування органічної сої — відносно складний, але більш прибутковий процес. Іноземних споживачів дуже цікавить виробництво не ГМ-продукції.

Для вирощування органічної сої необхідно отримати усі дозволи для ведення органічного землеробства. Господарство може зробити це самостійно або звернутися до профільних організацій. Адже зараз існує багато різних форм державної та місцевої підтримки для організації «чистого» землеробства. Сьогодні в Україні середня врожайність органічної сої становить 1,5-1,8 т/га. За сприятливих умов врожайність в органічному виробництві може досягати 2,5 т/га.

Технологічна карта для ГМ-сої та класичної сортової суттєво різняться лише у гербіцидній обробці, а от сортові характеристики, контроль репродукції та чистоти посівмату доступні лише сортам.

#### **Використані джерела:**

1. <http://feb.tsatu.edu.ua/ebook/mn/ov/page9.html>.
2. [https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/35425/2018\\_org\\_z.pdf?sequence=1](https://ir.kneu.edu.ua/bitstream/handle/2010/35425/2018_org_z.pdf?sequence=1).
3. <https://agroexp.com.ua/uk/osobennosti-vyrashchivaniya-soi-po-tehnologii-no-till>.
4. <https://agroexp.com.ua/uk/osobennosti-vyrashchivaniya-soi-po-tehnologii-no-till>.

Солодка Т. М., к.с.-г.н., доцент, Лагнюк М.О., здобувач ОР магістр за спец. 201 «Агрономія»

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ВПЛИВ ЗАСТОСУВАННЯ РІДКИХ КОМПЛЕКСНИХ ДОБРИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СОНЯШНИКА В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ**

В умовах сьогодення пошук шляхів оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських культур набув особливої уваги у зв'язку з необхідністю отримання не лише високих та стабільних врожаїв вирощуваних культур, але й через високу вартість ресурсів та енергоносіїв. Збалансоване мінеральне живлення поряд з економією засобів виробництва є запорукою отримання максимального економічного ефекту та забезпечення населення продовольством.

Як відомо, соняшник є основною олійною культурою в Україні. Однак, через ведення бойових дій на значній території нашої країни, а також внаслідок окупації частини територій півдня та сходу обсяг виробництва соняшника скоротився вдвічі у порівнянні із попередніми роками [1]. Саме тому проблема оптимізації мінерального живлення соняшника в умовах Західного Полісся є актуальною.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є застосування рідких комплексних добрив, асортимент яких є досить широким на ринку України [2].

Для оцінки впливу застосування рідких комплексних добрив на продуктивність соняшника нами було проведено польовий дослід по вивченню ефективності застосування різних видів вищезгаданих добрив.

В ході проведення досліджень нами встановлено, що застосування рідких комплексних добрив групи BASF, а саме Капріс, Лоріс, Дракаріс та Колоріс, забезпечили урожайність насіння соняшнику на рівні 2,55-3,64 т/га. При цьому найбільша урожайність відмічена на варіанті із застосуванням РКД Лоріс – 3,64 т/га. Маса 1000 насінин варіювала в межах від 79,4 до 126,7 г, натура становила 279-353 г/л. Крім того, варто зазначити, що за вологості 8% урожайність соняшнику при застосуванні рідких комплексних добрив була в межах 2,39-3,45 т/га.

Отримані результати вказують на високу ефективність застосування рідких комплексних добрив BASF при вирощуванні соняшника в умовах Західного Полісся України. Використання цих добрив господарствами регіону дасть змогу отримати високі врожаї цієї культури, тим самим скоротити дефіцит насіння соняшнику в Україні.

### **Використані джерела:**

1. <https://elevatorist.com/blog/read/812-yakim-bude-ukrayinskiy-rinok-sonyashniku-ta-oliyi-u-novomu-sezoni--prognozi-analitikiv>.
2. <https://www.agronom.com.ua/pro-efektyvnist-ridkyh-kompleksnyh-dobryv-po-prostomu-pytannya-i-vidpovidi/>.

**Фурманець О. А., к.с.г.н., доц., Лушпанов Є. І., здобувач ОР магістр за спеціальністю 201 «Агрономія»**

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИПОСІВНОГО ВНЕСЕННЯ КОМПЛЕКСНОГО ДОБРИВА YARA MILA ПРИ ВИРОЩУВАННІ СОНЯШНИКУ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ**

На думку В.В. Лихочвора і В.Ф. Петриченка (Лихочвор, 2006), серед агрозаходів вплив добрив на продуктивність рослин може сягати 50-60% і більше.

Сучасні гібриди соняшнику володіють досить високим генетичним потенціалом продуктивності та якісними показниками насіння, підвищеним вмістом олії.

Численні дослідження реакції культури на застосування мінеральних добрив показують його хороший відгук на внесення фосфорно-калійних та повних формуляцій (Бутенко, 2005; Гарбар, Ковтун, 2018; Горбатюк, Гарбар, 2017; Пересадько, 2009).

В умовах Західного Полісся, де переважають малопродуктивні дерново-підзолисті ґрунти із періодично промивним водним режимом забезпечити оптимальні умови для росту соняшнику не завжди можливо, тому обґрунтування збалансованого мінерального живлення при мінімальних затратах є провідною задачею.

Проблема проектування оптимальної схеми мінерального живлення соняшнику при його вирощуванні в зоні Західного Полісся не має готового комплексного вирішення в силу того, що швидке оновлення генетичного матеріалу потребує постійного оновлення експериментальних даних, а зона Полісся характеризується низьким потенціалом максимальної врожайності та високим ступенем агрономічних ризиків, що зумовлює необхідність проектування економічно обґрунтованих «мінімальних» технологій.

Останній пункт є вкрай важливим, оскільки саме він є причиною частих проблем у реалізації потенційної врожайності. Саме цим обумовлена висока актуальність дослідження ефективності конкретних сучасних високотехнологічних комплексних добрив, що переважають на ринку.

З цією метою впродовж 2020-2022 рр. на території колишнього Костопільського району Рівненської області (зона Західного Полісся України) на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах була закладена низка виробничих апробацій, що включала різні варіанти застосування добрива YARA Mila при посіві.

Посів здійснювався посівним комплексом Поттінгер Террасем із одночасним внесенням гранульованого комплексного добрива Яра Міла

відповідно до програмованої дози. Інші види комплексних добрив при вирощуванні не застосовувалися. На всіх варіантах випробування застосовувалося повне азотне живлення у формі внесення аміачної селітри 200 кг/га.

Програма спостережень включала в себе морфологічні спостереження, облік врожаю та його якості.

Обліки морфології рослини в період повної стиглості показали, що на варіантах із застосуванням добрива Яра Міла маса кореневої системи була на 30-50% більшою відносно контрольного варіанту, при цьому також було відмічене пропорційне збільшення висоти рослини від 12 см на контролі до 18 см при максимальній дозі добрива.

Маса тисячі насінин соняшнику змінювалась не лінійно, так при застосуванні мінімальної дози добрива фактична маса тисячі зменшилась відносно контролю на 8%, тоді як подальше збільшення фону добрив сприяло підвищенню показника вище контрольних значень на 14%.

Натура зерна була максимальною при внесенні дози добрива 100 кг/га та істотно не відрізнялась від контролю на інших варіантах застосування.

Олійність зерна на контролі становила 47% і зменшувалася при застосуванні добрив. Лише при внесенні максимальної дози добрива олійність варіанту наблизилась до контрольного значення. В той же час, валовий збір олії був вищим, ніж на контролі на всіх варіантах застосування добрива, оскільки внесення при посіві Яра Міла сприяло пропорційному підвищенню показника врожайності від 3,3 т до 3,8 тонни з гектара.

Таким чином використання добрива Яра Міла при посіві соняшнику є перспективним шляхом підвищення продуктивності посіву і може бути рекомендоване для господарств, що працюють в умовах Полісся України.

### **Використані джерела:**

1. Бутенко А. О. Сортові особливості формування врожаю соняшнику в умовах північно-східної України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 / А. О. Бутенко; Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. Харків, 2005. 20 с.
2. Гарбар Л. А., Ковтун Т. В. Формирование площади листовой поверхности гибридов подсолнечника под влиянием минерального удобрения. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. 11(169). С. 19-22.
3. Горбатюк Є. М., Гарбар Л. А. Формирование производительности посевов подсолнечника при различных условиях сева. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. 8(134). С. 53-56.
4. Лихочвор В. В. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів : Укр. технології, 2006. 614 с.
5. Пересадько М. С. Закономерности реакции новых гибридов подсолнечника на фон минерального питания и нормы высева семян. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2009. 2(141). С. 24-27.

**Солодка Т. М., к.с.-г.н., доцент, Коробчук С. М., здобувач ОР бакалавр за спец. 201 «Агрономія»**

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **МОНІТОРИНГ ШКІДНИКІВ ТА ХВОРОБ СОЇ В УМОВАХ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Со́я – одна з найпоширеніших сільськогосподарських кормових та стратегічних культур, яка широко використовується завдяки особливому хімічному складу, високому вмісту білка та жиру. Беручи до уваги збалансованість амінокислотного складу сої, вона є чудовим заміником продуктів тваринного походження у харчуванні людини (Лещенко, 1993). Наразі, Україна є одним з найбільшим виробником цієї культури в Європі (Петриченко та ін., 2016).

Однак, вирощування її на території нашої держави ускладнюється великим різноманіттям шкідливої ентомофауни. Со́я на відміну від інших зернобобових культур, не має жодного спеціалізованого шкідника. Рослини сої пошкоджуються на всіх етапах органогенезу багатьма видами. Шкідники здатні знищувати до 80% урожаю. Нами проведений облік характерних видів шкідників сої в умовах Рівненської області. Був використаний візуальний метод, що ґрунтується на безпосередньому огляді та підрахунках шкідників і пошкоджених ними органів рослин. В результаті огляду було виявлено, що шкідливий вплив на рослинах проявляється впродовж усієї вегетації. Моніторинг посівів сої показав, що основними шкідниками сої в умовах Рівненської області є жуки та личинки бульбочкових довгоносиків, бобової попелиці у період бутонізації – дозрівання; павутинні кліщі у фазі дозрівання бобів; листогризучі совки (совка-гамма) завдає значної шкоди у період бутонізації – цвітіння; клоп люцерновий, паросткові мухи та інші. Слід відзначити, що на життєздатність популяції шкідників впливають агрокліматичні умови, агротехніка вирощування та чисельність фітофагів у попередній рік.

Через поступове збільшення посівних площ під соєю та завдяки насиченню нею сівозмін спостерігають накопичення патогенної інфекції в ґрунті, що впливає на розвиток хвороби. Останні загалом знижують врожайність сої на 15-30%, а за епіфітотійного розвитку на 50%. На прояв хвороби впливають порушення окремих технологічних елементів і понад усе – погодні умови. Найнебезпечнішими є хвороби сходів, особливо на ранніх строках сівби або в разі холодної весни. Коренева гниль та антрактоз було виявлено в фазах сходів – дозрівання бобів; фузаріоз та септеріоз у фазах формування – дозрівання бобів; переноспороз не набув масового поширення.



Отже, для отримання високих та сталих врожаїв сої, необхідно використовувати інтегрований захист рослин від шкідників та хвороб; дотримуватися наукової та обґрунтованої сівозміни й просторової ізоляції; використовувати хворобостійке, відкаліброване, кондиційне, здорове, протруєне та оброблене інокулянтами насіння.

### **Використані джерела:**

1. Лещенко А. К. Культура сої на Україні. Київ : УАСГН, 1993. 432 с.
2. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В., Корнійчук О. В., Колісник С. І., Кобак С. Я., Задорожний В. С., Чернолата Л. П., Кулик М. Ф., Обертюх Ю. В., Воронецька І. С., Патица В. П., Гнатюк Т. Т., Алексєєв О. О., Калініченко А. В., Коць С. Я., Береговенко С. К., Захарова О. М. Соя. Вінниця : Діло, 2016. 400 с.

**Сагадін Н.В., здобувач ОР Магістр за спеціальністю 201 «Агрономія»**  
(Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне)

## **ОЦІНКА ПОТЕНЦІАЛУ СОРТІВ РІПАКУ ОЗИМОГО ЗА ВИРОЩУВАННЯ НА ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОМУ ҐРУНТІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ**

Досить важливим у сучасних умовах агровиробництва є підбір сорту ріпаку озимого для отримання максимально можливого врожаю найвищої якості.

Дослідження щодо реалізації потенціалу різних сортів ріпаку озимого проводили шляхом закладання польового дрібноділячного досліду на території села Яринівка Березнівського району Рівненської області на дерново-підзолистому зв'язно-піщаному ґрунті. Ґрунти придатні для вирощування всіх районованих на Поліссі польових, кормових і технічних культур, а також плодово-ягідних насаджень. Бонітет ґрунту становить 81 бал. Технологія вирощування ріпаку озимого була загальноприйнята для ріпаку озимого в зоні Полісся.

Проводили порівняльну оцінку середньоранніх сортів ріпаку озимого за основними показниками, а саме, висота рослин, кількість стручків, врожайність.

Порівняльні оцінку рівня реалізації потенціалу ріпаку озимого проводили на наступних сортах: Архітект, Арканзас, Умберто та Імані.

Найменша висота рослин ріпаку озимого була на варіанті із Імані, а саме 133 см. Інші сорти мали висоту 150-153 см.

Поряд з тим, істотно відрізнялася і кількість стручків по сортах ріпаку озимого. Так, найбільша кількість стручків була на варіанті із сортом Архітект, а саме 735 шт. Врожайність насіння на 8% вологості при цьому була на рівні 2,37 т/га.

Середньоранній сорт Умберто характеризувався наступними показниками: кількість стручків 417 шт, врожайність за вологості насіння 8% – 2,17 т/га.

Найнижчі показники, але в межах заявленої характеристики, були отримані при вирощуванні ріпаку озимого сорту Імані, а саме: кількість стручків – 388 шт, врожайність за вологості насіння 8% – 1,28 т/га та валовий збір олії – 0,94 т/га.

*Науковий керівник – доцент Олійник О.О.*

**Сачук Ю.В., здобувач ОР магістр за спеціальністю 201 «Агрономія»**  
(Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне)

## **ОСОБЛИВОСТІ СИСТЕМИ ЗАХИСТУ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

Під час вегетації захист пшениці озимої спрямовано на боротьбу з такими хворобами, як снігова пліснява, стеблова іржа, септоріоз, борошниста роса, фузаріозна коренева гниль, фузаріоз колоса, гельмінтоспоріоз. При посіві насіння пшениці озимої найчастіше вражається летючою, твердою сажкою й фузаріозом.

Система захисту пшениці озимої передбачає передпосівну обробку насіння фунгіцидним протруйником Вайбранс Тріо (д.р. – Тебуконазол, Седаксан, Флудіоксоніл). Обробка насіння системними протруйниками спрямована на боротьбу з фітопатогенною інфекцією та дає комплексний захист від інфекцій в самій насініні та від збудників хвороб у ґрунті.

Протягом вегетаційного періоду ураження рослин відбувається на всіх етапах вегетації. Основними збудниками хвороб, які спостерігали в посівах озимої пшениці, є борошниста роса, септоріоз, темно-бура і жовта плямистість листя, бура іржа.

На початку виходу фази виходу в трубку для контролю чисельності однорічних та багаторічних дводольних бур'янів застосовують гербіцид Гранстар (д.р. – Трибенурон-метил – 562,5 г/кг, тифенсульфурон-метил – 187,5 г/кг). З метою запобігання вилягання посівів проводиться обробка регулятором росту Хлормекват – Хлорид 750 (д.р. – 750 г/л Хлормекват-хлорид).

У фазу прапорцевого листка для контролю забур'яненості посівів проводять обробку гербіцидом Триатлон (д.р. – тифенсульфурон-метил, 300 г/кг + трибенурон-метил, 300 г/кг + флорасулам, 100 г/кг). Для покращення умов росту і розвитку застосовують регулятор росту Цикоган (д.р. – хлормекват-хлорид, 725 г/л).

В період вегетації для знищення збудників хвороб борошнистої роси, гельмінтоспоріозу, піренофорозу (плямистість жовта) та септоріозу (біла плямистість листя) застосовують фунгіцид Рекс Плюс (д.р. – Епоксиконазол: 84 г/л).

Для контролю лускокрилих та сисних шкідників на посівах пшениці озимої застосовують інсектицид Еміпрід (д.р. – ацетаміпрід, 150 г/кг емаектин бензоат, 100 г/кг).

Для більш швидкого і рівномірного дозрівання насіння використовують десикант Альфа – Дикват (д.р. – Дикват, 150 г/л).

*Науковий керівник – доцент Олійник О.О.*

**Баковецький І., здобувач ОР магістр за спец. 201 «Агрономія»**  
(Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне)

## **ВПЛИВ СТРОКІВ СІВБИ І НОРМ ВИСІВУ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ ЗА ПОЖНИВНОГО ВИРОЩУВАННЯ НА СИДЕРАТ**

Сидерація є одним з важливих агрономічних заходів, які забезпечують підвищення родючості ґрунтів і врожайності сільськогосподарських культур (Волкогон, 2019). Сидерати мають низку позитивних властивостей, які роблять їх екологічно чистим способом збереження родючості ґрунту. Зелена маса сидератів насамперед є додатковим джерелом надходження в ґрунт органічної речовини, що сприяє збереженню запасів гумусу, крім того розвинена коренева система зумовлює поліпшення агрохімічних і фізико-хімічних властивостей ґрунту, умов життєдіяльності ґрунтової мікробіоти (Бойко, 2022).

За даними Разанова С.Ф. (2021) без вирощування сидератів вміст гумусу становив 2,30%. Вирощування сидератів сприяло підвищенню вмісту гумусу у сірому опідзоленому ґрунті за ротацію сівозміни на 0,11–0,14%, вміст азоту зріс на 1,7-7,1 %, калію на 27,4-32,2%.

Із огляду ефективності використання землі найбільш доцільно сидерати висівати у поживних посівах, для чого однією з найбільш придатних культур є гірчиця біла (Примак, 2019). В агрономічному плані гірчиця біла належить до добрих попередників. Вона є достатньо конкурентоспроможною щодо багатьох бур'янів. Завдяки корневим виділенням поліпшує фітосанітарний стан поля, залишає небагато решток. Крім того, гірчицю широко використовують як сидеральну культуру, бо вона має унікальну властивість засвоювати важкодоступні форми поживних речовин із ґрунту та переводити їх у легкозасвоювані форми (Цицюра, 2022).

У результаті проведених досліджень встановлено, що заорювання гірчиці білої на сидерат підвищує врожайність кормових коренеплодів на 20–30%, кукурудзи на силос на 16-26%, картоплі на 40-60% щодо контролю (без добрив). Дослідженнями Вінницького НАУ для забезпечення максимального позитивного ефекту при сидерації листостебловою масою редьки олійної її слід висівати після збору попередника в єдиному технологічному циклі з післяживним варіантом обробітку за технологічного варіанту звичайної рядкової сівби з нормою висіву 2,5-3,0 млн шт./га схожих насінин (Цицюра, 2020).

Вивчення впливу норм висіву і строків посіву гірчиці білої на сидерат за поживного вирощування проводили у польовому досліді на чорноземі неглибокому малогумусному в 2021-2022 роках. За результатами досліджень встановлено, що врожайність гірчиці білої істотно залежала від строків сівби. В

середньому за два роки найвищий врожай зеленої маси – 27,4-33,2 т/га отримано за сівби 10 серпня (табл. 1).

Таблиця 1

Урожайність зеленої маси гірчиці білої за поживного вирощування залежно від норм висіву і строків сівби, т/га

Норма висіву		Урожайність			Відхилення за строками, ±		
млн. шт./га	кг/га	27 липня (I строк)	3 серпня (II строк)	10 серпня (III строк)	II до I	III до I	III до II
1	5,5	25,3	28,0	32,5	+2,7	+7,2	+4,5
2	11,0	27,0	30,2	32,7	+3,2	+5,7	+2,5
3	16,5	24,9	31,6	33,2	+6,7	+8,3	+1,6
4	22,0	20,7	26,0	31,7	+5,3	+11,0	+5,7
5	27,5	19,4	24,8	30,2	+5,4	+10,8	+5,4
6	33,0	17,5	22,9	27,4	+5,4	+9,9	+4,5

Порівняно з сівбою 27 липня приріст урожайності склав 2,7-6,7 т/га, а з 3 серпня – 1,6-5,7 т/га. Залежно від норм висіву найвищу урожайність зеленої маси за посіву 27 липня отримано за норми 2 млн. шт./га (11,0 кг/га) – 27,0 т/га, а за висівання 3 і 10 серпня за норми 3 млн. шт./га (16,5 кг/га), відповідно 31,6 і 33,2 т/га.

#### Використані джерела:

1. Бойко А. В., Полякова І. О. Місце сидератів у органічному землеробстві. Біологічні дослідження. 2022. Зб. наук. пр. Житомир : ПП «Євро-Волинь», 2022. С. 13-15.
2. Волкогон В. В., Бердніков О. М., Лопушняк В. І. Екологічні аспекти системи удобрення сільськогосподарських культур. / за ред. В. В. Волкогона. Київ : Аграрна наука, 2019. 264 с.
3. Примак І., Панченко О., Панченко І. Вплив систем удобрення сівозміни на продуктивність післяживної гірчиці білої на зелене добриво. *Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. «Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту»* (31 жовтня 2019 року). Біла Церква, 2019. С. 31-32.
4. Разанов С. Ф., Ткачук О. П., Овчарук В. В., Овчарук І. І. Вплив сидератів на родючість ґрунту. *Збалансоване природокористування*, 202. № 4. С. 144-152.
5. Цицюра Я. Г. Редька олійна у системі сівозмінної сидерації як складової органічних систем удобрення. *InterConf «Experimental and Theoretical Research in Modern Science»* (November 16-18, 2020). № 35. Kishinev, Moldova : Giperion Editura, 2020. С. 558-561.
6. Цицюра Я. Г., Нейлик М. М., Дідур І. М., Поліщук М. І. Сидерація як базова складова біологізації сучасних систем землеробства. Вінниця : ТОВ «Друк», 2022. 770 с.

**Володимирець В. О., к.б.н., доцент, Гребенець М. О., здобувач ОР магістр за спец. 201 «Агрономія»**

(Національний університет водного господарства та природокористування, Рівне)

## **СИСТЕМА ЗАХИСТУ ПОСІВІВ ПРОДОВОЛЬЧИХ КУЛЬТУР, ВИРОЩУВАНИХ НА ЗЕМЛЯХ ТОВ "КАЛИНА-БУГРИН" (РІВНЕНСЬКА ОБЛАСТЬ)**

За останні 30-40 років динаміка приросту витрат на захист рослин зросла у 8-10 разів і перевищила темпи збільшення урожайності основних сільськогосподарських культур (Кулешов, Білик, 2008). Аналіз результатів діяльності як вітчизняних, так і зарубіжних виробників аграрної продукції, свідчить, що ігнорування проведенням захисних заходів в технології вирощування культур може зумовити втрату до 30% валового збору врожаю. Водночас встановлено, що захист рослин є економічно вигідною сферою діяльності, оскільки навіть у несприятливих економічних умовах витрати окупуються додатковим врожаєм (Василенко, 2018). Варто зазначити, що в "Звіті про основні економічні показники роботи сільськогосподарських підприємств", форма якого затверджена головою Державної служби статистики України в 2022 р., вартість пестицидів, засобів протруювання, гербіцидів, дефоліантів та інших хімічних і біологічних засобів, які використані для боротьби з бур'янами, шкідниками і хворобами сільськогосподарських рослин, включена в розділ вартості решти прямих матеріальних витрат (Роз'яснення ..., 2022).

Однак виробнича та економічна необхідність застосування засобів захисту культур, особливо хімічних, входить у протиріччя з необхідністю дотримання природоохоронного законодавства та здійснення заходів із захисту природного середовища від негативного впливу використовуваного асортименту пестицидів.

Враховуючи існуючі проблеми в цій сфері аграрного виробництва, мета наших досліджень полягала в оцінці ефективності використовуваної системи захисту посівів окремих продовольчих культур на землях ТОВ "Калина-Бугрин".

Орні угіддя ТОВ "Калина-Бугрин" розташовані в межах колишнього Гоцанського району, знаходяться в північно-західній частині Волинського Лісостепу. В сівозмінах вирощуються переважно овочеві культури та гречка. В технології вирощування зазначених культур на даний час застосовуються хімічні засоби захисту.

Для оцінки ефективності використовуваних засобів захисту визначали ступінь забур'яненості згідно прийнятих рекомендацій (Арешніков та ін.,

1992) та ступінь ураження посівів хворобами й шкідниками (Методика ..., 2016).

Упродовж 2022 і 2023 рр. у господарстві вирощувалось чотири сорти буряка столового: пізні сорти – *Boro* та *Subeto*, ранні сорти – *Vodan* та *Action*. У системі захисту пізніх сортів застосовувався препарат *Vydate 10G*, який представляє собою інсектицид і нематоцид контактної та системної дії. Було застосовано його припосівне внесення в дозі 10 кг/га. Цей же препарат також застосовувався й для захисту ранніх сортів буряка. Для боротьби з бур'янами для всіх сортів застосовувався ґрунтовий гербіцид *Дуал голд* в дозі 1,5 л/га в поєднанні з ад'ювантом *0,2 Мультимастр* в дозі 350 л/га. З початком росту бур'янів використовувалась суміш пестицидів – *Фемо Форте* (2 л/га), *Інстрайкер* (0,2 л/га), *Вимпел 2* (0,5 л/га). У подальшому застосовувались *Фюзілад Форте* (1 л/га) та *Еванс* (0,15 л/га), пізніше – суміш препаратів *Бетанал Макс Про* (1,5 л/га), *Фалькон* (0,6 л/га), *Антонік Плюс* (0,2 л/га). Ближче до середини вегетаційного періоду застосовувались препарати: гербіцид *Альфа-Піралід* (0,5 л/га) та фунгіцид *Амістар Екстра* (1 л/га), а через тиждень – фунгіцид *Топсін М* (2 л/га) в поєднанні з ад'ювантом *Мультимастр* (0,3 л/га). Для пізніх сортів через 5-6 днів застосовувались фунгіцид *Рекс Дуо* (0,5 л/га) в поєднанні з ад'ювантом *Силіксан* (0,1 л/га).

Облік забур'яненості посівів буряка столового всередині вегетаційного періоду в 2022 і 2023 рр. показав, що ступінь їхньої засміченості оцінювався в більшості випадків 1 балом (до 5 бур'янів/м<sup>2</sup>), зрідка – 2 бали (в середньому 12,7 бур'янів/м<sup>2</sup>). На кінець вегетаційного періоду перед збиранням коренеплодів в 2022 р. засміченість бур'янами оцінювалась здебільшого 2 балами (в середньому 13,1 бур'янів/м<sup>2</sup>), а на окремих ділянках – 3 балами (в середньому 24,6 бур'янів/м<sup>2</sup>). У 2023 р. засміченість бур'янами всередині вересня становила 1, зрідка – 2 бали (в середньому 4,8-11,8 бур'янів/м<sup>2</sup>). В усіх випадках спостерігався простий агротип забур'яненості.

Ураженість рослин хворобами в 2022 р. оцінювалась 1 балом всередині вегетаційного періоду та 2, іноді 3 балами в кінці вегетаційного періоду. В 2023 р. ураженість рослин хворобами в більшості зразків в обох контрольних періодах оцінювалось 1 балом. Облік наявності коренеїду на 100 рослинах у фазі утворення 1-2 пар справжніх листків показав, що цей шкідник практично не спостерігався. Лише під час збирання коренеплодів фіксувались поодинокі випадки їхнього пошкодження.

Упродовж 2022 і 2023 рр. у господарстві вирощувалось три сорти моркви: ранній *Bermuda*, пізні – *Natuna* та *Nerac*. В системі захисту цих сортів моркви використовувалось припосівне внесення *Vydate 10G* (10 кг/га). В наступний день після посіву вносились ґрунтові гербіциди *Стомп* (4 л/га) та *Про-Стар* (0,5 л/га) в поєднанні з ад'ювантом *0,2 Мультимастр* в дозі 350 л/га. У фазі 1-2 листків морки за наявності бур'янів використовувались препарати *Про-Стар* (1 л/га) та *Вимпел 2* (0,5 л/га). У фазі олівця вносились гербіцид *Зенкор Ліквід* (0,3 л/га) та інсектицид *Вантекс* (0,1 л/га). Ближче до середини вегетаційного періоду вносились фунгіцид *Сігнум* (1 кг/га) та інсектицид

Еванс (0,15 л/га) в поєднанні з ад'ювантом Силіксан (0,1 л/га). У другій половині вегетаційного періоду під пізні сорти моркви вносився фунгіцид Топсін М (1,5 л/га) в поєднанні з ад'ювантом Силіксан (0,1 л/га).

Проведений облік забур'яненості посівів моркви всередині та в кінці вегетаційного періоду не виявив суттєвої забур'яненості посівів як у 2022 р., так і в 2023 р., ступінь їхньої засміченості оцінювався 1 балом (2-3 бур'янів/м<sup>2</sup> всередині вегетаційного періоду до 4-5 бур'янів/м<sup>2</sup> в кінці періоду). Також не було виявлено помітних уражень рослин моркви хворобами. Лише під час збирання коренеплодів спостерігалися поодинокі випадки пошкодження їх ґрунтовими гризунами.

Таким чином, як показують результати досліджень, застосовувані засоби хімічного захисту вирощуваних у господарстві сортів буряка столового та моркви виявились доволі ефективними, що підтверджується низькими ступенями забур'яненості та ураження хворобами й шкідниками посівів зазначених культур.

### **Використані джерела:**

1. Арешніков В. А., Гончаренко М. П., Костюковський М. Г. та інші. Захист зернових культур від шкідників, хвороб, бур'янів при інтенсивних технологіях. Київ : Урожай, 1992. 224 с.
2. Василенко Л. В. Ефективність застосування хімічних засобів захисту рослин у сільському господарстві. *Електронне наукове фахове видання з економічних наук «Modern Economics»*. № 11. 2018. С. 94-97.
3. Кулешов А. В., Білик М. О. Фітосанітарний моніторинг і прогноз. Харків : Еспада, 2008. 512 с.
4. Методика проведення фітопатологічних досліджень за штучного зараження рослин. Затверджено наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України 12 грудня 2016 року, № 540.
5. Роз'яснення щодо показників форми державного статистичного спостереження. URL: <https://ukrstat.gov.ua> > albom > roz\_50\_sg\_20. (дата звернення: 22.09.2023).



Дідик Д., здобувач ОР магістр за спец. 201 «Агрономія»

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## ВПЛИВ ОРГАНІЧНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ

Інтенсифікація виробництва картоплі потребує вдосконалення системи удобрення. Вона належить до культур з неглибоким розміщенням кореневої системи, що обумовлює необхідність забезпечення її достатньою кількістю легкодоступних елементів живлення (Петриченко, 2020). На формування 1 т бульб та відповідної кількості побічної продукції картопля вносить з ґрунту 5,0 кг азоту, 2,0 кг фосфору, 7,0 кг калію (Господаренко, 2015).

Система удобрення картоплі передбачає допосівне, припосівне і післяпосівне внесення добрив. Традиційно під картоплю застосовують органо-мінеральну систему удобрення з внесенням гною. В дослідях Волинської обласної сільськогосподарської дослідної станції за внесення 30 т/га гною врожайність бульб підвищувалась на 8,2 т/га порівняно з варіантом без добрив (Кошелєв, 1987). Проте найвищі прирости врожаю картоплі отримують за умови поєднання органічних добрив з мінеральними. В умовах Полісся на тлі 40–80 т/га органічних добрив на дерново-підзолистих ґрунтах рекомендується вносити повне мінеральне добриво з розрахунку  $N_{90-120}P_{60-80}K_{90-180}$  залежно від скоростиглості сорту та забезпеченості ґрунту елементами живлення (Кучко, 1991). Дослідження Житомирського сільськогосподарського інституту свідчать про переваги локального застосування добрив. За внесення  $N_{120}P_{100}K_{120}$  суцільним способом на фоні 40 т/га гною отримано врожайність картоплі 27,8 т/га, а за  $N_{60}P_{50}K_{60}$  локально в нарізні гребені 32,8 т/га, або на 5,0 т/га більше (Рогачова, 1992).

Дерново-підзолисті супіщані ґрунти Полісся відзначаються низьким вмістом гумусу і для підвищення їхньої родючості тут доцільно використовувати зелені добрива. Використання різних культур в якості сидератів за ефективністю прирівнюється до 30-40 т/га гною (Грабар, 2021).

Метою наших досліджень було вивчення ефективності різних норм гною та мінеральних добрив, сидератів, локалізації мінерального удобрення на врожайність картоплі в умовах Західного Полісся НААН на дерново-підзолистих зв'язно-піщаних ґрунтах.

Отримані експериментальні дані наведені у таблиці 1 свідчать, що в середньому за роки досліджень внесення під картоплю  $N_{45}P_{45}K_{45}$  локально і  $N_{60}P_{60}K_{90}$  врозкид забезпечило практично однакову врожайність бульб. За використання на фоні  $N_{60}P_{60}K_{90}$  гною в дозі 60 т/га середня врожайність склала 21,2 т/га, а доповнення даної системи удобрення локальним внесенням  $N_{45}P_{45}K_{45}$  не супроводжувалось зростанням врожайності.

Таблиця

Урожайність картоплі залежно від органічних і мінеральних добрив та сидератів, т/га

Варіант	Урожайність				+/- до контролю	+/- до фо-ну
	2021	2022	2023	середня		
Контроль	13,9	5,9	10,2	10,0	—	-5,5
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> локально	21,5	8,0	12,9	14,5	+4,5	-1,0
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> – фон	23,0	8,6	14,7	15,5	+5,5	—
Фон + гній 60 т/га	29,1	15,3	19,3	21,2	+11,2	+5,7
Фон + гній 60 т/га + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> локально	28,6	14,3	17,8	20,2	+10,2	+4,7
Фон + редька олійна	26,4	9,6	14,7	16,9	+6,9	+1,4
Фон + гірчиця біла	26,4	8,8	15,3	16,8	+6,8	+1,3
Фон + редька олійна + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> локально	27,8	13,2	18,5	19,9	+9,9	+4,4
Фон + гірчиця біла + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub> локально	23,6	13,2	18,5	19,3	+9,3	+3,8
Фон + редька олійна + гній 30 т/га	31,2	18,3	27,2	25,6	+15,6	+10,1
Фон + гірчиця біла + гній 30 т/га	35,4	15,5	27,4	26,1	+16,1	+10,6
НР <sub>05</sub> , т/га	2,47	4,27	2,72			

За використання на удобрення зеленої маси редьки олійної і гірчиці білої отримано дещо нижчу врожайність порівняно з внесенням 60 т/га гною, але за додаткового локального внесення N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> у варіантах з сидератами різниця у врожайності між цими варіантами не перевищувала похибки досліду.

Найвищу врожайність бульб картоплі – 25,6-26,1 т/га, отримано за використання на фоні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> на удобрення зеленої маси редьки олійної або гірчиці білої у поєднанні з 30 т/га гною.

### Використані джерела:

1. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. Київ : ТОВ « СІК ГРУП Україна», 2015. 332 с.
2. Грабар, І. Г., Матвійчук, Б. В., Матвійчук, Н. Г. Синергізм систем живлення за біологізації вирощування картоплі в короткоротоційній сівозміні Полісся. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 117. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.117.39>
3. Кошелєв Я. П., Мерцедін Р. М., Батюта В. Г. Вирощування картоплі за індустріальною технологією. Київ : Урожай, 1987. 64 с.
4. Кучко А. А., Куценко В. С., Осипчук А. А. та ін. Довідник картопляра Київ : Урожай, 1991. 232с.
5. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур : підручник. Вид. 5-те, виправ., допов. Львів : НВФ "Українські технології", 2020. 806 с.
6. Рогачова О. С., Данько Г. В. Ефективність різних строків внесення органічних і мінеральних добрив під картоплю з використанням сидератів. *Картоплярство*. 1992. Вип. 23. С. 62-67.

**Колесник Т. М.**, кандидат с.-г.н. наук, доцент, **Кісельман В. В.**, здобувач ОР магістр за спеціальністю 201 «Агрономія», **Доброжанський О.В.**, здобувач ОР магістр за спеціальністю 201 «Агрономія», **Навара М.В.**, здобувач ОР магістр за спеціальністю 201 «Агрономія»

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ОБҐРУНТУВАННЯ НОРМ ЗРОШЕННЯ, ПОЛИВУ ТА ФЕРТИГАЦІЇ ДЛЯ РІЗНИХ СОРТІВ МАЛИНИ РЕМОНТАНТНОЇ НА ДЕРНОВО- ПІДЗОЛИСТИХ ҐРУНТАХ ЗАХІДНОГО ПОЛІССЯ В УМОВАХ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ**

**Актуальність теми.** У зв'язку зі змінами клімату в умовах Західного Полісся для забезпечення рентабельного ягідництва необхідне зрошення. Західне Полісся України у 1960-1990 р.р. і раніше класифікувалося як гумідна зона, де ГТК періоду вегетації стабільно перевищував 1,3 і був в межах норми (1,0...1,3) в окремі роки з нетривалими періодами посух. Починаючи із 1995...2000 р.р. на території Західного Полісся дуже часто простежуються тривалі посушливі періоди, що змушує виробників овочевої та особливо плодово-ягідної продукції застосовувати системи зрошення, щоб суттєво підвищити врожайність культур та рентабельність виробництва. Одними із найбільш економічних та екологічних систем зрошення є системи краплинного зрошення, які дозволяють суттєво економити воду та не створюють умов для ураження рослин патогенними грибами так, як, наприклад, системи дощування. Недоліком цих систем є те, що добре зволожується лише верхній 0-30 см шар ґрунту, а також той факт, що ці системи не дають змоги створити зволожений мікроклімат в пригнутовій зоні, що так необхідно рослинам під час атмосферної посухи. Не зважаючи на недоліки, системи краплинного зрошення набули найбільшої популярності та затребуваності виробниками. При закладанні ягідних плантацій необхідне обґрунтування технічних параметрів системи краплинного зрошення, яке базується на обґрунтуванні режимів зрошення та фертигації. На запит ФГ «Захар Агро» щодо необхідності обґрунтування параметрів зрошення різних сортів малини ремонтантної на плантації площею 12 га на території Малолюбашанської ОТГ Рівненського району Рівненської області було проведено ґрунтові обстеження, проаналізовано метеорологічні умови та відповідні розрахунки, результати яких є актуальними для агровиробників малини ремонтантної сортів у Рівненській та Волинській областях для сучасних нестабільних кліматичних умов, території яких мають дуже подібні метеоумови останні 10...15 років.

Огляд літературних джерел. За результатами огляду літературних джерел було встановлено [1], що середній ККД водовикористання (КВВ)

становив близько  $2,0 \text{ кг/м}^3$  і коливався в межах  $1,7 \dots 2,1 \text{ кг/м}^3$ . Крім того, вчені дійшли висновку, що за умов частих дощів навесні у фазу інтенсивного росту вегетативної маси малини ремонтантної полив можна навіть зменшити до 50% і це не відобразиться на врожайності [1, 2].

**Мета досліджень** - обґрунтувати норми зрошення, поливу та фертигації для різних сортів малини ремонтантної на дерново-підзолистих ґрунтах Західного Полісся в мовах краплинного зрошення (на прикладі плантації ФГ «Захар Агро» Малолюбашанської ОТГ Рівненського району Рівненської області).

#### **Завдання досліджень:**

1) зробити аналіз літературних джерел та підібрати методики розрахунку норм зрошення, поливу та рекомендовані концентрації солей добрив у фертигаційному розчині,

2) проаналізувати метеорологічні показники помісячних / подекадних сум опадів та ефективних температур повітря впродовж періоду вегетації малини ремонтантної (Полана, Брусвяна, Ранкова роса, Джон Джей, Зюгана),

3) обґрунтувати розрахунково норми зрошення, поливу та солей добрив із поливною водою, базуючись на даних максимальної врожайності сортів та метеопараметрів посушливого року (осередненими за 2011-2022 р.р.),

4) зробити висновки та рекомендації для агровиробника.

**Умови досліджень.** Дослідження базувалися на аналізі: літературних даних про максимальну урожайність ремонтантних сортів малини та водоспоживання [1-2], методик розрахунку норм зрошення, поливу та фертигації для ягідних культур [3, 5] та архівних даних метеорологічних показників на території досліджень (метеостанція Рівне) за період 2011-2022 р.р. [4]. Суть досліджень зводилася до відповідного аналізу даних та розрахунків на їх основі згідно методики ДСТУ 7593:2014 та навчального посібника [3, 5].

#### **Результати досліджень.**

За літературними даними було встановлено, що середнє значення коефіцієнта водоспоживання для малини ремонтантної становить  $95 \text{ м}^3/\text{т}$  [1]. Середня мінімальна сума опадів за період вегетації з 1 квітня по 31 жовтня (осереднена за метеоданими 2011-2022 р.р.) [4] становить  $2453 \text{ м}^3/\text{га}$ , тривалість періоду вегетації  $T_v=214$  діб. Якщо взяти до уваги рекомендовану оптимальну норму поливу  $50 \text{ м}^3/\text{га}$  [5], то отримали норми зрошення для досліджуваних сортів малини ремонтантної, які коливаються

Таблиця 1

Обґрунтування норм зрошення та поливу для малини ремонтантної різних сортів на дерново-підзолистих ґрунтах в умовах Західного Полісся

Сорт садових насаджень	Урожайність за сортами, <b>У</b> , т/га	Збір врожаю зі всієї площі плантації, <b>Уполя</b>	Коефіцієнт водоспоживання, (середній), <b>Кв</b>	Сума опадів мінімальна за період вегетації (01.04-31.10), середнє за 2013-2022 р.р., <b>О</b>	Тривалість періоду вегетації, <b>Тв</b>	Норма поливу (разова)		Норма зрошення за сортами малини (середня), <b>Нз</b>		Кількість поливів за сортами малини (середня), <b>Нпол</b>
		S=12 га				м <sup>3</sup> /т	м <sup>3</sup> /га	діб	м <sup>3</sup> /га	
Полана	12	144	95	2453	214	50	600	404	4849	8
Брусвяна	9	108						855	10259	17
Ранкова роса	18	216						1710	20518	34
Джон Джей	20	240						1900	22797	38
Зюгана	20	240						1826	21917	37

Таблиця 2

Обґрунтування режиму зрошення та фертигації для різних сортів малини на дерново-підзолистих ґрунтах в умовах Західного Полісся

Сорт малини	Режим зрошення та фертигації, год	Примітка	Загальний об'єм води, яка подається на фертигацію із сумарного об'єму для зрошення за сортами, м. куб/га:	Концентрація солей у поливній воді, мг/л	Допустима концентрація солей для зрошення, мг/л	Допустима концентрація солей добрив для зрошення, мг/л	Сумарна маса солей, яку можна подати зі зрошуваною водою за сортами, кг/га
Полана	1 - 30 хв зрошення на	підібрати насосну станцію витратою 400 м. куб/год, щоб подавала воду відразу на 6 га поля; Режим зрошення - 6 га вранці+ 6 га увечері по 2 години.	202	650	1500	850	172
Брусвяна	початку (промивка системи та стабілізація		427				363
Ранкова роса	режиму зрошення); 2 -60 хв. - зрошення та фертигація; 3 - 30 хв зрошення в кінці ( промивка системи)		855				727
Джон Джей			950				807
Зюгана			913				776

від 404 м<sup>3</sup>/га для сорту Полана до 1900 м<sup>3</sup>/га для сорту Джон Джей (табл. 1).

Кількість поливів вказаними поливними нормами (50 м<sup>3</sup>/га) коливається від 8 (для сорту Полана) до 38 (для сорту Джон Джей).

Згідно рекомендацій вчених [3, 5] та виробників насосно-фільтраційного обладнання режим зрошення та фертигації повинен бути таким: 1 - 30 хв зрошення на початку (промивка системи та стабілізація режиму зрошення); 2 -60 хв. - зрошення та фертигація; 3 - 30 хв зрошення в кінці (промивка системи). Цикл 1-го поливу становить в сумі 2 години із перервами по 30 хв між кожним 30-хв періодом роботи насосно-фільтраційного обладнання. Фактично один поливний період триває 3,5 години (із врахуванням перерви до наступного поливу – середня тривалість одного поливного періоду становить 4 години). Таким чином, щоб забезпечити необхідні параметри поливу найбільш водопоглинаючого сорту Джон Джей на плантації малини площею 12 га виробникові необхідно: підібрати насосну станцію витратою 400 м<sup>3</sup>/год, щоб подавала воду відразу на 6 га поля. Режим зрошення на всю плантацію має бути таким: 6 га вранці+ 6 га увечері по 4 години.

Режим фертигації обґрунтовували, виходячи із рекомендацій вчених щодо оптимальної концентрації солей у поливній воді, яка становить 1,5-2,0 г/л [5]. Таким чином, врахувавши сумарну концентрацію солей у поливній воді, яка становить 650 мг/л, було встановлено, що допустима концентрація солей добрив для зрошення (у поживному розчині для фертигації) становить 850 мг/л. На основі цих даних було встановлено показники сумарної маси солей, яку можна подати зі зрошуваною водою (кг/га) (табл. 2), яка коливається від 172 кг/га для сорту Полана до 807 кг/га для сорту Джон Джей.

### **Висновки:**

1. Норми зрошення для досліджуваних сортів малини ремонтантної коливаються від 404 м<sup>3</sup>/га для сорту Полана до 1900 м<sup>3</sup>/га для сорту Джон Джей за разової норми поливу 50 м<sup>3</sup>/га.
2. Кількість поливів коливається від 8 (для сорту Полана) до 38 (для сорту Джон Джей).
3. Сумарної маси солей, яку можна подати зі зрошуваною водою (кг/га) коливається від 172 кг/га для сорту Полана до 807 кг/га для сорту Джон Джей.



### **Використані джерела:**

1. Ispiryan, A.; Viskelis, J.; Viskelis, P.; Urbonavicienė, D.; Raudone, L. Biochemical and Antioxidant Profiling of Raspberry Plant Parts for Sustainable Processing. *Plants* 2023. *12*. P. 2424. <https://doi.org/10.3390/plants12132424>
2. Richard G. Allan, L. S. Pereira, Dirk Raes, Martin Smith. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56 // *Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements)*. FAO. January. 1998. 327 p.
3. ДСТУ 7593:2014 Мікрозрошення. Краплинне зрошення ягідних культур. Загальні вимоги та методи контролювання [Електронний ресурс] // МІНЕКОНОМРОЗВИТКУ УКРАЇНИ. – 2015. – Режим доступу до ресурсу: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=63443](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=63443)
4. Архів метеорологічних даних за 2011-2022 р.р. [Електронний ресурс] / Державна метеорологічна служба України – Режим доступу до ресурсу: <https://meteopost.com/weather/archive/>.
5. Краплинне зрошення / Ромащенко М.І., Рокочинський А.М., Корюненко В.М., Каленіков А.Т.. – Одеса: Олді+, 2022. – 300 с.

УДК 631.461+631.58

**Колесник Т. М.**, кандидат с.-г.н. наук, доцент, **Шпітун В.А.**, здобувач ОР магістр за спеціальністю 201 «Агрономія», **Кушнір А.В.**, здобувач ОР магістр за спеціальністю 201 «Агрономія», **Жаборецький Р.В.**, здобувач ОР магістр за спеціальністю 201 «Агрономія»  
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## МОБІЛЬНІСТЬ ЕЛЕМЕНТІВ ЖИВЛЕННЯ У ТЕМНО-СІРИХ ОПІДЗОЛЕНИХ ҐРУНТАХ

**Актуальність теми.** Проблема мобільності елементів живлення у ґрунтах є важливим аспектом проектування системи удобрення будь-якої культури. Знаючи середній рівень мобільності елемента живлення в ґрунті та його валовий вміст чи запаси, можна з достатньою точністю спрогнозувати ситуацію із живленням рослини, що дасть можливість зекономити на добривах з одного боку та не вичерпати надмірно ґрунтові резерви і при цьому отримати добрий врожай. Тому висвітлення питання мобільності елементів живлення у темно-сірих опідзолених ґрунтах, які становлять дуже велику частку ґрунтових ресурсів орних земель в зоні Західного Лісостепу, де знаходиться досліджуване господарство «Мрія фармінг Карпати», є дуже актуальним завданням для оптимізації систем удобрення польових культур.

**Умови досліджень.** Дослідження ґрунтового покриву проводилися на базі 2-х сільськогосподарських підприємств: ТОВ «Агрохолдинг Зоря», яке входить до групи компаній VITAGRO та ТОВ «Мрія фармінг Карпати», яке входить до групи компаній CONTINENTAL FARMERS GROUP. В земельному фонді цих компаній темно-сірі опідзолені ґрунти займають біля 40%. Тому оптимізація систем удобрення із врахуванням мобільності елементів живлення є дуже важливим завданням, яке дозволить підвищити рентабельність вирощування польових культур на ґрунтах цього типу. Результати досліджень наведено згідно даних лабораторного аналізу зразків ґрунтів на вміст валових форм елементів живлення та вміст рухомих форм елементів живлення, виконаних за методиками ДСТУ [1-7].

Згідно даних табл. 1, запаси рухомих форм елементів живлення у ґрунтах (шар 0-20 см) є досить значними. Так, запаси азоту лужногідролізованих сполук становлять 286 кг/га, фосфору рухомих сполук – 482 кг/га, калію обмінного – 361 кг/га. Якщо врахувати сумарні потреби будь-якої польової культури у макроелементах живлення, то ці запаси могли б повністю їх покрити. Але загальновідомо, що коефіцієнти споживання рослиною доступних елементів живлення із ґрунту значно менші 100%. Так, згідно літературних даних [8, с. 247] коефіцієнти використання польовими

культурами елементів живлення із ґрунту (доступних форм) за підвищених рівнів їхнього вмісту у ґрунті становлять відповідно: N: 12...28%, P: 4...12%,

Таблиця 1

Мобільність елементів живлення у темно-сірих опідзолених ґрунтах ТОВ «Мрія Фармінг Карпати» для шару ґрунту 0-20 см

Елемент живлення		Вміст валовий, %	Запаси валові, кг/га	Запаси рухомих форм, кг/га	% мобільності у ґрунті
макроелементи	N	0,15	4200	286	6,8
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,13	3640	482	13
	K <sub>2</sub> O	2,4	67200	361	0,5
мікроелементи		мг/кг	г/га	г/га	%
	B	30	84000	1652	2,0
	Zn	55	154000	13160	8,5
	Mn	735	2058000	24360	1,2
	Mo	3,8	10640	117	1,1
	Cu	22	61600	7560	12,3

K: 10...50%. Враховуючи середні значення цих коефіцієнтів, можна розраховувати, що сільськогосподарська польова культура здатна буде спожити із ґрунту таку кількість макроелементів живлення: N: 57 кг/га, P: 39 кг/га, K: 108 кг/га. Фактично в найкращому випадку відсоток задоволення потреби рослин у макроелементах живлення становитиме 30%...80%. Решту потрібно подати із добривами. Залишається нерозкритим питання: а що буде, якщо в ґрунті створиться дефіцит елемента живлення і наскільки ґрунтові резерви зможуть поповнити нестачу цього елемента живлення. Звісно все залежить від ємності цих резервів та від загальної мобільності елемента живлення у ґрунті, яка в більшості випадків забезпечується або ємністю ґрунтового колоїдного комплексу (ємністю катіонного обміну) – для елементів-катіонів, або діяльністю мікроорганізмів – для азоту, фосфору та багатьох елементів-аніонів. Якщо проаналізувати дані табл. 1, то слід очікувати, що у випадку дефіциту елемента живлення, внесеного із добривами, у темно-сірих опідзолених ґрунтах швидше мобілізуватимуться ті елементи живлення, % мобільності яких є найвищим. Тому, наприклад, за однакової величини дефіциту N=40 кг/га, P=40 кг/га, K=40 кг/га, імовірність мобілізації фосфору перевищуватиме імовірність мобілізації азоту в 2,2 рази, а імовірність мобілізації калію – у 477 разів. Тому серед макроелементів живлення рослин найбільш гострою є проблема дефіциту калію, а найменш гострою – проблема дефіциту фосфору.

### **Використані джерела:**

1. ДСТУ 4405:2005 Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА
2. ДСТУ 4770.1:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії
3. ДСТУ 4290:2004 Якість ґрунту. Методи визначання валового фосфору і валового калію в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н.Соколовського
4. ДСТУ 4726:2007 Якість ґрунту. Визначання загального азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського
5. ДСТУ 4770.2:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук цинку в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії
6. ДСТУ 4770.4:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук заліза в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії
7. ДСТУ 4770.6:2007 Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук міді в ґрунті в буферній амонійно-ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії
8. Агрохімія: підручник /Г.М. Господаренко. – К.: Аграрна освіта, 2013. – 406 с.

**Фурман В.М., к. с.-г. н., доцент, Касянчук Д.В. здобувач ОР магістр за спец. 201 «Агрономія»**

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **МОДЕЛЬ ОПТИМІЗАЦІЇ ЗАХОДІВ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ҐРУНТІВ: ФГ «П'ЯТИГІРСЬКЕ»**

Метою математичної моделі є оптимізація системи заходів (*захист-обробіток-удобрення*) з раціонального використання ґрунтів ФГ «П'ятигірське» задля підвищення ефективності використання ґрунтових та матеріально-технічних ресурсів господарства і як наслідок – збільшення його прибутковості.

Завданнями даної математичної моделі є:

1) Описати наявну існуючу парадигмічну модель господарства – її переваги & недоліки та шляхи & методи, – що застосовуються\застосовувалися, для розв'язку – існуючих в господарстві, проблем.

2) Розглянути шляхи та методи, що уже були прийняті господарством – для подолання існуючих в господарстві, проблем – та вивести, на їх основі закономірності (*фактори*) – що перешкождали чи – навпаки, сприяли розвитку господарства – *подоланню його проблем*.

3) Експериментально дослідити запропоновані в ході дослідження – варіанти заходів (*захисту, обробітку, удобрення та логістики*) й вивести на їх основі – взаємозв'язки, компенсаційну модель затрачених та набутих ресурсів.

4) Узагальнити отримані дані та вивести на їх основі – рекомендації, – послідовні кроки, що необхідно здійснити господарству для вирішення наявних у нього проблем, – та базово-необхідних, йому – для подальшого його потенційно-сталого перспективного розвитку.

Дана модель допоможе розв'язати\усунути наступні проблеми:

- a. надасть актуальну комплексно-описово-уніфіковану модель досліджуваного господарства – загального фонду його ресурсів,
- b. надасть просторово-часову шкалу прийнятих шляхів та методів – закономірностей (*факторів*), – що сприяють процвітанню господарства та помилок, які не слід звершувати господарству – надалі і знову,
- c. надасть експериментальні дані використаних моделей, та наслідки їх впливу – а, отже і доцільність їх використання, – суто конкретно (*для господарства*) чи загалом (*для усіх*),
- d. надасть практичні рекомендації\кроки, що необхідно здійснити конкретному господарству (*ФГ «П'ятигірське»*) – для вирішення його проблем (*як фактичних так і потенційних*).

### **Використані джерела:**

1. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] / Статистика України – Режим доступу до ресурсу: [https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/oper\\_new.html](https://www.ukrstat.gov.ua/operativ/oper_new.html).
2. Статистичний щорічник Рівненської області. // ГУСуЛО Держкомстату України. – 2023.
3. Оптимізаційні методи та моделі / [Л. В. Забуранна, Н. В. Попрозман, Н. А. Клименко та ін.]. – Київ, 2014. – 372 с.

Колесник Т.М., кандидат с.-г.н. наук, доцент, Олійник О.О., кандидат с.-г.н. наук, доцент, Гриб І.В., здобувач ОР магістр за спеціальністю 201 «Агрономія», Гладчук Р.Є., здобувач ОР магістр за спеціальністю 201 «Агрономія»

(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## ОСОБЛИВІСТІ РЕАКЦІЇ *BRASSICA NIGRA* НА ЗАСТОСУВАННЯ ДОБРИВ

*Brassica nigra* (гірчиця чорна) походить із тропічних регіонів Північної Африки, помірних регіонів Європи та частини Азії. Для багатьох регіонів світу дикоросла форма *Brassica nigra* є інвазивним бур'яном, який утворює одновидові насадження на узбіччях доріг, полях та луках, особливо на етапі відновлення ґрунтово-рослинного покриву після порушення земель. Як і інші види гірчиці, вона дає багато насіння кожного сезону, рясно росте та виробляє алелопатичні хімічні речовини, які перешкоджають проростанню місцевих рослин.

*Brassica nigra* (чорну гірчицю) культивують заради її чорних або темно-коричневих насінин, які зазвичай використовують як пряність. Для ТОВ «Генероуз ленд» ця культура є однією із найбільш рентабельних, збут основної продукції якої є добре налагодженим. Проте в ТОВ «Генероуз ленд» переважаючим типом ґрунту є дерново-підзолистий супіщаний, родючість якого низька. Ґрунт характеризується високою кислотністю ( $pH_{KCl}=4,9-5,1$ ) та незадовільною агрономічною структурою. Під час посух на такому ґрунті рослини дуже страждають від нестачі вологи. Умови живлення рослин є незадовільними. Тому виникає проблема удобрення *Brassica nigra* та меліорації ґрунту для отримання добрих врожаїв. При цьому є велика проблема дефіциту органічних добрив та кислотнейтралізуючих меліорантів. На цю проблему накладається вартість логістики доступних дешевих відходів виробництва: осадів стічних вод, золи, вапнякового шламу Рівненської АЕС. Тому, щоб визначитися із засобами відтворення родючості ґрунтів та оптимізації системи удобрення *Brassica nigra* було проаналізовано наявні літературні джерела на предмет реакції *Brassica nigra* на застосування добрив різного походження та різних типів систем удобрення. Кількість літературних джерел за досліджуваною проблемою удобрення *Brassica nigra* виявилася обмеженою [1-3]. Тому проаналізуємо результати досліджень вчених нижче.

Грецькі вчені провели експерименти на двох майданчиках (Афіни та Агрінію, Греція), де дослідили три варіанти системи удобрення (без добрив, органічна (компостне добриво) та мінеральна). У досліді вивчали вплив

систем удобрення на урожайність, площу листової поверхні та забур'яненість посівів *Brassica nigra* [1]. Результати досліджень показали, що загальна щільність та біомаси бур'янів у посівах чорної гірчиці зазнали значного впливу системи удобрення. Мінеральна система удобрення також сприяла найвищим показникам загальної щільності та біомаси бур'янів (*Sinapis arvensis*, *Chenopodium album* та Мальва звичайна), які були значно вищими за удобрення мінеральними добривами. Найвищий показник площі листя *Brassica nigra* (4,76-4,84 м<sup>2</sup>/ м<sup>2</sup>) і перехоплення проєкційним покриттям листового апарату ФАР (93,56-94,98%) спостерігався за мінеральної системи удобрення через 90 днів після посіву. При цьому мінеральна система удобрення також сприяла найвищій врожайності *Brassica nigra* (1352-1456 кг/га насіння) [1].

Інші вчені () [2] впродовж року провели експеримент на *Brassica nigra* з використанням двох типів відходів (летючої золи та стічних вод) з добривами та без добрив. Культуру зрошували лише ґрунтовими та стічними водами разом із застосуванням різних рівнів летючої золи (FA<sub>0</sub>, FA<sub>10</sub> та FA<sub>20</sub>) та різних норм NPK (N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>, N<sub>40</sub>P<sub>15</sub>K<sub>15</sub>, N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> та N<sub>80</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>). Ріст, фотосинтез і характеристики врожайності тестової культури оцінювали в різному віці рослин. Результати показали, що стічні води з добривами суттєво покращували ріст, фотосинтез і параметри врожайності порівняно з ґрунтовими водами з добривами. Застосування золи в дозі 20 т/га дало кращі результати, ніж 10 т/га. Крім того, комплексне застосування стічних вод і золи виявилось придатним для створення оптимальних N, P і K при їх менших дозах, оскільки максимальне посилення росту, фотосинтезу та врожайності спостерігалось з N<sub>60</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>FA<sub>20</sub> + WW, а подальше підвищення N<sub>80</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>FA<sub>20</sub> + WW було нерентабельним. Завдяки застосуванню золи та стічних вод було встановлено покращення фізико-хімічних властивостей ґрунту, а також його поживного режиму [2].

Важливим моментом оптимізації системи удобрення будь-якої культури є збалансоване мікроелементне живлення. На цю тему ми знайшли одну наукову статтю [3], де дослідники використовували наночастинки ZnO (200–600 мг/кг ґрунту) і CuO (12,5–50 мг/кг ґрунту), щоб проаналізувати реакцію росту *Brassica nigra* та характеристики її врожайності. Вчені дійшли висновку, що досліджувані концентрації НЧ CuO та ZnO мають шкідливий вплив на рослину та урожайність. Вивільнення НЧ і тип металу в НЧ також можуть мати позитивний вплив на рослину, однак їхня концентрація в ґрунті також має значення. При цьому наночастинки ZnO (200–600 мг/кг ґрунту) мали суттєво більший токсичний ефект порівняно із наночастинками CuO (12,5–50 мг/кг ґрунту) [3].

Обидва типи НЧ значно збільшили профіль росту *Brassica nigra*, тобто висоту стебла, кількість листків, середню площу листя, кількість гілок і кількість вузлів на рослину. Застосування НЧ ZnO та CuO призвело до значного дозозалежного зменшення довжини первинного кореня; однак кількість вторинних коренів зросла в присутності НЧ CuO. Середня кількість



квіток і стручків на рослину значно збільшилася за наявності НЧ CuO. Врожайність насіння, середня маса насіння на рослину та параметри діаметра насіння були кращими в присутності НЧ CuO порівняно з НЧ ZnO [3]. Загальний вміст білка та глюкозинолатів збільшився в насінні, вирощеному в ґрунті з NP-удобренням, тоді як загальний вміст олії знизився. Аналіз олії показав, що відсоток олеїнової кислоти та ліноленої кислоти зменшився, тоді як відсоток ерукової кислоти збільшився в насінні за наявності обох НЧ у ґрунті. *B. nigra* в такому порядку: корінь > стебло > листя > насіння [3].

### Використані джерела:

1. Effect of organic and inorganic fertilization on weed flora and seed yield in black mustard [*Brassica nigra* (L.) Koch] crops [Електронний ресурс] / I. Kakabouki, S. Karydogianni, I. Roussis, D. Bilalis // International Journal of Agriculture and Nature Resources. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.scielo.cl/pdf/ijanr/v47n2/2452-5731-ijanr-47-02-0079.pdf>.
2. Seema Sahay, Akhtar Inam, Arif Inam & Saba Iqbal | Manuel Tejada Moral (Reviewing Editor) (2016) Modulation in growth, photosynthesis and yield attributes of black mustard (*B. nigra* cv. IC247) by interactive effect of wastewater and fly ash under different NPK levels, Cogent Food & Agriculture, 1:1, DOI: [10.1080/23311932.2015.1087632](https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1087632)
3. Muhammad Zia; Hira Zafar; Faiza Zarrin Gul; Bilal Haider Abbasi; Zarrin Fatima Rizvi; Abdul Mannan. Synergistic influence of CuO nanoparticles and spectral lights transforms biomass, antioxidative response, and antioxidants in *Brassica nigra* / Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC). 2021-05. DOI: [10.1007/s11240-020-02006-x](https://doi.org/10.1007/s11240-020-02006-x)

Колесник Т.М., кандидат с.-г.н. наук, доцент, Семенков Д.Р., здобувач ОР  
магістр за спеціальністю 201 «Агрономія»

## РОЛЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В РЕАЛІЗАЦІЇ БІОЛОГІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ

Рівень урожайності пшениці ярої і якість її зерна значною мірою зумовлюється дотриманням вимог технології вирощування. Результативність виробництва зерна цієї культури підвищуватиметься, якщо при вирощуванні враховувати і правильно використовувати вплив елементів технології, як сортові особливості, попередник, удобрення, норма висіву.

Сорт відіграє позитивну роль у підвищенні врожайності сільськогосподарських культур. Частка сорту у загальному врожаї становить 25-30%. Спеціалісти США та Західної Європи вважають, що 50% приросту врожаю зернових культур досягається за рахунок використання нових сортів, а ще 50% - за рахунок удосконалення технології вирощування [2, 9].

При підборі сорту для вирощування необхідно враховувати економічні можливості господарства та рівень реакції сорту на ступінь інтенсивності агротехнології.

Правильний вибір попередника є одним із важливих факторів, що дає змогу підвищити врожайність і поліпшити якість зерна пшениці ярої без значних матеріальних затрат. Кращим попередником для пшениці ярої є багаторічні та однорічні трави, соя, цукрові буряки, кукурудза на силос та зерно, картопля. Коло попередників може розширюватися, якщо після збирання основної культури післяжнивню висівають сидеральну культуру.

За даними відділу селекції Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла НААН, одним із кращих попередників слід вважати горох [1, 2]. При розміщенні після гороху пшениці ярої сорту Харківська 18 урожайність зерна становила 50,0 ц/га при вмісті білка - 14,0%, клейковини - 32%.

З усіх факторів навколишнього середовища на формування рослинних організмів найбільше впливає режим живлення, який створюється правильним чергуванням культуру сівоозміні та застосуванням системи удобрення. Мінеральні добрива є одним з основних елементів технології вирощування, за допомогою яких коригується продукційний процес в агрофітоценозах зернових культур, в тому числі і пшениці ярої. Але система застосування мінеральних добрив буде доцільна, високоефективна лише тоді, коли забезпечить не тільки максимально можливий в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах рівень реалізації потенціальної продуктивності сорту, але і максимальну

віддачу на одиницю витрат, а також, відтворення при цьому родючості ґрунту і позитивний баланс навколишнього середовища. Пшениця м'яка яра за узагальненими даними, вимоглива культура до умов ґрунтового середовища і мінерального живлення. На формування 1т зерна з відповідною кількістю соломи витрачається 27 кг азоту, 18 кг фосфору та 25 кг калію, а за даними Інституту рослинництва ім.В.Я.Юр'єва УААН – азоту 3,17, фосфору-1,21, калію-2,5 кг [7]. Враховуючи, що в неї не досить потужна коренева система і короткий період вегетації вона потребує оптимізованого і збалансованого живлення. Численними роботами вчених встановлено, що внесення мінеральних добрив значною мірою підвищує врожайність та якість зерна пшениці ярої, причому в усіх дослідках оптимальна доза була різною. На першому місці азот, потім фосфор і на останньому калій. На опідзолених ґрунтах доцільно застосовувати всі три елементи живлення. На ґрунтах із підвищеним та високим вмістом обмінного калію (чорноземи звичайні) можна вносити тільки азотно-фосфорні добрива. В середньому приріст врожаю зерна в результаті використання добрив на пшениці ярій становить 0,5 т/га. Дослідження, проведені в Миронівському інституті пшениці ім. В.М.Ремесла НААН показують, що дія добрив залежить від попередника, сорту і кількості різних елементів живлення. Сортові особливості відмічено в використанні всіх елементів живлення. Інтенсивні сорти пшениці ярої краще реагують на підвищені дози внесення мінеральних добрив, але дуже при цьому залежать від коливань метеорологічних факторів. За даними вчених пшениця яра на вилугуваних чорноземах особливо чутлива до азотних добрив [4].

Фосфорні добрива впливають на розміри та об'єм кореневої системи. Найбільший ефект дає внесення невеликої кількості гранульованого суперфосфату разом із висівом насіння. Але сумісне внесення цього добрива з азотними та калійними знижує його ефективність. Найбільшу потребу у фосфорі рослинами пшениці відмічено у перші 4 - 5 тижнів вегетації. Відсутність його у цей період призводить до низького врожаю всієї маси рослини і майже повного неврожаю зерна. Пшениця яра в перші 40 днів після сходів накопичує таку кількість калію, яке забезпечує повну потребу до досягання зерна. Якщо в поживному середовищі відсутній калій до фази виходу в трубку то це не впливає на врожай. Відсутність калію в наступних фазах призводить до зниження врожаю [8].

Дослідами встановлено, що азотне добриво повинно бути чітко пов'язано зі стадіями розвитку та фазами росту пшениці і, конкретно, з моментом утворення колоса та його елементів, а також із ростом стебла. В поживному середовищі повинно бути оптимальне співвідношення азоту з фосфором в період диференціації колосу, утворення колосків, квіток, а також запліднення квіток. Достатня кількість азоту в цей період забезпечує більші розміри колосу, збільшує кількість колосків, кількість квіток в

колоскові та процент їх запліднення. Нестача азоту в цей період в 2 - 3 рази зменшує їх кількість [1, 8].

Високий рівень мінерального живлення на протязі всього вегетаційного періоду покращує практично всі елементи структури врожаю – виживання рослин і, як наслідок, їх кількість на одиниці площі, продуктивне кушіння, озернення колоса, масу 1000 зерен, але особливо порівняно із неудобреними фонами збільшується озернення колоса [8].

Азотні добрива вносять роздрібно 1 - 2 рази, відповідно до етапу їх розвитку в кількості  $N_{30-90}$ . При достатній забезпеченості ґрунту вологою для покращення процесів кушіння і стеблуння ефективним є прикореневе підживлення азотними добривами в дозі 30 кг д. р. на 1га. Дослідженнями Інституту рослинництва ім. В.Я.Юр'єва УААН встановлено, що внесення аміачної селітри у фазі кушіння ( $N_{30}$ ) сприяло підвищенню урожайності пшениці ярої сорту Харківська 26 на 0,5 т/га, а твердої Харківська 23 – на 0,4 т/га. Водночас, ефективність прикореневого підживлення знижувалась на фоні внесення основного мінерального живлення в дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  або  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Прибавка урожайності цих сортів становила 0,18-0,25 та 0,21-0,23 т/га, відповідно [8].

При проведенні прикореневих підживлень азотними добривами слід враховувати наявність вологи у ґрунті – при її дефіциті вони будуть неефективними. Для покращення якості зерна при вирощуванні пшениці ярої дуже важливе позакореневе підживлення 20%-ним розчином карбаміду на VII етапі органогенезу. Такий агроприйом, за певних умов, сприяє також підвищенню урожайності, що пов'язано з кращим формуванням та наливом зерна. У рослин пшениці ярої є три максимума використання азоту: в фазу кушіння, в фазу виходу в трубку, а також у фазах колосіння, цвітіння і формування зернівки [1].

Внесення мінеральних добрив не лише позитивно впливає на підвищення урожайності пшениці ярої, але і суттєво покращує якість зерна. Найбільш важливим показником цінності пшеничного зерна є його хімічний склад. В середньому в зерні: білків – 14 %, вуглеводи – 60 %, жирів – 1,9 %, клітковини – 2,8 %, цукрів – 4,3 %, зольних елементів – 2,2 %. Ці показники в залежності від сорту і умов вирощування можуть суттєво змінюватися. Поживну цінність зерна пшениці визначають білки та вуглеводи [7].

З усього комплексу агрозаходів істотно впливають на якість зерна попередники. За даними досліджень на Драбівській дослідній станції в середньому за чотири роки вміст нітратного азоту на 100 г ґрунту в шарі 0-20 см перед сівбою озимої пшениці становив після чорного пару – 12,37 мг; після багаторічних трав – 10,67; після гороху – 6,7; а після кукурудзи на силос – 0,95 мг. За сучасного інтенсивного землеробства не можна розраховувати на сівбу пшениці тільки по кращих попередниках, до того ж вони без добрив не можуть забезпечити високу якість зерна на рівні урожайності 45-50 ц/га. За сівби по зайнятих парах урожайність часто буває рівною та навіть вищою, ніж по чорному пару і багаторічних травах. Але якість зерна знижується, хоча

вона є все-таки значно вищою, ніж після кукурудзи на силос і зернових колосових [1].

Кожній ґрунтово-кліматичній зоні, із врахуванням сортових особливостей, рівня агротехніки, відповідає певна густина продуктивного стеблостою, яка забезпечує отримання найбільш високого врожаю зерна. Збільшення оптимальної її величини веде до зниження врожаю. Останнє може відбуватися як через нестачу вологи в ґрунті так і поживних речовин в період формування продуктивних органів рослин та зерна. Для формування високого врожаю пшениці ярої істотного значення набуває рівномірне розміщення оптимальної кількості рослин на площі. Слід дотримуватися, щоб було якомога меншим взаємне пригнічення рослин, щоб повніше використовувалися опромінення проростків сонцем, волога та поживні речовини. Загальна тенденція впливу норми висіву на якість зерна така: при збільшенні норми висіву від 3,0 до 5,0 млн. насінин на 1га врожай дещо підвищується, маса 1000 зернин зменшується, сила борошна поліпшується. Вміст клейковини й об'єм хліба при цьому практично не змінюються. Загущення ж посіву ( норма висіву 6,0 млн. насінин на 1га) знижувало вміст клейковини та об'єм хліба. Загущені посіви страждають від нестачі світла, а за нестачі вологи – і від посухи. У загущених посівах рослини мають менш розвинену кореневу систему і часто вилягають [1].

Норма висіву насіння залежить і від попередників, строку сівби та родючості ґрунту , а також від біологічних особливостей сорту. Пшениця яра має низьку продуктивну куцистість (близько 1,3), тому потребує рекомендованих норм висіву того чи іншого сорту, встановлених експериментальним шляхом. Найвищий врожай пшениці ярої формується за густоти 400-500 продуктивних стебел на 1м<sup>2</sup>. Така густина забезпечується при нормі 5,5 - 6,5 млн шт/га насінин [8].

### **Використані джерела:**

1. Андрійченко Л. В. Шляхи підвищення врожайності та якості зерна твердої ярої пшениці на півдні України. Вісник аграрної науки Причорномор'я. Миколаїв: Вид-во МДАУ, 2006. Вип. 3 (35). С. 28–33.
2. Близнюк Р. М., Березовський Д. Ю., Демидов О. А., Хоменко С. О. Урожайність сортів пшениці м'якої ярої у різних екологічних зонах вирощування. Миронівський вісник. 2017. Вип. 5. С. 104–113.
3. Близнюк Р. М., Демидов О. А., Чугункова Т. В., Федоренко М. В., Березовський Д. Ю. Стійкість сортів пшениці м'якої ярої до листових грибних хвороб. Агроєкологічний журнал. 2019. № 1. С. 74–79.
4. Бойко В. І., Лебідь Є. М., Рибка В. С. та ін Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва) / за ред. В. І. Бойка. Київ : ННЦ ІАЕ, 2008. 400 с.
5. Василенко Н. В., Правдзіва І. В., Близнюк Р. М., Хоменко С. О. Урожайність і якість сортів пшениці м'якої ярої миронівської селекції

залежно від гідротермічних умов року. Миронівський вісник. 2019. Вип. 9. С. 91–97.

6. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2021 році. К. Альфа, 2021. 465 с.

7. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Системи сучасних інтенсивних технологій: Навчальний посібник: Вінниця: ФОП Рогальська І. О. 2015. 448 с.

8. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Мазур В.А., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Підручник. Вінниця. 2017. 602 с.

9. Пелех Л. В. Формування фотосинтетичної продуктивності ярої пшениці в умовах Лісостепу Правобережного. *Annali d'Italia*. - 2020. - № 6. - Р. 13-18.

**Віскунець В. В.** здобувач ОР магістр за спец. 208 «Агроінженерія»  
(Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне)

### **ДО ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СТЕНДУ ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ РОБОЧИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН**

У сучасному суспільстві репутація виробника дуже важлива, що потребує використання все більше і більше ресурсів для організації виробництва, а також тестування нових моделей, контролю показників якості (Мороз, 2015). Мета – виробництво більш надійні машини та обладнання, оптимізація нових продуктів вже на етапі виробництва. Це дозволяє продукту, який виходить з виробничого підрозділу, бути заздалегідь перевіреним і протестованим.

Виробництво сільськогосподарських машин – багатогранний і складний процес. Сучасні машини – це система, яка часто об'єднує гідравліку, електроніку, механічну частину, а також вимагає особливих матеріалів та додаткових ресурсів для досягнення потрібного результату та для введення в експлуатацію.

З метою зменшення витрат на розробку, виготовлення й тестування нової машини (приладу, агрегату, тощо) потрібно використовувати спеціальні тестові стенди за допомогою яких можна запускати виробництво і контролювати та оцінювати якість продукції. Тому скоротити витрати часу і ресурсів можна за рахунок розробки й запровадження універсальних стендів для тестування машин.

Метою нашої роботи є проектування тестового стенду, який призначено для випробування причіпних робочих машин та обладнання й аналіз навантажень, які передаються на трактор і які створює робоча машина.

Концептуальне проектування стенду базувалось на врахуванні наступного:

- трактор працює з різними робочими машинами, які виконують різноманітні функції, тому в ході проектування стенду потрібно передбачити можливість підйому – опускання досліджуваного обладнання так, щоб на трактор передавались зусилля, наближені до тих, що створюються в реальних умовах;
- стенд повинен забезпечувати також можливість включення електричної системи робочої машини, тестування гідравлічної системи та містити приводний вал для роботи механічної частини робочої машини, на основі чого можна оцінити чи є несправності або інші проблеми в різних системах пристрою.

Крім того, є потреба у встановленні окремого електронного блоку з метою аналізу робочих параметрів робочих машин, які використовуються в зчипці з трактором; навантаження, що діють на трактор і інші фактори, які безпосередньо впливають на габаритні та енергетичні параметри трактора.

На першому етапі проектних робіт ми запропонували схему конструктивного виконання рами стенду.

Рама – це відповідальна несуча конструкція всього випробувального стенду, на якій повинні бути змонтовані всі окремі системні частини, габарити якої залежать від їхніх розмірів, розташування і маси машини, а також положення центру ваги. До елементів і механізмів системи підвіски, яка під час випробувань має спиратись на раму, відносяться дишла, тяги гідро- (пнемо-) циліндри для підйому. Крім того, на рамі монтуються вище згадані допоміжні елементи та вузли керування.

Наступним етапом проектної роботи було визначення навантаження на раму і аналіз навантажень на окремі її елементи (Павловський, 2021).

Параметри навантаження на раму залежать від маси машини, що випробовується, і відстані центру ваги маси від системи підвіски, розташування вузлів. Для аналізу навантаженості рами необхідно знайти парціальні навантаження на елементи рами і з'єднувальні вузли. Для розрахунку часткових навантажень на випробувальному стенді нами використовувалась програма MathCad 17.

Беручи до уваги умови проектування, а також той факт, що випробувальний стенд повинен витримувати навантаження в кожному положенні системи підвіски, не знаючи яка саме робоча машина буде випробовуватись, параметрів робочої машини, для обрахунків нами приймалися завищені параметри робочої машини. З цією метою вводили коефіцієнт запасу (Рудь, 2015). Для надійного використання конструкції рекомендований коефіцієнт запасу в межах 1,2...1,5 (Рудь, 2015).

Для прорахунку рами використовували метод поділу конструкції на окремі вузли, які й були досліджені за допомогою програми MathCad 17. Це дало можливість більш детально дослідити конструкцію з урахуванням взаємного впливу окремих вузлів.

Для прикладу на рисунку 1 показана схема вузлів і ланок механізму. На схемі показано механізм, який розглядається, допоміжні осі (осі  $x$  і  $y$ ) і розташування кріплень механізмів, які представляють систему підвіски і вузлові з'єднання, необхідні для кріплення каркаса основи.

Проведення перебіркових розрахунків дало можливість спроектувати надійну раму для розміщення конструктивних елементів стенду випробувального й таким чином вирішити першу задачу у ході досягнення мети магістерської роботи.



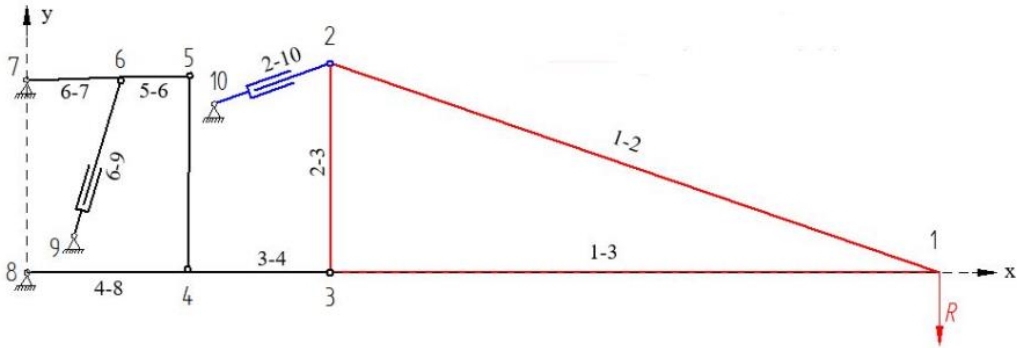


Рис.1 - Схема вузлів підвісної системи випробувального стенду з нумерацією вузлів і ланок

Приклад аналізу вузла на міцність подано на рис. 2.

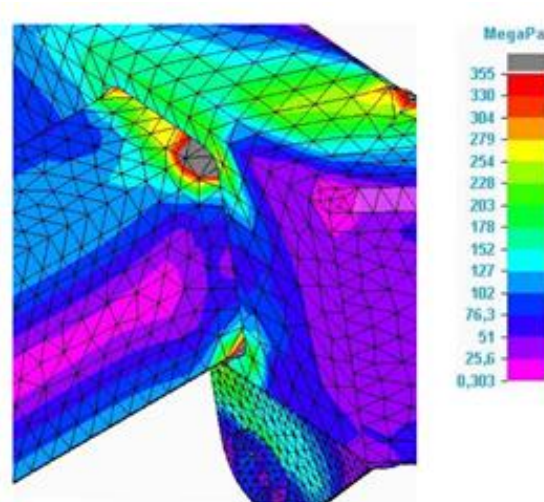


Рис. 2 – Розрахунок поперечної балки рами стенду

### Використані джерела:

1.Мороз О. В., Ткачук Л. М. Організаційно-економічні фактори управління якістю на підприємствах : монографія. Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. 137 с.

2.Павловський М. А. Теоретична механіка : підручник. Київ : Техніка, 2002. 512 с.

3.Рудь Ю. С. Основи конструювання машин : підручник для студентів інженерно-технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. 2-е вид., переробл. Кривий Ріг : Видавець ФО-П Чернявський Д.О., 2015. 492 с.

**Заборовська С. В.** здобувач ОР магістр за спец. 281 «Агроінженерія»  
(Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне)

## **ДО ПИТАННЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ ВИРОБНИЦТВА КОМПОСТНИХ ДОБРИВ**

Швидке зростання чисельності населення, інтенсивний попит на нові технології вплинули на процес сільськогосподарського виробництва, що тривав мільйони років, і викликали серйозне забруднення сільськогосподарських земель. Крім того, науково-технічний прогрес підвищив рівень життя жителів розвинутих країн, які перестали використовувати землю для організації присадибних ділянок для вирощування овочів і інших рослин.

Первісні сади були перетворені на зони відпочинку та людям більше не потрібно використовувати біорозкладні відходи для власної вигоди, відбувається їхнє накопичення. Крім того, змінилася і система землеробства – відмовилися від природних добрив і розросло використання штучних добрив. Біорозкладні відходи відправляються на звалища, де накопичуються, займають досить багато місця. Нетривалість процесу розкладання спричиняє утворення звалищного газу, що може призвести до порушення стабільності звалища, пожеж, відповідно й до погіршення екологічного стану довкілля.

Рослинні залишки на полях часто спалюють, що є причиною викидів газів, які також ведуть до погіршення екологічної ситуації, а також сприяють глобальному потеплінню.

Повторне використання відходів у природі шляхом перетворення їх на збалансований продукт є однією з пріоритетних цілей управління сільськогосподарськими відходами. У цьому контексті в багатьох країнах щодня утворюються сотні тисяч тонн сільськогосподарських відходів та міських відходів органічного походження, які перетворюються на компост та використовуються для різних цілей, особливо для поліпшення сільськогосподарських та лісових угідь (Aural et al., 2008).

Загалом компост має показники, близькі до показників добрив, які отримують на тваринницьких фермах і його використання для покращення ґрунтового середовища при вирощуванні різноманітних сільськогосподарських культур набуло досить широкого поширення. З урахуванням того, що компост є економічно вигідним і екологічно чистим підвищуючим урожай матеріалом, він й у майбутньому набудатиме все більшого значення в якості альтернативи або допоміжного матеріалу для багатьох середовищ вирощування (Yalçın et al., 2010).

У багатьох країнах, які запроваджують інтенсивні технології у сільському господарстві, спостерігається широке застосування доступних і, порівняно не дорогих, гранульованих добрив на базі продуктів

компостування, які характеризуються багатим вмістом поживних речовин, низькою технологічною собівартістю виробництва та можливістю їхнього виробництва на сільськогосподарських промислових відходах у межах господарств (Yalinkılıç et al., 2002).

Враховуючи зазначене, а також те, що міжнародні директиви заохочують повторне використання, переробку відходів, тема отримання добрив на основі компостування й розроблення обладнання є актуальною задачею.

Рослинні відходи та управління твердими відходами – це питання, яке має вирішуватися на основі системного підходу. Системний підхід вимагає, щоб управління відходами розглядалося у комплексі з такими питаннями, як енергетика, захист довкілля, збереження ресурсів, підвищення продуктивності та зайнятості (Agrawal et al., 1990).

Питання організації компостування та впливу добрив, отриманих таким шляхом, висвітлені в роботах (Külcü et al., 2008; Гелетуґа, Железна та ін., 2010; Сагдєєва, 2018; Валієва, Бондаренко, 2021 та ін.). Але питання приготування компосту з суміші овочевих решток і решток таких культур як соняшник, кукурудза й стебла пшениці, вплив його застосування на ріст рослин не достатньо досліджено.

Наші дослідження передбачали чотири етапи:

1. отримання компостної суміші;
2. дослідження впливу компосту на ріст рослин;
3. аналіз технологій і технічних засобів для приготування компосту в світі;
4. формування пропозицій щодо організації компостерні рослинних решток на території Рівненської області.

У процесі дослідження встановлено:

- виробництво компосту з сільськогосподарських відходів із розробкою системи машин та можливістю отримання продукції, яка стане альтернативою добрив, є актуальною проблемою в нашій країні;

- підвищення врожайності сільськогосподарських культур можна досягнути завдяки використанню компосту;

- встановлено, що в нашій країні немає потрібного енергоощадного обладнання для подрібнення, гранулювання та охолодження сільськогосподарських відходів, що потребує додаткових досліджень, спрямованих на обґрунтування комплексу машин, які за своїми характеристиками задовольняють вітчизняних виробників.

### Використані джерела:

1. Ayral D, Öztürk I, Altınbaş M, Arıkan OA, Demir I, Yıldız S, Hoşoğlu F. Evaluation of Operating Conditions and Compost Quality in Istanbul Kemerburgaz Recycling and Compost Facility. *Urban Management, Human and Environmental Problems Symposium*. Istanbul. 2008. P. 699-706.
2. Валієва К. Р., Бондаренко Л. Ю. Шляхи використання відновлюваних ресурсів плодкових насаджень *Збірник наукових праць магістрантів та студентів*. Мелітополь : ТДАТУ, 2021. С. 132-134.
3. Гелету́ха Г. Г. Оцінка енергетичного потенціалу біомаси в Україні. Ч. 1. Відходи сільського господарства та деревна біомаса / Г. Г. Гелету́ха, Т. А. Железна, М. М. Жовмір та ін. *Пром. теплотехника*. 2010. № 6. С. 58-65.
4. Külçü R, Yaldız O, Özmerzi A, Kürklü A, Ertekin C. Sowing-Planting, Maintenance and Fertilization Mechanization. *Engineering Handbook for Agricultural Machinery*. 2008. Ed : K.R.Antalya. P. 105-106.
5. Сагдеева О. А. Удосконалення технології компостування харчової складової твердих побутових відходів : дис. ... к. т. н. за спеціальністю 21.06.01. Одеська національна академія харчових технологій Міністерства освіти і науки України. Одеса : ОНАХТ, 2018. URL: [http://speccounsils.kdu.edu.ua/vidguk/Sagdeeva\\_diss.pdf](http://speccounsils.kdu.edu.ua/vidguk/Sagdeeva_diss.pdf).
6. Yalçın G, Yavuz R, Yılmaz M, Taşpınar K, Teş Ö, Çakıcıer E, Akın M Sustainable Waste Management in Agricultural Fields, Soil and Water Research Institute. (2010).
7. Yalınkılıç MK, Baysal E, Çolak M, Gökteş O, Erdil YZ, Özen E, Çolak (2002). Reducing the Flammability of Wood Material with Various Ammonium and Phosphate Based Commercial Fertilizer Mixtures. *III. International Advanced Technologies Symposium*. Ankara, 2002. P. 381-390.

**Ковальчук О. О., здобувач ОР магістр за спец. 208 «Агроінженерія»,  
Дудар І. В., здобувач ОР магістр за спец. 208 «Агроінженерія, Гелешко Р.  
В., здобувач ОР магістр за спец. 208 «Агроінженерія**  
(Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне)

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЧИННИКІВ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МТА ПРИ ОБРОБЦІ ГРУНТУ**

Ефективність вирощування сільськогосподарських культур залежить від якісного і послідовного виконання технологічних операцій. Але, разом з тим, засоби механізації, які в даний час використовуються в сільському господарстві, не завжди забезпечують якісне виконання технологічних операцій. У зв'язку з цим постає питання модернізації або розроблення нових машин і механізмів, які будуть адаптовані до виробничих вимог.

Одним із напрямків підвищення ефективності обробки є обробіток ґрунту. Для того, щоб якісно підготувати поле до посіву чи посадки сільськогосподарських культур може бути недостатньо лише оранки. Тому потрібно використати або одночасно, або після оранки ще й поверхневий обробіток ґрунту.

Поверхневий обробіток ґрунту – це обробіток ґрунту знаряддями на глибину до 25 см. Сюди можна віднести лушення, культивування, боронування, фрезерування, прикочування та власне саму оранку.

Для отримання високих результатів поверхневого обробітку ґрунту необхідно правильно підібрати МТА, до виїзду в поле відрегулювати робочі органи, підготувати трактор до роботи, вибрати правильний спосіб та рух МТА. Також у процесі обробітку ґрунту потрібно постійно контролювати якість виконаної роботи.

Найбільш розповсюдженими марками тракторів є Claas, John Deer, New Holland, Case.

При комплектації ґрунтообробних агрегатів потрібно максимально використати робочий трактор, тому проводять комбонування з декількох однотипних машин чи агрегатів, які мають різне призначення (наприклад культивування та боронування) (Ільченко, Карасьов, Лімонт та ін., 1987).

При проведенні робіт по поверхневому обробітку ґрунту стараються максимально наблизити фактичну продуктивність до теоретичної. Щоб цього досягти використовують по максимуму ширину захвату, працюють на підвищених швидкостях. Також важливим чинником є вчасне проведення ТО та ремонтів для підтримання належного стану техніки.

На якість проведення операцій ґрунтообробними органами впливають конструктивно-технологічні параметри та умови експлуатації. Як зазначено

в роботі (Веденипін, Киртбай, Сергєєв, 1963), до 20% у формуванні врожаю припадає на якість підготовки ґрунту по посіву чи посадки. Навіть при виконанні однієї і тієї ж операції якість обробки багато в чому залежить як від культури, яка оброблялася на цьому полі, так і від стану самого поля. Виходячи з цього, більшість досліджень, спрямованих на вивчення роботи ґрунтообробних органів пов'язані з визначенням впливу фізико-механічних властивостей ґрунту на його конструктивно-технологічні параметри. У цілому нині фізико-механічні властивості ґрунту – це комплекс складних для обґрунтування показників, оскільки багато в чому визначаються природно-кліматичними умовами регіону.

Тому питання вдосконалення роботи ґрунтообробних машин (на прикладі дискової борони) в основному спрямоване на обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів, які сприяють зниженню сил опору.

Досягти це можливо за рахунок зменшення площі контакту диска з ґрунтом.

Рекомендоване співвідношення між діаметром диска та глибиною колії описується наступним виразом (Войтюк, Яцун, Довжик, 2008):

$$D = k \cdot \alpha, \text{ де}$$

$D$  – діаметр диска борони;

$k$  – коефіцієнт, який враховує схильність до забивання міждискового простору;

$\alpha$  – глибина обробітку ґрунту.

З метою виключення можливості забивання ґрунтом та рослинними рештками відстань між дисками має бути:

$$b \geq 1.5\alpha$$

На якість боронування також впливає радіус кривизни сфери диска. Його можна визначити із формули (Войтюк, Яцун, Довжик, 2008):

$$r = D \sin \varphi, \text{ де}$$

$\varphi$  – передній кут.

На величину тягового опору здійснює вплив поступальна швидкість руху (Малорацький, 1986; Смирнов, 1981). Тобто, при збільшенні швидкості руху в 1,86 рази, тяговий опір зростає приблизно на 27%.

Також одним із варіантів зниження забивання дисків ґрунтом і рослинними рештками і відповідно зниженням тягового опору є забезпечення обертання дисків борони із різними кутовими швидкостями.

Тому дослідження вищезгаданих показників дасть можливість проаналізувати їхній вплив на МТА та запропонувати рішення, які дозволять знизити енерговитрати для поверхневого обробітку ґрунту.

### Використані джерела:

1. Довідник з експлуатації машинно-тракторного парку / В. Ю. Ільченко, П. І. Карасьов, А. С. Лімонт та ін. Київ : Урожай, 1987. 368 с.
2. Веденипін Г. В., Киртбай Ю. К., Сергєєв М. П. Експлуатація машинно-тракторного парку. Москва : Сельхозиздат, 1963. 431 с.
3. Войтюк Д. Г., Яцун С. С., Довжик М. Я. Сільськогосподарські машини: основи теорії та розрахунку. Суми, 2008. 543 с;
4. Малорацький Л. Г. Радиолокаційні вимірювання параметрів руху машинно-тракторного агрегату. *Механізація і електрифікація сільського господарства*. 1986. № 11. С. 18-20.
5. Смирнов. Г. А. Теорія руху колесних машин. Москва : Машиностроєння, 1981. 270 с.

**Кравець В. О.** здобувач ОР магістр за спец. 208 «Агроінженерія»  
(Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне)

## АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ БІОМАСИ

У світі прослідковується тенденція розробки альтернативного до газу чи вугілля палива. Розробка нових видів палива, випробування та запровадження отриманих рішень потребує значних ресурсів і часу. Нині біомаса посідає четверте місце за значенням палива у світі, її споживання становить приблизно 14% загального споживання первинних енергоносіїв (у країнах, що розвиваються – понад 30%, в окремих країнах до 50-80%). В європейських державах частка біомаси у загальному споживанні первинних енергоносіїв становить відповідно: Фінляндія – 23%, Швеція – 18%, Австрія – 12%, Данія – 8%, Німеччина – 6%. Україна як європейська держава не може бути осторонь, зважаючи на те, що з-поміж європейських країн у нашої держави найбільший потенціал для розвитку альтернативних джерел енергії (Yalechko, Kochubey et al., 2015).

Енергія, отримана за рахунок органічних решток, виробляється в результаті їхнього згоряння. Це відбувається в котлах, де матеріал згоряє, внаслідок чого утворюється попіл, який можна використовувати як компост. Також можна встановити акумулятор, щоб мати змогу накопичувати надлишкове тепло, яке виробляється, і використовувати цю енергію пізніше.

Досвід України та світу показує, що поступове заміщення викопного палива або сумісне спалювання з біопаливом значно зменшують обсяги викидів вуглекислого газу, сірки та діоксиду азоту. Ефективність і екологічність спалювання біомаси в паливних пристроях обумовлюється багатьма факторами, зокрема особливостями режиму горіння, кінетикою процесу горіння й розміром часток спалюваної речовини.

З метою обґрунтування напрямків досліджень, спрямованих на підвищення ефективності процесу підготовки рослинної сировини для подальшого її використання, проаналізуємо чинні дослідження з цього питання.

На важливість зменшення розміру частинок біомаси наголошено в роботах (Maio et al., 2010; Ялечко, Куцик та ін., 2013; Matus et al., 2014 та інших). Процес зменшення розміру є важливим кроком у перетворенні біомаси. Підвищується доступність матеріалу для наступних операцій, коли розмір частинок зменшується. Обмежуючим фактором для процесу подрібнення є потреба у значних витратах енергії на його здійснення. необхідної для виробництва частинок меншого розміру. Зі збільшенням кількості споживання енергії, ефективність всього процесу знижується



пропорційно. За даними Maio et al. (2010), покращення ефективності використання біомаси потребує збільшення щільності та зменшення об'єму матеріалу. Оскільки зменшення розміру біомаси відіграє таку важливу роль у її використанні і доступності, автор наголошує на важливості вивчення питання взаємозв'язку між механічним зменшенням розміру, фізичними властивостями біомаси та пошуку недорогих способів подрібнення. Згідно з дослідженнями Беконома і Шіннерсома (Bacon et Shinnors, 2003) сучасні пристрої обробки біомаси не забезпечують високу ефективність процесів подрібнення з точки зору поєднання високої продуктивності та оптимальної енергоємності.

Біомаса також використовується для приготування тваринного корму. І як виявив аналіз літературних джерел, розмір часток сировини також є предметом досліджень. Так Garcia (2009) дослідив взаємозв'язок між розміром часток біомаси і роботою системи травлення тварин. Heinrichs and Kononoff (2002) довели, що чим менший розмір часток, тим менше часу потрібно коровам на жування і тим більш здоровим залишається травна система.

Для досягнення потрібного розміру часток біомаси використовують різні пристрої – подрібнювачі, якість роботи яких залежить від фізико-механічних властивостей стебел (діаметр, щільність, волокнистість, вологість) і конструктивних і кінематичних параметрів подрібнювачів. Удосконаленню подрібнювачів присвячено роботи (Павленко, Грицун, 2018; Zhang, Sword та ін., 2003).

Так Zhang M., M.L. Sword, D.R. та ін. (2003) досліджували 4-х валковий подрібнювач, який в процесі обробки змінював швидкість залежно від щільності рулонів і вологості. Авторами експериментальним шляхом встановлено витрати енергії на обробку.

Coffman (2009) запропонував випробувати пристрій для подрібнення, ріжуча частина якого виконана у вигляді двох паралельних пластини, одна нерухома, а інша рухома. Вчений дослідив роботу ріжучої частини за умови подрібнення стебел кукурудзи різної вологості. Для зменшення витрат енергії на подрібнення додатково встановлені рифлені ролики. Крім того зроблено висновок, що на витрати енергії значним чином впливає конфігурація ріжучих ножів. Автори згаданих робіт також прийшли до спільного висновку щодо зростання витрат енергії за умови збільшення вологості біомаси.

Для подрібнення також використовують пристрої, оснащені молотками – молоткові млини (Hoque, Womas, 2007). Автор виділив основні фактори, які мають вплив на процес подрібнення у таких млинах: кількість і форма молотків, діаметр отворів сит, діаметр циліндра (кожуху в якому відбувається обробка), фізико-механічні властивості матеріалу, що підлягає обробці.

Як бачимо, процес подрібнення має певний науковий інтерес. Дослідниками обґрунтовано основні фактори впливу на ефективність його протікання. Але не до кінця вирішеними є питання вибору найбільш раціональних параметрів елементів, які забезпечують руйнування рослинної

маси – ножів або молотків. Тому наші подальші дослідження будуть спрямовані на вирішення цих задач.

### Використані джерела:

1. Bacon J. D., Shinner K. J. Research Concerning Mechanical Processing of North American Forage Crops to Enhance Feed Value ASAE Publication Number 701P1103E, ed. St. Joseph. MI : ASABE, 2003.
2. Chemistry and Physics of Engineering Materials. Two Volume Set. Volume 1 : *Modern Analytical Methodologies*. Apple Academic Press, USA. August, 2015. P. 171-178.
3. Coffman B. A. Evaluation of a Linear Shredder Considering Energy and Material Activity Access. M.S. *Thesis in Agricultural and Biological*. 2009. Engineering, Purdue University, West Lafayette, IN. Garcia, A.R. 2009. Usage of the Penn State Forage Separator for evaluating particle size of TMRs. Dairy Science Dept. California Polytechnic State University. Nov. 2013
4. Heinrichs J., Kononoff P. Evaluating particle size of forages and TMRs using the new Penn State Forage Particle Separator. Pennsylvania. State University, College of Agricultural Sciences, Cooperative Extension. 2003. DAS, 02-42 Hoque, M., Womac A.R. Review and analysis of performance and productivity of size reduction equipment for fibrous materials. ASABE Paper Number: 076164. St. Joseph, MI: ASABE. 2007.
5. Matus M., Krizan P., Soos L., Beniak J., Lisy, M. The influence of size fraction and moisture content on the compressibility of wood sawdust in effective process of production a solid biofuel. *14th SGEM Geo Conference on Energy and Clean Technologies*. 2014. 1, 553-560.
6. Павленко В. І., Грицун А. І., Терещенко Д. В., Грисенко А. І. Виробничі випробування механізованої технології компостування безпідстилкового посліду. *Техніка, енергетика, транспорт АПК*. № 2(101). 2018. С. 15-22.
7. Yalchko V., Kochubey Y., Hnatyshyn B. Dzyadevych and G. E. Zaikov Investigation of Thermal Power Characteristics of Wood Pulp.
8. Ялечко В., Куцик А., Кенс І., Гнатишин Я., Муха О. Дослідження процесу горіння швидкоростучої деревини на ЕОМ. *Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні: матеріали VII-мої Міжнародної науково-практичної конференції*. Львів, 10–11 квітня 2013. С. 132-134.
9. Zhang M., Sword M. L., Buckmaster D. R., Cauffman G. R. Design and Evaluation of a Corn Silage Harvester Using Shredding and Flail Cutting. *Trans. of the ASAE*. 2003. 46 (6): 1503-1511.

**Мельник П. А.** здобувач ОР магістр за спец. 208 «Агроінженерія»  
(Національний університет водного господарства та природокористування,  
м. Рівне)

## ГРУНТОЗАХИСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЯК ОБ'ЄКТ МАГІСТЕРСЬКОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

Однією з багатьох сучасних глобальних проблем є деградація ґрунтів. Вагомим фактором впливу на цей процес є ущільнення ґрунтів, обумовлене використанням важкої сільськогосподарської техніки. Термін деградація з'явився давно і передбачає втрату фізичних, біологічних та екологічних властивостей через природні чи антропогенні причини і проявляється в зниженні вмісту поживних і органічних речовин, ерозії, підкисленні, опустелюванні та забрудненні (<https://eos.com/uk/blog/dehradatsiia-gruntiv>).

Термін «деградація» згідно Nugis E. (2006) можна визначити як пошкодження стану ґрунтів або руйнування, викликані ґрунтовими процесами або діяльністю людини. Автор відмічає, що значна кількість ґрунту ущільнюється сільськогосподарською технікою, яка взаємодіє з ним.

Вчені рахують, що проблема ущільнення ґрунту виникла ще в 1960...1980 роках, коли ґрунтозберігаючі гусеничні трактори (ДТ-54А, Т-74) зникли з полів і були замінені на надзвичайно важкі колісні трактори, якими були Т-150К, К-700 і К-701 ([http://entsyklopedia.ee/artikkel/mulla\\_degradatsioon](http://entsyklopedia.ee/artikkel/mulla_degradatsioon)).

У виробничих підрозділах використовувалися трактори Т-150К, які з часом замінювались на К-700 – трактор з великою масою, який розроблявся не для сільськогосподарських робіт, а для військових цілей. Питомий тиск таких машин на ґрунт порівняно з гусеничними тракторами значно більший, оскільки навантаження, що діє на вісь, розподіляється по меншій поверхні. Динамічні тиски коліс К-700А на зораному полі становили 210 кПа на передні колеса і 200 кПа на задні колеса. У 1980-х роках приблизно 74% посівних площ використовувалися для сільськогосподарських робіт з такими тракторами. За цей період погіршився врожай зернових та картоплі відповідно до 17% та 23% (Astover, Kolli, 2012; Nugis, 2006).

Для запобігання негативному впливу ущільнення застосовують сучасні агротехнічні прийоми. Розглянемо деякі з них із прив'язкою до окремих технологічних операцій.

Оранка. Оранка – дуже важливий і необхідний прийом обробки ґрунту. Основними завданнями плуга є: 1) перекидання шару ґрунту і супутнє розпушування, 2) боротьба з корінням бу'янів, що утворилися внаслідок обривання, 3) покращення водного режиму ґрунту, 4) зменшення поширення хвороб рослин. Плуг достатньо розпушує ґрунт і завдяки цьому він

забезпечує кращу водонепроникність. Це важливо для запобігання ерозії на схилах, так як сприяє кращому проникненню атмосферних опадів у ґрунт. Найбільшою проблемою при оранці є утворення ущільнень на дні борозни, причиною яких є тиск відвала плуга на ґрунт. Цього можна уникнути, використовуючи різну глибину оранки в різні роки обробки.

Сьогодні швидко розвивалася техніка, удосконалювалися сільськогосподарські знаряддя. Одним із рішень, щоб запобігти ущільненню дна борозни, є глибоке розпушування.

Глибкорозпушувач – це сільськогосподарське знаряддя, яке можна використовувати для розпушування шарів глибше орного шару. Глибкорозпушувачі здебільшого розраховані на розпушування шару ґрунту глибиною до 70 см.

Робота з цим обладнанням відрізняється від оранки тим, що ґрунт не піднімається вгору, тому його структура залишається не порушеною. Розпушування трішки піднімає ґрунт, це забезпечує кращий доступ повітря і покращує водний режим у ґрунті. Порівнюючи його з оранкою, можна сказати, що якщо використовувати розпушувач на тій самій глибині, що і звичайний плуг, то витрати на роботу та витрата палива значно більше на гектар. Якщо подивитися на продуктивність глибокого розпушення за годину, то вона значно вище, ніж розорювання.

Фрезерування також відносять до техніки глибокого обробітку. Принцип роботи фрезерування такий же, як фрезерування при різанні металу, де кожна заготовка зрізає «ґрунтову стружку». Крім розпушування ґрунту, найважливішими завданнями фрези є: прополювання, розпушування орних і кормових угідь, вирівнювання поля. Недоліком можна вважати надмірне порушення структури ґрунту (Кравчук, Мельник, 2009).

Згадані прийоми глибокого обробітку є засобом зменшення переущільнення ґрунту. Існує цілий ряд прийомів поверхневого обробітку ґрунту робочими органами і покращення тільки верхнього шару ґрунту.

Сучасні тенденції рухаються в напрямку використання більш швидкої та економічної агротехніки. Це призводить до того, що глибші шари ґрунту стають дедалі щільнішими.

Метою нашої роботи є дослідження впливу шин сільськогосподарських машин на ущільнення ґрунту.

З точки зору ущільнення ґрунту вибір шин має досить важливе значення. Для оснащення сільськогосподарських машин випускаються два види шин: 1) діагональні шини, 2) радіальні шини.

Діагональні шини більш жорсткі, ніж радіальні. Чим нижчий тиск у шинах, тим більш нерівномірно відбувається деформація, але це означає, що шина не має еластичності.

При русі по дорогах з трактором, оснащеним такими колесами, відбувається знос шин, причому вони зношуються більш нерівномірно. Оскільки діагональна шина жорстка, вона призводить до значних ударів під час руху, а значить й до збільшення питомого тиску. У діагональних шинах

волокна каркаса проходять по діагоналі, арматурні корди розташовані під кутом 30°...40° до центральної лінії шини. Всі шари йдуть протилежно попереднім, таким чином утворюється в'язка хрестоподібним візерунком. Конструкція діагональної шини проста, вони порівняно легко ремонтуються. У той же час колія такої шини при контакті з ґрунтом утворює овальну форму, що означає, що контактна поверхня між шиною та ґрунтом досить мала. З урахуванням цього можна передбачити, що виникає високий питомий тиск і ґрунт ущільнюється більш інтенсивно. Волокна каркасу радіальних шин проходять перпендикулярно осьовій лінії шини. Перевагою радіальної шини є те, що завдяки складній конструкції вона пружинить під навантаженням значно краще, ніж діагональна шина. Це означає, що збільшується поверхня контакту з ґрунтом, що сприяє кращій передачі сили тяги. Пляма контакту такої шини – прямокутник, який забезпечує більш рівномірний розподіл тиску, добре зчеплення, стабільність, низький опір коченню та більш рівномірний знос, ніж у діагональній шині.

Сучасні трактори мають подвійні колеса або оснащені одночасно гусеничним і колісним ходом, тому важливим завданням є дослідити вплив таких тракторів на ґрунт з врахуванням виду шин і тиску в них, що й планується зробити в магістерській роботі.

#### **Використані джерела:**

1. Astover A., Kõlli R., Roostalu H., Reintam E., Lietu E. Soil science. Tartu : Archimedes, 2012. 486 p.
2. Естонська енциклопедія. Деградація ґрунту. 2009. [Електронний ресурс]. URL: [http://entsyklopeedia.ee/artikkel/mulla\\_degradatsioon/](http://entsyklopeedia.ee/artikkel/mulla_degradatsioon/).
3. Машини для обробітку ґрунту і сівби / за ред. В. І. Кравчука та Ю. Ф. Мельника. Дослідницьке, 2009. 288 с.
4. Nugis E. What would happen to agricultural soil if the Soviet occupation continued? Damage caused by the Soviet occupation. *Collection-review of articles*. Tallinn : Estonian Encyclopedia Publishing House, 2006. P. 21-23.