

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства і екології

Кафедра екології

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

Данилевич Петро Вікторович  
(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача вищої освіти)

УДК 630.8:633.877

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Екологічні особливості складання сівозмін для зони Полісся України (на прикладі Приватного сільськогосподарського підприємства з орендними відносинами «Полісся»)

(тема роботи)

101 - Екологія

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

---

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи  
Никитюк Юрій Андрійович  
професор кафедри екології,  
доктор філософії (сільськогосподарські науки, екологія),  
д.е.н.

Житомир – 2023

Висновок кафедри \_\_\_\_\_

за результатами попереднього захисту: \_\_\_\_\_

Протокол засідання кафедри \_\_\_\_\_

№ \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, вчене звання)                      (підпис)                      (прізвище ,ім'я, по батькові)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

### Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ захистив (ла)  
(прізвище ,ім'я, по батькові)

кваліфікаційну роботу з оцінкою: \_\_\_\_\_

сума балів за 100-бальною шкалою \_\_\_\_\_

за шкалою ECTS \_\_\_\_\_

за національною шкалою \_\_\_\_\_

Секретар ЕК

\_\_\_\_\_  
(науковий ступінь, вчене звання)                      (підпис)                      (прізвище ,ім'я, по батькові)

## АНОТАЦІЯ

Данилевич Петро Вікторович: «Екологічні особливості складання сівозмін для зони Полісся України (на прикладі Приватного сільськогосподарського підприємства з орендними відносинами «Полісся»)). Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра за спеціальністю 101 – екологія – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Кваліфікаційна робота проводилася з метою вивчення екологічного впливу складних композицій біоактивних органо-мінеральних добрив на структурно-функціональні особливості агробіоценозу сірого лісового ґрунту та структури сівозмін. Напівстаціонарний варіант дослідів було закладено на ділянках з сірим лісовим легкосуглинковим ґрунтом за умов вирощування кукурудзи на силос. Визначали ефективність препарату створеного на основі варіанту перехідного торфу.

Було встановлено, що варіант найсприятливіших умов для повноцінного оптимального функціонування мікробоценозу, показника співвідношення варіантів еколого-трофічних груп, активний розвиток агрономічно оптимальної корисної мікрофлори, показник оптимальної трансформуючої здатності груп мікроорганізмів стосовно органічної речовини та елементів поживних речовин для сільськогосподарських рослин забезпечувало застосування препарату на основі торфу в досліджуваних дозах на рівні 2 і 3 т/га, та внесення мінеральних добрив у варіанті N60P50K60. У ґрунті на даних варіантах дослідів був сформований біоценоз, який характеризувався збагаченням агрономічно цінними групами мікроорганізмів, домінуючими групами були стрептоміцети, мікроміцети, фосфатмобілізівні, спороутворювальні, целюлозоруйнівні і азотфіксувальні вільноіснуючі організми.

Отже, розглядаючи значення мікробіологічних показників екологічного стану та показник рівня родючості сірих лісових ґрунтів під посівами кукурудзи на силос, варто звернути увагу на наявність значної кількості сапрофітної мікрофлори на всіх визначених варіантах дослідження (окрім варіанту контролю), яка здатна до процесу відновлення нітратів до нітритів та певних газоподібних окислів. Чисельність сапрофітної мікрофлори складає 15,6–16,3 млн/г абсолютно сухого ґрунту.

В варіанті умов перезволоження, дефіцитної кількості кисню, присутності акцепторів-нітратів і нітритів процеси активної життєдіяльності нітратредуцентів можуть призводити до сильних втрат цінного газоподібного азоту. Проте варіанти істинних денітрифікатори налічували в ґрунті 1,8–9,8% від загальної чисельності мікрофлори, що може спричиняти редукцію нітратів, і найвищий показник їх чисельності був виявлений у варіанті контролю без добрив та у варіанті застосування мінеральних добрив у концентрації N90P75K90.

Ключові слова: сівозміни, корисні мікроорганізми, системи удобрення.

## ANNOTATION

Danylevych Petro Viktorovych: "Ecological features of crop rotation for the Polissya zone of Ukraine (on the example of the Private Agricultural Enterprise with lease relations "Polissya")". Qualification work for a bachelor's degree in the specialty 101 - Ecology - Polissya National University, Zhytomyr, 2023.

Scientific research was conducted to study the environmental impact of complex compositions of bioactive organic-mineral fertilizers on the structural and functional features of gray forest soil agrobiocenosis. A semi-stationary version of the experiment was laid out on plots with gray forest light loamy soil under conditions of growing corn for silage. The effectiveness of the preparation created on the basis of the transitional peat variant was determined.

It was found that the variant of the most favorable conditions for the full optimal functioning of the microbial community, the indicator of the ratio of variants of ecological and trophic groups, the active development of agronomically optimal beneficial microflora, the indicator of the optimal transforming ability of microorganism groups in relation to organic matter and nutrient elements for agricultural plants was ensured by the use of a peat-based preparation in the studied doses at the level of 2 and 3 t/ha, and the application of mineral fertilizers in the variant N60P50K60. A biocenosis was formed in the soil under these experimental variants, which was characterized by enrichment with agronomically valuable groups of microorganisms, the dominant groups being streptomycetes, micromycetes, phosphate-mobilizing, spore-forming, cellulose-degrading and nitrogen-fixing free-existing organisms.

Thus, considering the value of microbiological indicators of ecological condition and the indicator of the level of fertility of gray forest soils under corn silage, it is worth paying attention to the presence of a significant amount of saprophytic microflora in all the defined variants of the experiment (except for the control variant), which is capable of reducing nitrates to nitrites and certain gaseous

oxides. The number of saprophytic microflora is 15.6-16.3 million/g of absolutely dry soil.

Under waterlogging conditions, a deficient amount of oxygen, and the presence of nitrate and nitrite acceptors, the processes of active nitrate reductants can lead to severe losses of valuable gaseous nitrogen. However, the variants of true denitrifier counted 1.8-9.8% of the total number of microflora in the soil, which can cause nitrate reduction, and the highest rate of their number was found in the control variant without fertilizers and in the variant of mineral fertilizers in the concentration of N90P75K90.

Keywords: crop rotation, beneficial microorganisms, fertilization systems.

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| ВСТУП  | 8  |
| РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ПРОЦЕСУ ВІДТВОРЕННЯ<br>РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ У СІВОЗМІНАХ                     | 10 |
| РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІМАТУ, РЕЛЬЄФУ<br>ТА ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ | 14 |
| РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ ЗА РІЗНИХ<br>СИСТЕМ УДОБРЕННЯ                      | 20 |
| ВИСНОВКИ   | 24 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ   | 26 |

## ВСТУП

Збереження та відновлення рівня родючості ґрунту є основним завданням сучасного високоефективного землеробства, в основі якого знаходиться формування сприятливого агрохімічного, фітосанітарного, агрофізичного стаів ґрунту та подальшого досягнення високого рівня його продуктивності.

На формування оптимального рівня врожаю сільськогосподарських культур безпосередньо має вплив структура сівозміни, варіанти систем удобрення та оптимального обробітку ґрунту, оптимізація яких у варіанті сільськогосподарських польових сівозміни є основою для отримання високих рівнів стабільних врожаїв [1, 6, 12]. Хоча даному пританню присвячено багато досліджень, на фоні сучасних істотних змін структури в аграрному виробництві всі питання часто потребують подальшого вивчення і досліджень.

Актуальність теми. В останні роки варіанти систем основного обробітку ґрунту спрямовані до мінімізації впливу діяльності на структуру ґрунтів, у різних ґрунтово-кліматичних зонах України починають впроваджуються різноманітні диференційовані способи для обробітку ґрунту, які повинні враховувати екологічний стан полів та деталі ґрунтово-кліматичних умов. Змінюється вся структура сільськогосподарських польових сівозмін, широко застосовується на добриво побічна продукція, варіанти систем удобрення набувають ознак оптимальної широкої біологізації [12, 21, 22]. Всі елементи екологобезпечних технологій за поєданого їх використання вивчені недостатньо, саме тому такі дослідження є актуальні.

**Метою роботи** було вивчення впливу різних систем удобрення та внесення мікробіологічно-активних препаратів на структури і якість сівозміни в умовах сірих лісових ґрунтів.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити **наступні завдання:**

- ознайомитися з загальними характеристиками 20-річних досліджень сівозмін на сірих лісових ґрунтах.



- визначити та проаналізувати основні екологічні проблемами щодо внесення різних систем удобрення під різні варіанти культур і попередників.

- проаналізувати отримані дослідження торфовмісних препаратів, які вносилися в посіви кукурудзи на силос.

**Об'єкт дослідження:** сівозміни на сірих лісових ґрунтах.

**Предмет досліджень:** системи удобрення, мікробіологічні препарати, сівозміни 5 ротацій.

**Методи дослідження:** загальноприйняті методи агрохімічних, екологічних досліджень, метод аналізу та систематизації даних, статистична обробка.

**Перелік публікацій автора за темою дослідження:**

Danilevich P.V. Structure of crop rotations on gray forest soils. Materials of the conference "Ecology and safe environment". Warsaw. 5.05.2023. P. 4

Danilevych P.V. Microbiological preparations as a basis for biologization of agriculture. Materials of the scientific and practical conference for students. Budapest. 24.04.2023. P. 7.

**Практичне значення отриманих результатів.**

Використовувати результати досліджень можливо в практиці ефективної сільськогосподарської діяльності в структурі сівозмін з метою біологізації сільського господарства.

**Структура та обсяг роботи.** Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновку, списку використаної літератури. Викладена на 28 сторінках комп'ютерного тексту. Список використаної літератури нарахує 29 літературних джерела.

## **РОЗДІЛ 1. ФОРМУВАННЯ ПРОЦЕСУ ВІДТВОРЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ У СІВОЗМІНАХ**

Рівень родючості ґрунтів оцінюється рівнем вмісту гумусу та процесом його трансформації в агроecosystemі, що залежить від рівня зволоження, систем удобрення, способів обробітку ґрунтів, концентрації варіантів просапних і зернових сільськогосподарських культур, наявності в посівах багаторічних трав і видів бобових сільськогосподарських культур у сівоzміні [12, 22]. І хоча поняття «ґрунтова родючість» це досить складне комплексне явище, проте варто виділити кілька конкретних показників, які можуть обумовити рівень і прогноз врожайності сільськогосподарських культур.

Основним складовим елементом родючого ґрунтового комплексу є вміст гумусу, що є показником інтегрального варіанту родючості, його фізичних та фізико-хімічних властивостей, що забезпечують умови оптимального протікання ефективних процесів у ґрунтах, активно впливає на адаптаційні здатності сільськогосподарських культур та рівень їх загальної продуктивності [22, 24]. Запаси рівня гумусу показують напрям і умови протікання основних ґрунтоутворних процесів, оскільки це один із найважливіх факторів впливу родючості сільськогосподарських ґрунтів, що має визначальну роль у процесі формуванні водного, повітряного і поживного режимів ґрунтів.

Органічна речовина у сільськогосподарських ґрунтах перебуває під дією протилежно направлених постійнодіючих двох процесів, таких як утворення гумусу та процес мінералізації.

Їх динамічна рівновага визначає рівень направленості і характеру активних процесів ґрунтоутворення для всіх ґрунтових типів.

Використання сільськогосподарських земель у виробництві сільськогосподарської продукції, їх рівень інтенсивного обробітку призводять до постійного зниження рівня вмісту гумусу у ґрунтах. Даний варіант негативної тенденції може пояснити ряд причин, такі як знижений рівень надходженням рослинних решток у ґрунт, інтенсивний процес мінералізації

гумусу та наявних органічних речовин, збільшення частоти розорювання нижчих за рівнем родючості підорних ґрунтових шарів.

Надмірний рівень насичення сільськогосподарських сівозмін просапними сільгоспкультурами, нераціональне внесення-винесення поживних елементів із ґрунту, найчастіше веде до зменшення запасів гумусу у ґрунтах [1, 6, 7, 9].

Проаналізувавши багаторічні дослідження було встановлено, що антропогенний вплив людини сприяє порушенню природних процесів утворення гумусу, призводить до значних втрат необхідної органічної речовини з ґрунту, призводить до погіршення водно-фізичних властивостей сільськогосподарських ґрунтів.

Наприклад, у варіанті зерно-бурякових сівозмін, найінтенсивніші процеси, які сприяють розпаду органічної речовини були у варіанті агроценозів буряків цукрових та чорного пару.

На зміну рівня вмісту гумусу у сільськогосподарських ґрунтах впливають різні фактори: сівозмінна, характерний основний обробіток, варіанти систем удобрення в сівозмінах та використовувані види добрив.

Стабілізації та варіанту ефективного відтворення рівня вмісту гумусу у сільськогосподарських ґрунтах можливо досягти за умов застосування ефективних оптимальних за складом органо-мінеральних систем удобрення, при якому надходження в ґрунт органічної речовини та елементів живлення сприяє до перевищення їх мінералізації та виносу сільськогосподарськими культурами [7, 9].

Внесення в ґрунт 7,5 т/га гною з N45P30K35 та зниження частки просапних сільськогосподарських культур до 20-25%, за наявності 25% багаторічних трав та 50% зернових культур сприяло б забезпеченню стабілізації рівня вмісту гумусу в умовах короткоротаційних сівозмін.

В умовах достатнього рівня зволоження при вирощуванні буряків цукрових процес стабілізації гумусу у сільськогосподарських ґрунтах активно забезпечують альтернативні системи удобрення за варіанту внесення соломи

пшениці озимої, гірчиці на зелену масу у варіанті з застосуванням оптимальних доз мінеральних добрив.

Зменшення рівня утворення гумусу, у зв'язку зі зниженням рівня надходження якісної органічної речовини у ґрунт та швидкими процесами його мінералізації, це головні причинами зниження вмісту гумусу.

Основну роль у процесах трансформації органічної речовини, що надходить у сільськогосподарські ґрунти, та відновлення рівня запасів гумусу відіграє поверхневий шар сільськогосподарських ґрунтів [10, 12, 14]. Процес інтенсивності утворення гумінових кислот в поверхневому шарі залежить від водно-фізичних, фізико-хімічних і мікробіологічних процесів, що в ньому протікають. За варіанту довготривалого різноглибинного обробітку ґрунту, процес розподілу рослинних решток у сільськогосподарських сівозмінах складає: у 0-10 см шарі ґрунту до 52%, у варіантах шарів в 10-20 і 20-30 см – 31% і 17%.

У варіантах різноротаційних сівозмін найбільш високий рівень вмісту сполук азоту спостерігався на ділянках з бобовими сільськогосподарськими культурами з застосуванням органо-мінеральної системи внесених добрив [12, 14]. Варіанти сівозміни з коротким строком ротації сприяють формуванню кращого азотного балансу у ґрунті, ніж варіанти сівозмін з тривалою ротацією.

Зменшення рівня вмісту лужногідролізованого азоту у ґрунтах пов'язують зі зниженням рівня вмісту органічної речовини, що відбувається через посилені процеси мінералізації азоту за активної діяльності ґрунтової мікрофлори. Варіанти органо-мінеральних систем удобрення в сільськогосподарських сівозмінах дають можливість збільшити рівень вмісту мінерального азоту у сільськогосподарських ґрунтах. За існуючих нині умов дефіциту кількості гною, як засіб покращення оптимального азотного режиму ґрунту стає процес внесення побічної продукції за варіанту підвищеної дози внесених азотних добрив.

Отже, процес введення до сівозміни бобових сільськогосподарських культур та активне застосування оптимальних доз органо-мінеральних добрив

є одним з найефективніших чинників формування сприятливих умов для росту і активного розвитку сільськогосподарських рослин азотного режиму ґрунту.

Вміст рівня фосфору у сільськогосподарських ґрунтах залежить від варіантів систем удобрення та концентрації доз їх внесення. Зростання рівня вмісту рухомих форм фосфору спостерігається за умов внесення комплексу органо-мінеральних добрив і практично не залежить від структури сільськогосподарської сівозміни [13, 15, 22]. Високі рівні доз внесених органо-мінеральних добрив під сільськогосподарські культури сприяють збільшенню рівня вмісту рухомого фосфору у орному та підорному шарах сільськогосподарських ґрунтів. За умов внесення фосфорних добрив необхідно враховувати його кількісну наявну складову у ґрунті та вміти диференціювати відповідні дози необхідних добрив відповідно до розуміння біологічних потреб сільськогосподарських культур та варіантів прогнозованої їх продуктивності

Отже, варіант органо-мінеральних систем удобрення з концентрацією внесенням понад 60 кг/га фосфору на 1 га ріллі сприяють формуванню тренду накопичення фосфору у сільськогосподарських ґрунтах.

Внесення відповідних розрахованих оптимальних доз мінеральних добрив сприяє підвищенню ефективності застосування вологи та зменшення рівня її споживання сільськогосподарськими рослинами у 2 рази [15]. Рівень загальних витрат вологи у процесі створення одиниці врожаю зернових сільськогосподарських культур за внесення оптимальної концентрації добрив зменшується на 15% для варіанту озимої пшениці, на 30% для ячменю, а рівень врожайності зерна зростає на 0,4 т/га .

Отже, використання органо-мінеральної системи добрив, використання у сівозмінах бобових сільськогосподарських культур до структурного варіанту сівозмін та зниження інтенсивності обробітку сільськогосподарських ґрунтів є важливими факторами подальшого збереження та відтворення природного рівня родючості ґрунтів.

## РОЗДІЛ 2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІМАТУ, РЕЛЬЄФУ ТА ҐРУНТОВОГО ПОКРИВУ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Кліматичні умови Житомирської області помірно-континентальні, з характерними теплим літом та м'якою зимою. Середня температура у зимовий період – 6 – 8 °С, а в найтепліший місяць року лиень + 18 – 20°С. Середньорічна кількість опадів характеризується на рівні 550-600 мм, максимальна кількість випадає в літній період. Період вегетації складає близько 180 днів, що є досить сприятливим показником для процесів вирощування в Житомирській області певних видів південних сільськогосподарських та технічних культур (кукурудза, виноград тощо).

Згідно рози вітрів місцевість характеризується вітрами південно-західного і північно-західного напрямів, з досить високим рівнем вологи, переважно з атмосферними опадами. Для району, де розташоване підприємство, характерні наступні кліматичні показники: - рівень середньої температури січня - 6,9 °С; - рівень середньої температури липня + 19,2 °С.

Середній рівень висоти снігового покриву сягає 23 см, максимальний – 56 см. Найбільший рівень промерзання ґрунту сягає глибини 139 см. Середньорічний показник швидкості вітру 2,5 – 3,0 м/с. Середній показник рівня випаровування з водної поверхні – 630 мм.

Серед сучасних процесів природних трансформацій в Житомирській області відмічається заболочування та замулювання меліоративних систем, активні процеси вторинного заболочування осушених земель [17, 24].

В області активно проводять меліоративні роботи: осушувально-зволожувальні, ґрунто-захисні, хімічні, водорегулюючі.

Створено понад 39,8 тис. га яружно-балкових рослинних насаджень, 2 тис. га лісових насаджень вздовж берегів річок, ставів, природних водойм. Рекультивовано понад 9,6 тис. га відпрацьованих сільськогосподарських земель, діє понад 90 комплексних систем очисних споруд потужністю понад 118,4 млн. м<sup>3</sup> /рік.

Відрегульовано і розчищено на сьогодні 1450 км русел річок.

Структурна будова ґрунтового покриву характеризується дією впливу процесів ерозії, використанням важкої сільськогосподарської техніки для обробки просапних сільськогосподарських культур, внесення органічних добрив і обробки сільськогосподарських рослин хімікатами. Наслідками даних антропогенних втручань є:

1. зниження рівня запасів гумусу, валових і рухомих форм нітрогену, фосфору, калію та інших важливих елементів живлення.

2. розпилювання ґрунтової структури, зменшення обсягів водостійких агрегатів ґрунту розміром більше 1 мм, зниження об'ємної маси кореневмісних горизонтів, зниження водоутримуючої та фільтраційної функції ґрунтових профілів.

### РОЗДІЛ 3. ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ

Процес внесення оптимальної кількості підстилкового гною і побічних продуктів рослинництва на сьогодні є найбезпечнішим варіантом, що являється екологічно доцільним агротехнічним підходом за умови визначеного науково-обґрунтованого їх використання у землеробстві. Всі звичні традиційні системи внесення добрив, які пов'язані з варіантом внесення гною, рештокпісляжнивних сільськогосподарських культур та сидератів, а в подальшому мінеральних добрив вже досить застаріли [2, 6, 24]. У польовому досліді у варіанті сірих лісових ґрунті різні варіанти систем удобрення за 20-річний термін їх активного застосування мають певний вплив на зміну показників, як потенційного, так і ефективного рівня родючості ґрунту.

Згідно аналізу первинних даних продуктивність у варіанті 10-пільної польової сівозміни визначали за період 5 ротацій (1961–2010 рр.). Тривалий період застосування різних хімічних засобів у варіанті сірого лісового ґрунту дає змогу провести систематизацію їх впливу на варіант формування рівня урожайності певних видів сільськогосподарських культур та встановити зміну продуктивності визначених польових сівозмін у часі. Для визначення характеристики показників їх середніх рівнів врожаїв взято вибірку за останні 10 років за визначеними двома ланками сільськогосподарських сівозмін, які були на сільськогосподарських угіддях після гороху та конюшини.

Встановлено, що рівень продуктивності визначеної ланки сівозміни з конюшиною ефективніший за використання пшениці озимої та буряка цукрового, що є принциповим значенням у варіанті підбору подальших елементів біологізації [12, 13].

Отримані первинні результати досліді вказують на варіант значної переваги конюшини як попередника для озимої пшениці за низьких концентрацій внесення елементів мінерального живлення



сітьськогосподарських рослин, тоді як у варіанті досліджень для цукрових буряків даний показник залишається за попередником гороху.

Можна чітко відзначити переваги, як попередника, конюшини під озиму пшеницю у варіанті з внесенням органічних за варіанту відновлюваної і помірної системи органо-мінерального внесення з 12 т/га гною + N66P60K68 , де перевага конюшини перед горохом зростала на 12%, а у посівах буряка цукрового за умов внесення 12 т/га гною + N99-132P60-90K102-136 на 21%.

Важливо відмітити, що у варіантах з низьким фоном після вирощування сітьськогосподарської культури конюшини рівень та стан врожайів озимої пшениці став стабільнішими і значно перевищував варіант посівів з горохом (приблизно до 8%).

У варіантах з внесенням мінеральних добрив перевага спостерігалася на ділянці з горохом, а за використання органічних добрив кращі результати на ділянці з конюшиною [15, 24].

Отже, в процесі аналізу первинних даних встановлено, що конюшина є універсальною сітьськогосподарською культурою за варіантів будь-яких систем землеробства, а особливо ефективною за органічної системи удобрення.

За умов відсутності в системах органічного типу удобрення зростає рівень значення використаного попередника: рівень урожайні зерна озимої пшениці [9, 13, 21] за умов внесення низької дози NPK у варіанті мінеральної системи удобрення був на 9% вищим після посівів конюшини, ніж після насаджень гороху.

Варто відзначити, що середньостатистичний рівень підвищення значення продуктивності озимої пшениці у посівах після гороху до 3 т/га, а на ділянці після конюшини зростання на 8% більше, щодо посівів врожайність коренеплодів буряків цукрових зросла на 33,9 і 7,0% за умов різних систем удобрення.

Рівень продуктивності ділянки сітьськогосподарської сівозміни за варіанту позакореневого підживлення сітьськогосподарських рослин

стимуляторами росту. Позакореневий варіант внесення підживлення за допомогою стимуляторів росту є основною складовою частиною в умовах сучасного ведення систем землеробства. За варіанту процесів оптимізації мінерального живлення сільськогосподарських рослин використання стимуляторів росту нового покоління допомагає помітно впливати на ефективне підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. Проведений аналіз первинних досліджень свідчить, про те, що позакореневий тип підживлення перед варіантом змиканням рядків цукрових буряків, у варіанті фази виходу у трубку озимого жита та в період перед цвітінням гороху, сприяє забезпеченню найвищих приростів коренеплодів цукрових буряків на 6% порівняно з посівами, де не було внесення препаратів, у варіанті зерна озимого жита ріст складав до 5% і до 4-6% для зерна гороху [5, 6, 12].

У варіанті внесення помірних доз органо-мінеральних добрив рівень приростів коренеплодів цукрових буряків становив близько 26%, приріст зерна озимого жита 15,7% і приріст гороху 8,5% (рис. 3.1).

Дози витрат застосовуваного препарату для варіанту позакореневого підживлення становили 5 мл/га, для варіанту обробки насіння на рівні 10 мл/т посівного матеріалу.

Упродовж періоду 5-ти ротацій 10-ти пільної сівозміни за всіх варіантів систем удобрення була складена кореляційна залежність між показником продуктивності та показником вмісту загального гумусу ( $r = 0,899:0,999$ ) [2]. У варіанті даних дослідів лише нерозчинний варіант фосфору характеризувався оберненою кореляцією, що посилювалась послідовно від першої до третьої ротації сільськогосподарської сівозміни, де переважав показник  $r = -0,999:-0,609$ .

Проте, вже з моменту початку четвертої ротації кореляційний зв'язок послаблювався, але стійко залишався оберненим,  $r = -0,180:-0,542$ , що могло бути пов'язано з зниженням показника кількості нерозчинного фосфору у варіанті загального балансу для фосфорних сполук у сільськогосподарських ґрунтах.

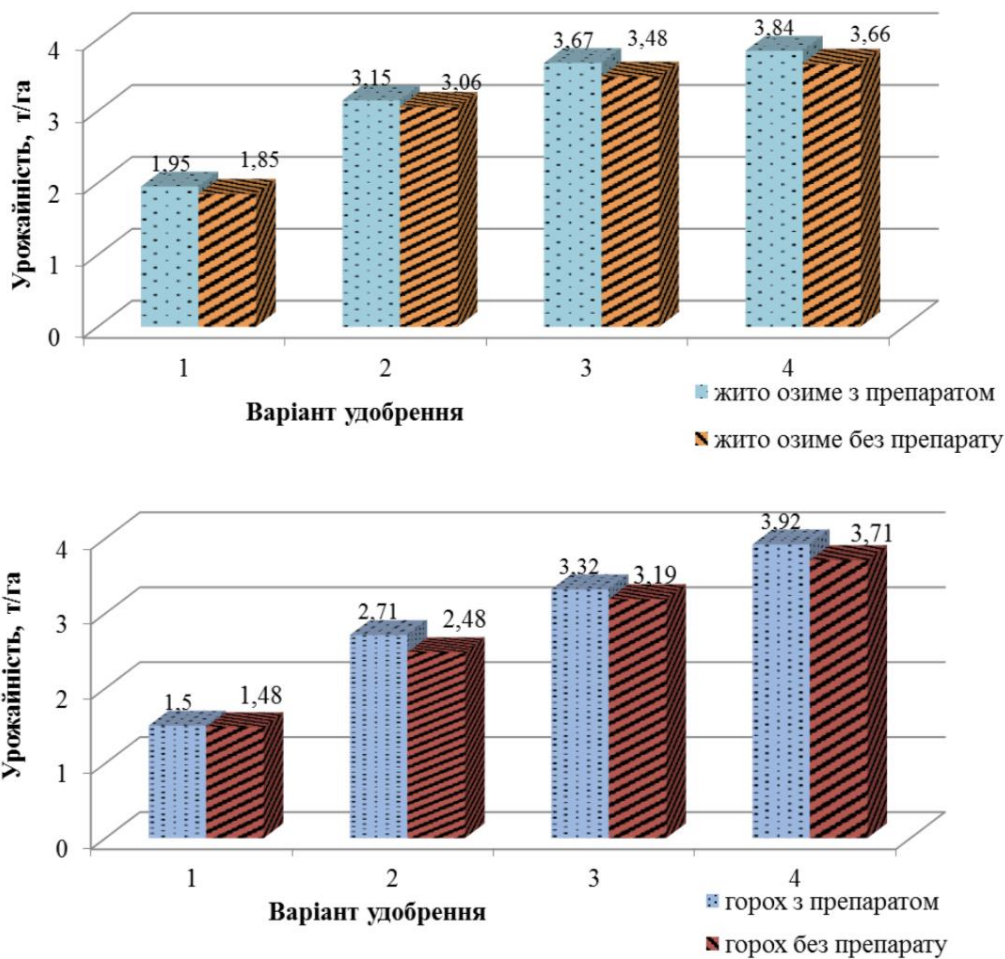


Рис. 3.1 Вплив варіанту позакореневого підживлення сільськогосподарських рослин стимулятором росту на рівень урожайності сільськогосподарських культур у тривалому досліді на сірому лісовому ґрунті: 1 – Без добрив (контроль); 2 – N49P30K51 + 6 т/га + побічна продукція; 3 – 24 т/га гною; 4 – N99P60K102 + 12 т/га гною.

Упродовж багаторічного періоду тривалості експериментальних польових досліджень за варіантів систем удобрення із використанням мінеральних туків [2] було встановлено, що спостерігалася обернена кореляція між показниками продуктивності і характерною реакцією ґрунтового розчину, яка найпомітніше спостерігалася за варіанту застосування мінеральної системи удобрення весь період чотирьох ротацій ( $r = -0,746 : -0,957$ ), а в варіанті п'ятої ротації показник  $r = -0,619$ .

За умов органо-мінеральної системи внесення добрив в четвертій ротації показник  $r = -0,781 : -0,498$  і в п'ятій – його значення було  $-0,665$ . І лише за варіантів застосованої органічної системи удобрення було досягнуто в значній мірі позитивної кореляції,  $r = -0,999 : 0,661$ .

Значення кореляційної залежності між показником суми увібраних основ і показником продуктивності була оберненою у варіанті застосування мінеральної системи удобрення із подальшим чергуванням високого, середнього і слабого рівня залежності ( $r = -0,999 : -0,512 : -0,252$ ).

За варіанту внесення органо-мінеральної системи удобрення дія була активно спрямована у сторону слабого рівня залежності, а за варіанту застосування органічної системи удобрення набуло ознак значної позитивної кореляції проте лише переважно на рівні середніх значень.

За умов внесення мінеральних добрив у варіантах систем їх ефективного застосування рівень кореляційних зв'язків, які пов'язані із основними фізико-хімічними функціями набув ознак, які сприяють зниженню коефіцієнту кореляції, що активно пов'язано із показниками продуктивності польової сівозміни та в подальшому потребує нових додаткових заходів з визначенням їх усвідомленого варіанту регулювання, в той час як за значенням показників мінерального живлення рослин продовжував зберігатися сильний позитивний кореляційний зв'язок протягом всіх п'яти ротацій сільськогосподарської сівозміни [10, 13, 16].

Системне використання мінеральних туків значно впливає на рівень зниження значення кореляційної залежності за варіантів будь-якого удобрення. Проте, існує чітка тенденція до подальшого поглиблення значення кореляційної залежності від активної дії мінеральних систем удобрення у відновлювальному варіанті.

Оптимізація рівня життєдіяльності активних ґрунтових мікроорганізмів за умов застосування біоактивних органо-мінеральних добрив. За варіанту умов обмеженого або низького рівня ресурсного забезпечення агрохімікатами сільського господарства найважливішим варіантом значення екологічної

стабільності щодо функціонування агроценозів є варіант використання нових комплексів органо-мінеральних добрив з обов'язковим включення біоти, що допомагає забезпечити підвищення рівня родючості ґрунтів та сприяє оптимізації процесів мінерального живлення сільськогосподарських рослин [13].

За умов створення та впровадження у сільське господарство добрив нового покоління на сьогодні актуальним стає вивчення не лише їх показника агрохімічної ефективності, а й подальшого проведення досліджень для еколого-мікробіологічного обґрунтування з метою визначення діагностичної оцінки для встановлення біологічної активності ґрунтового покриву.

Були проведені наукові дослідження щодо вивчення екологічного впливу складних композицій біоактивних органо-мінеральних добрив на структурно-функціональні особливості агробіоценозу сірого лісового ґрунту. Напівстаціонарний варіант досліду було закладено на ділянках з сірим лісовим легкосуглинковим ґрунтом за умов вирощування кукурудзи на силос. Визначали ефективність препарату створеного на основі варіанту перехідного торфу [10].

Було встановлено, що варіант найсприятливіших умов для повноцінного оптимального функціонування мікробоценозу, показника співвідношення варіантів еколого-трофічних груп, активний розвиток агрономічно оптимальної корисної мікрофлори, показник оптимальної трансформуючої здатності груп мікроорганізмів стосовно органічної речовини та елементів поживних речовин для сільськогосподарських рослин забезпечувало застосування препарату на основі торфу в досліджуваних дозах на рівні 2 і 3 т/га, та внесення мінеральних добрив у варіанті N60P50K60. У ґрунті на даних варіантах досліду був сформований біоценоз, який характеризувався збагаченням агрономічно цінними групами мікроорганізмів, домінуючими групами були стрептоміцети, мікроміцети, фосфатмобілізівні, спороутворювальні, целюлозоруйнівні і азотфіксувальні вільноіснуючі організми [18].

Значення показників сумарної чисельності для варіанту основних таксономічних груп мікроорганізмів, а саме бактерій, мікроміцетів та стрептоміцетів складають за застосування препарату на основі торфу 18,9 – 22,1 млн/г, класичного препарату – 20,7 млн/г, на контролі – 11,9 млн/г в орному шарі ґрунту; показник наявних еколого-трофічних груп (органотрофів, педотрофів, евтрофів, оліготрофів, автотрофів, целюлозоруйнівних) 75–89 і 73,6 млн/г відповідно, проте на контролі даний показник був досить низьким і становив 49 млн/г проби абсолютно сухого ґрунту [17, 20].

Важливою характерною особливістю для мікробоценозу на сірих лісових ґрунтах за варіанту внесення добрив з'являється мінімальний варіант розвитку індикатора показника ґрунтової родючості, а саме азотобактера, який у значній кількості (близько 17% за варіанту обростання грудочок ґрунту) виявлено за застосування препарату на основі торфу.

Встановлено, що домінуючу роль у активності процесів фіксації атмосферного азоту мають поширені у ґрунтах варіанти вільноіснуючих азотфіксаторів – це так звані олігонітрофіли, кількість яких може досягати при використанні різних варіантів композицій мінеральних та органо-мінеральних добрив 17,0–20,6 млн/г, в той час, як контрольні значення лише 12 млн/г у пробі абсолютно сухого ґрунту.

Високий рівень агрохімічної ефективності препарату на основі торфу підтверджується також показником високого різноманітного якісного складу певних індикаторних груп мікроорганізмів, а саме, серед спороутворювальних форм – *Bacillus megaterium*, *Bacillus cereus*, *Bacillus idosus*, *Bacillus brevis* та ін. з високим показником фізіологічної активності, що характеризуються активною здатністю асимілювати як органічний, так і мінеральний азот. Окрім того, були виявлені мікроорганізми з наступних родів, а саме *Aspergillus*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Mucor*, для життєдіяльності яких необхідні наявні органічні рештки та значний рівень концентрації варіантів оптимального азотного і вуглецевого живлення.

В якості підтвердження наявності значної кількості мінерального азоту в варіантах сірих лісових ґрунті, які були причиною створення сприятливих оптимальних умови для активної життєдіяльності угруповання целюлозоруйнівного типу мікрофлори є значний рівень вмісту у ґрунтах нітрифікуючих видів бактерій, особливо за умов внесення 3 т/га торфовмісного препарату і варіанту мінеральних добрив N60P50K60 [17, 20]. В даному варіанті чисельність мікроорганізмів складала 0,9-1,0 млн/г абсолютно сухого ґрунту порівняно з варіантом контролю без внесення добрив – 410 тис./г.

Отже, розглядаючи значення мікробіологічних показників екологічного стану та показник рівня родючості сірих лісових ґрунтів під посівами кукурудзи на силос, варто звернути увагу на наявність значної кількості сапрофітної мікрофлори на всіх визначених варіантах досліджу (окрім варіанту контролю), яка здатна до процесу відновлення нітратів до нітритів та певних газоподібних окислів. Чисельність сапрофітної мікрофлори складає 15,6–16,3 млн/г абсолютно сухого ґрунту.

В варіанті умов перезволоження, дефіцитної кількості кисню, присутності акцепторів-нітратів і нітритів процеси активної життєдіяльності нітратредуцентів можуть призводити до сильних втрат цінного газоподібного азоту. Проте варіанти істинних денітрифікатори налічували в ґрунті 1,8–9,8% від загальної чисельності мікрофлори, що може спричиняти редукцію нітратів, і найвищий показник їх чисельність був виявлений у варіанті контролю без добрив та у варіанті застосування мінеральних добрив у концентрації N90P75K90.

## ВИСНОВКИ

Були проведені наукові дослідження щодо вивчення екологічного впливу складних композицій біоактивних органо-мінеральних добрив на структурно-функціональні особливості агробіоценозу сірого лісового ґрунту. Напівстаціонарний варіант досліду було закладено на ділянках з сірим лісовим легкосуглинковим ґрунтом за умов вирощування кукурудзи на силос. Визначали ефективність препарату створеного на основі варіанту перехідного торфу.

Було встановлено, що варіант найсприятливіших умов для повноцінного оптимального функціонування мікробоценозу, показника співвідношення варіантів еколого-трофічних груп, активний розвиток агрономічно оптимальної корисної мікрофлори, показник оптимальної трансформуючої здатності груп мікроорганізмів стосовно органічної речовини та елементів поживних речовин для сільськогосподарських рослин забезпечувало застосування препарату на основі торфу в досліджуваних дозах на рівні 2 і 3 т/га, та внесення мінеральних добрив у варіанті N60P50K60. У ґрунті на даних варіантах досліду був сформований біоценоз, який характеризувався збагаченням агрономічно цінними групами мікроорганізмів, домінуючими групами були стрептоміцети, мікроміцети, фосфатмобілізівні, спороутворювальні, целюлозоруйнівні і азотфіксувальні вільноіснуючі організми.

Отже, розглядаючи значення мікробіологічних показників екологічного стану та показник рівня родючості сірих лісових ґрунтів під посівами кукурудзи на силос, варто звернути увагу на наявність значної кількості сапрофітної мікрофлори на всіх визначених варіантах досліду (окрім варіанту контролю), яка здатна до процесу відновлення нітратів до нітритів та певних газоподібних окислів. Чисельність сапрофітної мікрофлори складає 15,6–16,3 млн/г абсолютно сухого ґрунту.



В варіанті умов перезволоження, дефіцитної кількості кисню, присутності акцепторів-нітратів і нітритів процеси активної життєдіяльності нітратредуцентів можуть призводити до сильних втрат цінного газоподібного азоту. Проте варіанти істинних денітрифікатори налічували в ґрунті 1,8–9,8% від загальної чисельності мікрофлори, що може спричиняти редукцію нітратів, і найвищий показник їх чисельність був виявлений у варіанті контролю без добрив та у варіанті застосування мінеральних добрив у концентрації N90P75K90.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Моргун В.В., Санін Є.В., Швартау В.В. Сорти та оптимальні системи вирощування озимої пшениці. Клуб 100 центнерів. Інститут фізіології рослин та генетики НАН України, компанія Сингента, Швейцарія. Київ: Колос, 2012; 132 с.
2. Медведовский О.К., Іваненко П.І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 2008; 208 с.
3. Медведєв В. В. Нульовий обробіток ґрунту в європейських країнах. Харків, 2010. 200 с.
4. Методи аналізів ґрунтів і рослин : За ред. С.Ю. Булигіна, С.А. Балюка. Книга 1. Харків, 1999; 158 с. 171
5. Методики проведення досліджень у буряківництві / [М.В. Роїк, Н. Г. Гізбуллін, В.М. Сінченко, О.І. Присяжнюк та ін.] під заг. ред. М.В. Роїка та Н.Г. Гізбулліна. К.: ФОП Корзун Д.Ю., 2014. 373 с.
6. Мирошніченко М.С. Вплив системи удобрення та обробітку ґрунту на забур'яненість посівів цукрових буряків в короткоротаційних сівозмінах. Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків 2020; 28, с. 29-36.
7. Мирошніченко М. С., Цвей Я. П. Агрохімічний стан чорноземного ґрунту в короткоротаційній зернопаросапній сівозміні. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції присвяченої пам'яті професора М. К. Шикучи та відзначенню 120-річчя НУБіП України «Родючість ґрунтів – основа безпеки країни» 5-6 грудня 2017; Київ, 2017; с. 23-25.
8. Молдован В.Г., Квасніцька Л.С. Забур'яненість агроценозів в умовах достатнього зволоження Правобережного Лісостепу. Карантин і захист рослин 2015; 5, с. 8-10.

9. Мостіпан Т.В., Мостіпан М.І. Вплив гербіцидів на забур'яненість посівів озимої пшениці. Науковий збірник Кіровоградського інституту АПВ НААН «Вісник Степу» 2011; с. 130-132.
10. Носко Б.С. Фосфор у ґрунтах і землеробстві України. Харків: ФОП Бровін О.В., 2017.476с
11. Носко Б.С., Чесняк Г.Я. Як зберегти і підвищити родючість чорноземів. К.: Урожай, 1984. 200 с.
12. Одрехівський А.Ф., Бабченко В.М., Барштейн Л.А. Вплив глибини основного обробітку ґрунту на продуктивність цукрових буряків. Збірник наукових праць Інститут цукрових буряків 1996; с. 30-32.
13. Олійник К.М., Давидюк Г.В., Блажевич Л.Ю., Худолій Л.В. Вплив елементів технології вирощування на врожайність та якість зерна озимої пшениці. Plant varieties studying and protection 2016; 4, с. 45-50. doi.org/10.21498/2518-1017.4(33).2016.88671
14. Павук І. А. Рециркуляція та баланс елементів живлення за альтернативних систем удобрення буряків цукрових. Вісник аграрної науки 2018; 3, с. 79-83.
15. Панченко В.Ф., Вербицький В.В., Власенко С.І. Підвищення родючості ґрунту при ґрунтозахисній системі його обробітку. Семенівка: ІДСС, 2001. 30 с.
16. Пономарчук М.В. Ефективність способів основного обробітку ґрунту в польовій сівоzmіні. Збірник наукових праць Інститут цукрових буряків 1999; 2, с. 91-96.
17. Примак І.Д., Купчик В.І., Лозінський М.В., Войтовик М.В., Панченко О.Б. Агрономічне ґрунтознавство. За заг. ред. д-ра с.-г. наук, проф. І. Д. Примака. Вінниця: Нілан-ЛТД, 2017; 580 с.
18. Протопіш І.Г. Урожайність пшениці озимої залежно від впливу факторів технології. Вісник аграрної науки 2015; 11, с. 76-78.

19. Ремесло В.Н., Куперман Ф.М., Животков Л.А. и др. Селекция и сортовая агротехника пшеницы интенсивного типа. Москва: Колос, 1982; 303 с.
20. Родючість ґрунтів: моніторинг та управління : за ред. В.В. Медведєва – К.: Урожай, 1992. с. 111.
21. Романенко О.Л., Конова С.Р., Солодушко М.М., Бальошенко С.В. Вологозабезпеченість ґрунту та продуктивність різновікових рослин пшениці озимої в зоні Південного Степу. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області 2015; 18, с. 87-94.
22. Русанов В.І. Основні агротехнічні фактори підвищення врожайності повторних посівів озимої пшениці. Науково-технічний бюлетень Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла 2008; 8, с. 353-362.
23. Рябчук П.О. Вплив попередників, способів обробітку ґрунту і гербіцидів на забур'яненість посівів озимої пшениці. Тези доповідей Всеукраїнської наукової конференції молодих учених та спеціалістів Інституту захисту рослин НААН України 3-5 грудня 2008; Київ, 2008; с. 87-88.
24. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Системи обробітку ґрунту в Україні. К.: ВД «ЕКМО», 2007. 44 с.