

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Ступінь вищої освіти «Магістр»
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
_____ професор Ткаліч Ю.І

«___» _____ 2022 р.

**ВПЛИВ РАННЬОВЕСНЯНОГО ПІДЖИВЛЕННЯ ПОСІВІВ ПШЕНИЦІ
ОЗИМОЇ НА ЕФЕКТИВНУ РОДЮЧІСТЬ ЕРОДОВАНИХ ҐРУНТІВ В
УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «МАКСИМ»
СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач вищої освіти: _____ Конарев Олександр Едуардович

Керівник дипломної роботи: _____ Мицик О.О.
доцент

Консультанти:

з економіки
професор

Приходько І.П.

з охорони праці
доцент

Деркач О.Д.

Дніпро 2022 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
 Агрономічний факультет
 Ступінь вищої освіти «Магістр»
 Спеціальність 201 «Агрономія»
 Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри загального
 землеробства та ґрунтознавства

_____ професор Ткаліч Ю.І

« ___ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи здобувачу вищої освіти

Конареву Олександрю Едуардовичу

Тема роботи: *«Вплив ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої на ефективну родючість еродованих ґрунтів в умовах фермерського господарства «Максим» Синельниківського району Дніпропетровської області»*

1. Термін подачі студентом завершеної роботи на кафедру 14.02.2022 р.

2. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство *фермерське господарства «Максим» Синельниківського району Дніпропетровської області*

- сільськогосподарська культура – *пшениця озима*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):

- *огляд літературних джерел з тематики дослідження.:*

- *характеристика морфологічних властивостей чорнозему звичайного нееродованого і різного ступенів еродованості.:*

- *структурні показники врожайності зерна пшениці озимої.:*

- *урожайність зерна пшениці озимої на еродованих чорноземах звичайних з і без внесення мінерального добрива.:*

- *встановити вплив мінерального підживлення на величину родючості чорнозему звичайного нееродованого та різного ступеню еродованості.:*

- *встановити економічну ефективність (економічну родючість) вирощування пшениці озимої на фоні ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої.*

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

- *вплив ерозії на морфологічні ознаки чорноземів звичайних.:*

- *вплив ерозії та мінерального добрива на кількість продуктивних стебел в пшениці озимої.:*

- вплив ерозії та мінерального добрива на врожайність зерна пшениці озимої:
- вплив ерозії та мінерального добрива на економічну ефективність вирощування зерна пшениці озимої
- 6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Економіка		
2	Охорона праці		

7. Дата видачі завдання: _____

Керівник _____ Мицик О.О

Завдання прийняв до виконання _____ Конарєв О.Е,

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

п/п	№ Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Літературний огляд – обґрунтування теми	01.09.2021р.– 30.09.2021р.	
2	Умови проведення досліджень	01.10.2021р.– 31.10.2021р.	
3	Експериментальна частина	01.11.2021р.– 30.11.2021р.	
4	Економічний аналіз	01.12.2021р.– 31.12. 21р.	
5	Охорона праці в господарстві	01.01.2022р. – 15.01.2022 р.	
6	Оформлення роботи, висновки та рекомендації виробництву	16.01.2022 р. 31.01.2022 р.	

Здобувач вищої освіти _____
(підпис)

Конарєв О.Е,

Керівник роботи _____
(підпис)

Мицик О.О.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1 Родючість ґрунтів і проблеми її відтворення.	8
1.2. Проблеми відтворення родючості ґрунтів.	11
1.3. Зміна родючості ґрунтів при застосуванні добрив.	14
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	31
2.1 Ґрунтово-кліматичні умови фермерського господарства «Максим».	31
2.2. Оцінка господарської ефективності системи землеробства фермерського господарства «Максим».	37
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	42
4.1. Генетико-морфологічні показники родючості чорноземів звичайних ФГ «Максим».	42
4.2. Гумусовий стан чорноземів звичайних ФГ «Максим».	45
4.3. Урожайність зерна пшениці озимої на чорноземах звичайних еродованих в ФГ «Максим».	47
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЧОРНОЗЕМАХ ЗВИЧАЙНИХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «МАКСИМ»	53
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	57
6.1. Організація служби охорони праці у ФГ «Максим».	57
6.2. Перевірка та контроль стану умов та охорони праці.	57
6.3. Техніка безпеки при внесенні мінеральних добрив.	58
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	61
Додаток А	65

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи: «Вплив ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої на ефективну родючість еродованих ґрунтів в умовах фермерського господарства «Максим» Синельниківського району Дніпропетровської області»

Об'єкт досліджень – вплив ерозійних процесів та мінеральних добрив на потенційну та ефективну родючість чорноземів звичайних легкоглинистих.

Предмет досліджень – генетико-морфологічні властивості чорнозему звичайного різних ступенів еродованості, вплив ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої на родючість ґрунтів, урожайність зерна пшениці озимої.

Мета та завдання досліджень: встановити вплив ранньовесняного підживлення аміачною селітрою в дозі N34 посівів пшениці озимої уґ на родючість еродованих чорноземів звичайних в умовах фермерського господарства «Максим» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Дипломна робота складається зі вступу, 6 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел.

Обсяг дипломної роботи становить 66 сторінок тексту, в т.ч. 8 таблиць, 9 рисунків, додаток. Список використаної літератури налічує 44 першоджерел.

В кваліфікаційній роботі встановлено, що рівень потенційної родючості еродованих чорноземів звичайних фермерського господарства «Максим», по відношенню до чорнозему звичайного повнопрофільного (100 %), становить слабоеродованого – 86,0-92,4 %, середньоеродованого – 49,9-68,5 %.

Внесення аміачної селітри в дозі 34 кг д.р. при ранньовесняному підживленні сприяло підвищенню рівня ефективної родючості еродованих чорноземів звичайних слабоеродованого на 2,9 %, середньоеродованого 5,0 %.

Ключові слова: родючістю ґрунту, ерозія ґрунтів, чорнозем звичайний, пшениця озима, ранньовесняне підживлення посівів.

ВСТУП

Найважливішою властивістю ґрунту, що забезпечує головну можливість інтенсифікації землеробства, є її родючість, тобто здатність забезпечити рослини земними факторами життя в оптимальних кількостях. Воно тим вище, чим вищий ступінь окультурення орного шару ґрунту.

Родючість ґрунтів є основою сталого розвитку аграрного комплексу за будь-яких погодних умов.

Оптимальний рівень родючості того чи іншого ґрунту визначається таким поєднанням її основних властивостей і показників, при якому можуть бути найбільш повно використані всі життєво важливі для рослин фактори та реалізовані можливості сільськогосподарських культур, що вирощуються.

До основних агрохімічних показників родючості ґрунтів можна віднести наступні: гумус, рН водної та сольової витяжки, показники ґрунтового поглинаючого комплексу, валовий вміст та форми сполук макро- та мікроелементи, необхідні для харчування рослин.

Гумус не тільки бере участь у постачанні рослин важливими макро- та мікроелементами харчування, незаперечна його роль та в інших найважливіших процесах ґрунтоутворення та забезпечення родючості ґрунтів. Тому збереження та примноження запасів гумусу - одне з першочергових завдань землеробів.

Агрономічна цінність гумусу значною мірою визначається співвідношенням гумінових кислот і фульвокислот, що містяться в ньому.

Кислотність та лужність (засолення) - для обґрунтування вапнування кислих і гіпсування засолених ґрунтів, а вміст засвоюваних макро- та мікроелементів - для розподілу мінеральних та органічних добрив, встановлення доз та співвідношень елементів живлення у добривах.

Підвищення агрохімічних показників родючості ґрунтів знаходить свій конкретний вираз у науково обґрунтованих системах землеробства.

В результаті розвитку ґрунтознавства та практики землеробства встановлено, що родючість ґрунту визначається такими властивостями, як потужність гумусового горизонту, вміст гумусу, поживних речовин та вологи, склад поглинених основ та ін.

Вплив різних властивостей ґрунтів на формування врожайності, їх кількісна оцінка як факторів ефективної родючості висвітлено у роботах багатьох дослідників [1, 2, 3; 5, 6, 32,68,43,44].

Знання параметрів родючості ґрунтів у конкретних природних умовах та їх впливу на врожайність дозволить більш ефективно використати земельні ресурси, мінеральні добрива, не допускаючи зниження родючості ґрунтів і забруднення навколишнього середовища.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Родючість ґрунтів і проблеми її відтворення.

Найважливіша властивість ґрунту – родючість. Природна родючість ґрунту визначається сукупністю її властивостей та режимів, усім комплексом екологічних умов, і натомість яких розвивається ґрунт.

В умовах цілеспрямованого впливу людини на ґрунт його природна родючість проявляється у формі ефективної родючості, яке значною мірою залежить від того, наскільки раціонально та ефективно використовується природна родючість ґрунтів.

У сучасний період спостерігається надзвичайно широкий вплив людини на сукупність природних факторів, що визначають родючість ґрунтів [22,38, 40].

Цей вплив може мати як цілеспрямований (обробіток ґрунту, внесення добрив, осушення, зрошення, меліорація солонців, промивання солей, створення лісозахисних смуг та ін), так і нецільовий характер (забруднення атмосфери та ґрунти різними хімічними сполуками, порушення гідрологічного режиму територій внаслідок вирубування лісів, будівництва гідротехнічних споруд, нераціонального осушення, розвиток процесів вторинного засолення, водної та вітрової ерозії та ін.)[24,18].

Всі ці впливи тією чи іншою мірою надають позитивний або негативний вплив на ґрунт сільськогосподарських та інших угідь.

Тому в даний час правильніше говорити не про природну (природному), а потенційній родючості ґрунту, включаючи в це поняття як природні, і придбані внаслідок антропогенного впливу властивості ґрунтів та особливості екологічних умов територій.

Розробляючи положення про незамінність та рівнозначність факторів життя рослин В.Р. Вільямс писав: «Рослини для свого життя вимагають одночасної та спільної наявності або такого ж впливу всіх без виключення

умов чи факторів свого життя». Саме здатність забезпечувати рослини одночасно всіма необхідними факторами їх життя і є основою поняття про родючості ґрунтів [29,33,37].

Під потенційною родючістю ми розуміємо здатність конкретного ґрунту, розташованого в певних кліматичних умовах та умовах рельєфу, забезпечувати рослини всіма необхідними факторами зростання, розвитку та отримання біомаси або основної та побічної сільськогосподарської продукції за рахунок природних та придбаних під впливом господарської діяльності властивостей ґрунтів у багаторічному циклі. Потенційна родючість ґрунтів визначається впливом на рослини ґрунтових та інших екологічних факторів при сільськогосподарському використанні ґрунту (рілля, сінокіс, пасовища) або в природних умовах (ліс, заповідний степ тощо) на фоні середніх агаторічних кліматичних умов без безпосереднього додаткового привнесення людиною факторів росту та розвитку рослин (насамперед елементів живлення та вологи) [21,29].

Потенційна родючість – показник відносно стабільний, змінюється, зазвичай, повільно. В результаті інтенсивного меліоративного впливу (осушення, промивання солей, солонцеві меліорації) або інших причин (забруднення токсичними речовинами, вторинне засолення) потенційна родючість ґрунту може значно змінитись за короткий термін.

Під ефективною родючістю ми розуміємо здатність конкретного ґрунту, розташованого в певних кліматичних умовах та умовах рельєфу, забезпечувати рослини всіма необхідними факторами росту, розвитку та отримання біомаси або основної та побічної сільськогосподарської продукції у конкретний період (фазу розвитку рослин). Ефективна родючість визначається впливом на рослини ґрунтових та інших екологічних факторів на тлі конкретних погодних умов при безпосередньому додатковому цілеспрямованому привнесенні людиною факторів росту та розвитку рослин (елементів живлення, вологи тощо) або без привнесення цих факторів. В умовах господарського використання ґрунту ефективна родючість залежить від ступеня мобілізації

за допомогою агротехнічних прийомів елементів потенційної родючості ґрунту та від ефективності додаткових факторів росту і розвитку рослин, що привносяться [11,15,18].

Ефективна родючість ґрунту – показник надзвичайно динамічний. Вона змінюється як у багаторічному циклі в залежності від погодних умов різних років, так і в більш коротких циклах протягом вегетаційного періоду залежно від змін погодних умов у цей період. На сільськогосподарських угіддях вона залежить і від впливу людини на ґрунт (обробіток, добрива, зрошення тощо) протягом вегетаційного періоду або перед ним. Як мінімальний період часу для визначення рівня ефективної родючості ґрунту доцільно приймати ту чи іншу фазу розвитку сільськогосподарських рослин, що вирощуються на даному ґрунті.

Ефективна родючість ґрунту є найважливішим фактором, визначальним накопичення біомаси рослин та врожайність сільськогосподарських культур.

Урожайність (біомаса) рослин у природних умовах (без безпосереднього впливу людини) визначається динамікою ефективної родючості ґрунтів у період всього циклу зростання та розвитку рослин [38].

Врожайність сільськогосподарських культур, що отримується при безпосередньому впливі людини, визначається динамікою ефективної родючості ґрунтів у період всього циклу зростання та розвитку цих культур, а також іншими факторами, що не впливають безпосередньо на ефективну родючість ґрунту (терміни сівби, якість посівного матеріалу, терміни збирання врожаю, стихійні явища тощо). Для досягнення високих урожаїв сільськогосподарських культур необхідно прагнути підтримувати ефективну родючість ґрунту на достатньому рівні протягом усього періоду росту та розвитку рослин і особливо у найважливіші фази їх зростання й розвитку, що визначають величину майбутнього врожаю. Будь-який вплив людини на ґрунт з метою підвищення її ефективної родючості є в той же час і певним впливом на потенційну родючість ґрунту. Найбільше це проявляється в умовах зроше-

ння та систематичного внесення значних доз добрив [26].

Зрошення покликане підвищити ефективну родючість ґрунту в першу чергу черга шляхом створення нового водного режиму, більш сприятливого для забезпечення сільськогосподарських рослин вологою, протягом усього вегетаційного періоду чи окремих фаз їх розвитку. При регулярному зрошенні цей новий водний режим, дія якого проявляється і в багаторічному циклі, може розглядатися як один із елементів потенційної родючості ґрунту [29].

Внесення органічних та мінеральних добрив покликане підвищити ефективну родючість ґрунту насамперед шляхом оптимізації її поживного режиму протягом вегетаційного періоду або окремих фаз розвитку рослин. При систематичному внесенні добрив у значних дозах створюється новий поживний режим ґрунту, що діє у багаторічному циклі, який можна розглядати як один з елементів потенційної родючості ґрунту.

Тією чи іншою мірою впливають на елементи потенційної родючості ґрунту та інші впливи, спрямовані на підвищення ефективної родючості ґрунту.

1.2. Проблеми відтворення родючості ґрунтів

Родючість ґрунту є такою її властивістю, яка здатна до відтворення як у природних умовах, так і в умовах сільськогосподарського використання ґрунту. Відтворення родючості ґрунту в природних умовах і за господарського його використання може бути розширеним, простим та неповним.

Поняття розширеного, простого та неповного відтворення відноситься тільки до природної, тільки до потенційної родючості ґрунту як показника, що змінюється здебільшого щодо повільно. У зв'язку з великою динамічністю ефективної родючості ґрунту застосування цих понять для характеристики його змін навряд чи можна вважати доцільним [16].

Розширене відтворення родючості ґрунтів - це покращення сукупності властивостей ґрунту, що впливають на її родючість, підвищення здатності ґрунту забезпечувати рослини факторами, необхідними для їх росту та розвитку у багаторічному циклі.

Розширене відтворення родючості ґрунтів може здійснюватися як поступово на фоні високої агротехніки, ведення землеробства з інтенсивністю балансу поживних речовин понад 100%, оптимізації агрофізичних, агрохімічних, біологічних властивостей ґрунтів, а також короткі терміни при докорінних змінах властивостей ґрунтів з допомогою меліорацій.

Усі заходи, спрямовані на окультурення ґрунтів, сприяють одночасно розширеному відтворенню їх родючості.

Просте відтворення родючості ґрунтів - це відсутність помітних змін у сукупності властивостей ґрунту, що впливають на її родючість, здатності ґрунтів забезпечувати рослини факторами, необхідними для їх росту та розвитку у багаторічному циклі [24,31].

При простому відтворенні родючості ґрунтів ведення землеробства відбувається на тлі врівноваженої (100%-ної) інтенсивності балансу поживних речовин.

Неповне відтворення родючості ґрунту - це погіршення властивостей ґрунту, що впливають на її родючість, зниження здатності ґрунту забезпечувати рослини факторами, необхідними для їх зростання та розвитку багаторічний цикл.

Неповне відтворення родючості ґрунтів при їх сільськогосподарському використанні є широко поширене явище на земній кулі, що має місце і в нашій країні. Це явище має безумовні негативні наслідки у природному та соціально-економічному відношенні. Але процес зниження потенційної родючості ґрунту не завжди очевидний [42].

При різкому зниженні потенційної родючості ґрунту в результаті інтенсивного розвитку ерозії, вторинного засолення, інших чітко виражених негативних природних та антропогенних процесів зазвичай знижується ефективна родючість ґрунту. У цих випадках зниження потенційної родючості ґрунту, неповне його відтворення у процесі господарського використання буває очевидним.

Однак у багатьох випадках ефективна родючість ґрунту може тривалий

час зберігатися і навіть збільшуватися на тлі того, що знижується потенційна її родючість. В умовах розвитку хімізації та механізації сільськогосподарського виробництва, впровадження нових сортів культур нерідко вдається отримувати цілком задовільні врожаї і при неповному відтворенні родючості ґрунтів. Процеси повільного зниження вмісту у ґрунті гумусу, погіршення його агрономічно цінних якостей, несприятливих змін мікрофлори ґрунтів, ущільнення ґрунтів важкими сільськогосподарськими машинами та знаряддями, багато інших негативних явищ зазвичай не відразу позначаються на ефективній родючості ґрунту та величині врожаїв. Ці явища є не завжди очевидним і тому особливо небезпечним процесом зносу найважливішого засобу сільськогосподарського виробництва - ґрунту та його родючості.

Поступове зниження потенційної родючості ґрунту в результаті неповного його відтворення в кінцевому рахунку призводить до того, що для підтримки ефективної родючості потрібно все більш масоване і дороге вплив людини на ґрунт, який нерідко призводить до подальшого зниження її потенційної родючості [12].

У розвитку відтворення родючості ґрунтів за кілька останніх десятиліть можна намітити два основних періоди.

До початку масового застосування добрив (приблизно до середини шістдесятих років), вапнування ґрунтів у широких масштабах, застосування на значних площах інших меліоративних заходів на більшій частині землеробської території країни, переважала тенденція неповного відтворення родючості ґрунтів. У ґрунтах поступово зменшувалися запаси органічної речовини, рухомих форм елементів живлення рослин (внаслідок недостатнього внесення добрив, ерозії та інших причин), погіршувалися їхні водно-фізичні властивості.

Зниження родючості сильніше виявилось на бідних дерново-підзолистих ґрунтах. За 70-80 років дерново-підзолисті ґрунти втратили 1,2-1,4% гумусу. Очевидно, це було однією з основних причин того, що врожайність зернових культур на території дерново-підзолистої зони країни в середині ми-

нулого століття була навіть нижчою, ніж на початку століття, незважаючи на те, що економічний потенціал сільського господарства за цей період помітно зріс [18].

Зниження родючості відбувалося і на чорноземних ґрунтах, хоча в зв'язку з їх потенційним багатством органічною речовиною та елементами живлення рослин воно не виявилось настільки явно.

У сучасний період поряд із тенденцією поступового поліпшення низки властивостей ґрунтів, що визначають їхню родючість, все ще зберігаються (або навіть розвиваються) тенденції погіршення деяких інших важливих властивостей ґрунтів або стабілізації цих властивостей на рівні, далекому від раціонального [26].

У сучасний період тенденції, що спостерігаються зниження потенційної родючості ґрунтів слід вважати абсолютно невиправданими та нетерпимими. Неповне відтворення родючості ґрунту жодною мірою не є об'єктивною природною закономірністю. В умовах високого рівня розвитку продуктивних сил воно свідчить про нераціональне використання ґрунту, про прагнення отримати миттєві вигоди без належної оцінки серйозних негативних наслідків.

При правильному раціональному використанні ґрунту на тлі високого агротехніки та культури землеробства її родючість збільшується. Весь передовий досвід землеробства, що ведеться на міцній науковій основі, повністю підтверджує справедливість цих висновків.

1.3. Зміна родючості ґрунтів при застосуванні добрив

Поєднання прийомів сучасного землеробства спрямоване на неухильне підвищення родючості та поліпшення властивостей ґрунту. У цьому головна роль належить науково обґрунтованій системі застосування добрив. Для управління родючістю ґрунтів необхідне всебічне вивчення ґрунтових процесів, взаємодії добрив із ґрунтом та рослинами, а також факторів, які визначають доступність залишкових поживних речовин [6,10].

Найбільш детально вивчити взаємодію ґрунтів, рослин та добрив можна в тривалих стаціонарних дослідках із систематичним застосуванням добрив. У таких дослідках створюються виняткові умови стандартизації, що дозволяють краще вивчити дію клімату та агрометеорологічних умов на культури, ґрунти та фактори, що регулюють ґрунтова родючість. Основні напрямки агрохімічних досліджень у тривалих стаціонарних дослідках такі: 1) порівняльна оцінка доз, видів та форм мінеральних добрив, внесених за еквівалентною кількістю поживних речовин; 2) оцінка ефективності мінеральної, органічної та органо-мінеральних систем добрив у сівозмінах різної спеціалізації; 3) встановлення оптимального розподілу добрив серед культур сівозміни з метою отримання найбільшої їхньої окупності; 4) досягнення максимальної ефективності при поєднанні різних систем добрив з хімічною меліорацією ґрунтів та їх вплив на властивості ґрунту та продуктивність сівозмін; 5) можливість періодичного внесення фосфорних та калійних добрив; 6) оптимізація родючості та властивостей ґрунту; 7) регулювання біологічного круговороту та балансу біогенних елементів у агроценозі; 8) екологічні функції агрохімічних засобів [11,20].

Фізико-хімічні властивості ґрунтів крім безпосередньої дії на врожай культурних рослин надають значний вплив на поживний режим ґрунтів, їх біологічну активність, зумовлюють характер перетворення внесених у ґрунт добрив у орному горизонті, в умовах промивного водного режиму визначають можливість пересування деяких з'єднань у глибші шари ґрунту.

Систематичне застосування органічних та мінеральних добрив супроводжується змінами фізико-хімічних властивостей ґрунтів. Багаторічне внесення гною, як правило, збільшує кількість органічної речовини та ємність поглинання ґрунтів, знижує обмінну та гідролітичну кислотність і підвищує рівень насиченості ґрунтів основами, тобто покращує фізико-хімічні властивості ґрунтів.

Спільне застосування гною та мінеральних добрив протягом 15 років підвищило вміст гумусу на 12,6 т/га, азоту – на 0,7 т/га, щільність ґрунту зни-

зило на 0,08 г/см³, загальна та капілярна вологоємність зросла більш ніж на 3%, водопроникність – на 4,3 мм/год. см², а загальна пористість – на 3% [25].

Від тривалого застосування мінеральних добрив властивості ґрунтів погіршуються. Це пояснюється поглинанням ґрунтом катіонів, що входять до складу добрив і підкисленням реакції ґрунтового розчину в результаті витіснення з поглинаючого комплексу водню та алюмінію, а також фізіологічною кислотністю азотних та калійних добрив. При правильному застосуванні добрив (на фоні гною або вапнування, внесення добавок для нейтралізації фізіологічної кислотності добрив) кислотність ґрунтів не тільки не збільшується, але в ряді випадків відбувається навіть її зниження. На нейтральних та близьких до нейтральних чорноземах деяке підкислення в результаті застосування добрив можна вважати навіть позитивним, тому що багато сполук при цьому стають більш рухливими та доступними для рослин. Отже, характер і оцінка дії добрив на фізико-хімічні властивості ґрунтів, як і всі інші показники родючості, залежать від ґрунтового-кліматичних умов та форм добрив, що застосовуються [26].

При промивному водному режимі дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтів зміни їх властивостей під впливом добрив відбуваються не тільки в орному, але й у глибших шарах. Це пояснюється підвищенням кількості опадів у цій зоні та підкисленням ґрунту при високих дозах мінеральних добрив, утворенням виключно рухомих органічних сполук при внесенні гною, а також пептизацією ґрунтових колоїдів під впливом одновалентних катіонів, що входять до складу добрив та вимиванням їх разом з адсорбованими сполуками за межі орного шару. Особливо сприятливі умови для міграції поживних речовин у нижчі шари внаслідок пептизації колоїдів створюються при внесенні добрив у пару і під просапні культури, частих обробітках ґрунту. Чим легше механічний склад ґрунту та вища доза добрив, тим більше виражений процес вимивання колоїдів. Під впливом добрив, що систематично вносяться, зростання врожаю веде до збільшення кількості поживно-корневих залишків у ґрунті, розкладання яких обумовлює новоутворення

органічних колоїдів у орному шарі та поряд з пептизацією більших ґрунтових частинок призводить до збільшення вмісту в ньому мулистої фракції. У мало-буферних ґрунтах легкого гранулометричного складу процес вимивання колоїдів може переважати над їх новоутворенням [27].

На цих ґрунтах тривале застосування добрив також призводить до зростання мулистої фракції ґрунту та величини ємності поглинання. При цьому кислотність ґрунтів на тлі гною знижується, а при застосуванні мінеральних добрив зростає. Це пояснюється фізіологічною кислотністю азотних та калійних добрив та необхідним поглинанням одновалентних катіонів у поєднанні з відсутністю умов для вимивання водню та кислотного залишку. Підвищення кислотності чорноземів часто сприяє збільшенню рухливості деяких поживних речовин та підвищує доступність їх рослин.

Систематичне застосування гною та мінеральних добрив на сіроземях не має істотного впливу на реакцію ґрунтового розчину у зв'язку з їх карбонатністю та буферністю. Деяке збільшення вмісту мулистої фракції та підвищення ємності поглинання цих ґрунтів у верхніх шарах відбуваються за рахунок утворення колоїдів з органічних залишків рослин. Орний шар сіроземів не збіднюється колоїдами, зв'язку з тим, що ґрунти містять велику кількість кальцію, який, поглинаючись колоїдами, перешкоджає їх диспергуванню та вимиванню.

Пересування поживних речовин добрив вниз за профілем у сіроземях призвело до втрати їх із ґрунтовими та скидними водами обумовлені промічним водним режимом в умовах зрошення та гарною розчинністю деяких сполук.

Тривале застосування органічних та мінеральних добрив збільшує загальний вміст вуглецю та азоту (порівняно з контролем) в бідних гумусом дерново-підзолистих та сіроземних ґрунтах, слабо впливаючи на багаті на гумус чорноземи. У випадках із внесенням гною спостерігається підвищення вмісту органічної речовини головним чином у верхніх горизонтах, а слабкіший вплив мінеральних добрив проявляється іноді і в підорному шарі ґрунту.

Гній та мінеральні добрива не змінюють груповий склад органічної речовини різних ґрунтів. склад гумусу ґрунтів, що довго удобрювалися, зберігає властивості, притаманні органічній речовині, що сформувалася в регіональних умовах ґрунтоутворення. Тривале застосування добрив супроводжується збагаченням ґрунту рухомою органічною речовиною, що знаходиться в ранніх (гідрофільних) стадіях гуміфікації, хімічно «молодих», більше біохімічно активних органічних сполук, що збагачує ґрунт рухомим, доступним для рослин азотом. Найбільш сильна дія добрив на цей показник зазначено на дерново-підзолистих ґрунтах, слабше - на чорноземах і дуже слабко - на сіроземах [6].

Внесення добрив у ґрунт супроводжується фіксацією (необмінним поглинанням) азоту у вигляді іону NH_4^+ глинистими мінералами, що значно зменшує доступність його рослин. Фіксація азоту в орному і більш глибоких шарах може досягати значних розмірів і повинна враховуватись у загальному балансі азоту у сівозміні.

Природні запаси фосфору в ґрунтах та їх розподіл за профілем визначаються вмістом фосфору в материнських породах та характером ґрунтоутворювального процесу. При систематичному внесенні добрив збільшуються валовий вміст фосфору, запас рухливих його сполук та підвищується рухливість фосфатів. Ступінь прояву вказаних змін визначається дозами добрив, тривалістю впливу та властивостями самого ґрунту. Основна маса фосфору, накопиченого внаслідок внесення добрив, залишається в орному шарі ґрунту. Однак при високих дозах добрив фосфором збагачуються підорний шар, а в деяких випадках (на легких ґрунтах без вапнування, при зрошенні тощо) і глибші шари ґрунту.

Груповий склад мінеральних фосфатів по всьому профілю визначається генетичними особливостями ґрунтів. У дерново-підзолистих ґрунтах переважають фосфати полуторних оксидів, у чорноземах та сіроземах - фосфати кальцію.

При внесенні мінеральних добрив у ґрунтах накопичується дещо

більше фосфатів полуторних оксидів порівняно з ґрунтами, до яких було внесено органіку (органічні добрива) [11].

Характер перетворення калію сильно залежить від ґрунтово-кліматичних умов. У дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтах помітно підвищується кількість обмінного калію, а вміст необмінного калію змінюється мало. Нагромадження обмінного калію спостерігається не тільки в орному шарі, а й у глибших шарах досліджених ґрунтів. У орному шарі чорноземів переважає необмінне поглинання калію, а кількість обмінного калію зростає меншою мірою. У сіроземах суттєво збільшується зміст як обмінного, так і необмінного, поглиненого калію. Промивний режим ґрунтів, що створюється зрошенням, сприяє міграції калію за профілем та накопиченням його різних форм у нижніх шарах ґрунту.

При систематичному внесенні добрив відбувається фіксація одновалентних катіонів калію і амонію, що містяться у добривах ґрунтовими колоїдами. Це пов'язано з входженням катіонів усередину кристалічних решіток мінералів. Істотне значення у переході калію та амонію в необмінний стан мають тип глинистого мінералу, гранулометричний склад ґрунту, вміст у ньому органічної речовини, реакція ґрунтового розчину, концентрація катіонів калію та амонію в ґрунтовому розчині, склад і концентрація обмінних катіонів, ступінь насиченості поглинаючого комплексу даним катіоном та гідротермічні умови, у яких відбувається фіксація [20].

Необмінне поглинання катіонів знижує доступність їх рослинам та коефіцієнт використання азотних та калійних добрив. Фіксація катіонів значною мірою визначається типом ґрунту. Так, дерново-підзолисті ґрунти характеризуються невисокою здатністю фіксувати калій, незважаючи на високу дисперсність мінералів. Це пояснюється кислою реакцією ґрунтового розчину, не насиченістю ґрунтів основами, невисоким вмістом органічної речовини та підвищеною вологістю ґрунтів. У таких випадках створюються несприятливі умови для необмінного поглинання калію, який фіксується лише в невеликій кількості та тільки у верхньому орному шарі ґрунту [25].

Вапнування та тривале застосування гною підвищують фіксуєчу здатність кислих ґрунтів щодо калію в порівнянні з мінеральними добривами, що пов'язано із збільшенням кількості органічної речовини, а також коагулюючою дією двовалентних катіонів, що входять до складу гною та вапняних добрив. При спільному внесенні азотних та калійних добрив у зв'язку з конкуруючою дією іона NH_4 , що входить до складу добрив, фіксація калію знижується більш ніж у 2-3 рази.

Тривале застосування азотних добрив супроводжується збільшенням кількості фіксованого амонію у ґрунті. Ґрунти легкого гранулометричного складу фіксують амоній меншою мірою, ніж ґрунти більш важкі, так як фіксація пов'язана з мулистою фракцією і складовими її глинистими мінералами. При систематичному внесенні азотних добрив збільшення вмісту фіксованого амонію відбувається не тільки в орному, а й у глибших шарах ґрунту, особливо на ґрунтах легкого гранулометричного складу. Очевидно, необмінно поглинений амоній вимивається в нижні шари з колоїдами, вміст яких вниз за профілем ґрунту помітно зростає.

При сумісному внесенні азотних та калійних добрив фіксація амонію знижується внаслідок конкуруючої дії калію. Необмінне поглинання амонію при внесенні гною менш виражене, ніж у випадках мінеральними добривами. Це пояснюється підвищеною фіксацією калію, поліпшенням фізико-хімічних властивостей ґрунту, а отже, і більше посиленою нітрифікаційною здатністю ґрунтів. У сірих лісових ґрунтах фіксація калію та амонію виражена сильніше, ніж у дерново-підзолистих.

Реакція ґрунтового розчину, мінералогічний склад цих ґрунтів та підвищений вміст органічної речовини сприяють посиленню цього процесу. Промивний режим обумовлює збільшення катіонів не тільки в орному, а й у нижніх шарах ґрунтового профілю. Внесення мінеральних добрив супроводжується вищою порівняно з гною фіксацією катіонів [10].

У чорноземах умови для фіксації катіонів виключно сприятливі: висока насиченість поглинаючого комплексу основами, більш високе значення рН у

порівнянні з дерново-підзолистими ґрунтами, велика кількість органічної речовини, мінералогічний склад колоїдної фракції з переважанням монтморілонітової групи, періодичне пересихання верхнього шару, у якому відбувається незворотна коагуляція колоїдів, - все це сприяє необмінному поглинання катіонів [6].

Спільне внесення азотних та калійних добрив суттєво не знижує фіксацію калію, тому що в чорноземах інтенсивно протікають процеси нітрифікації. Це ж є причиною невеликого збільшення кількості фіксованого амонію в добривах. Фіксація калію і амонію відбувається лише у верхніх шарах чорноземів. Амоній мінеральних добрив фіксується інтенсивніше, тому що відрізняється більшою рухливістю, ніж амоній гною [6].

У каштанових ґрунтах та сіроземах багаторічне застосування добрив призводить до збільшення кількості необмінного калію та амонію. Перехід цих катіонів у необмінно-поглинений стан пов'язаний з переважанням гідрослюдистих мінералів у складі мулистій фракції ґрунтів. Ці мінерали володіють виключно високою фіксуючою здатністю щодо одновалентних катіонів. Велике значення мають також лужна реакція ґрунту, насиченість двовалентними основами та періодичне пересихання ґрунтів в умовах жаркого клімату сухостепової та пустельної зон.

Промивний режим в умовах зрошення обумовлює збільшення фіксованих катіонів у нижніх шарах ґрунтового профілю. Спільне внесення азотних та калійних добрив слабо впливає на фіксацію катіонів, оскільки мінералогічний склад цих ґрунтів має високу ємність фіксації одновалентних катіонів.

За вмістом обмінного калію та фіксованого амонію ґрунту розташовуються в такій послідовності: дерново-підзолисті < сірі лісові < чорноземи < каштанові < сіроземи [11].

У межах одного типу кількість необмінних катіонів зростає від ґрунтів легкого до ґрунтів важкого гранулометричного складу. Запаси необмінних катіонів значні, і це необхідно враховувати при оцінці родючості ґрунтів та

балансових розрахунках доз добрив.

Закріплення азоту у ґрунті у вигляді необмінно-поглиненого амонію відбувається в перші роки систематичного застосування добрив, та при заповненні ємності фіксації подальшого збільшення кількості фіксованого амонію при внесенні добрив немає.

Фіксація калію на дерново-підзолистих ґрунтах невелика і не становить небезпеку, так як необмінний калій ґрунтових колоїдів є головним джерелом поповнення запасів обмінного калію, доступного для живлення рослин.

Калій, як і амоній, найактивніше фіксується у перші роки внесення добрив, та при заповненні ємності фіксація необмінного поглинання калію в часі знижується, а доступність його рослинам, а отже, і коефіцієнт використання його рослинами зростають.

Важливим показником родючості ґрунту є його біологічна активність - сукупність біологічних та біохімічних процесів, протікають у ґрунті, що визначаються генетичними здібностями ґрунту, гідротермічними умовами, агротехнічними заходами.

Біологічною активністю ґрунтів значною мірою визначається ступінь мінералізації та гуміфікації рослинних решток, мобілізаційна здатність ґрунтів, а отже, і забезпеченість рослин доступними елементами живлення. Зв'язок біологічної активності ґрунту з його родючістю вивчена меншою мірою. Встановлено, що систематичне застосування добрив у сівозмінах активізує діяльність ґрунтової біоти.

На дерново-підзолистих кислих ґрунтах істотний вплив на активність біологічних процесів у ґрунті надає вапнування.

Періодичне вапнування знижує вміст рухомого алюмінію та обмінного водню, що покращує умови життя мікроорганізмів у ґрунті, що посилює процеси мінералізації органічної речовини.

Вплив добрив на ферментативну активність дерново-підзолистих ґрунтів аналогічно впливу загальної біологічної активності. Максимальна активність ферментів відзначено і натомість гною. Мінеральні добрива без

вапна надають слабкий вплив на ферментативну активність, а на фоні вапна вплив підвищується.

На активність каталази добрива майже не впливають. В цілому напруженість біохімічних процесів у ґрунті залежить від низки факторів та обумовлюється значною мірою особливостями ґрунтів та видом добрив [34].

Отже, агрохімічні засоби надають комплексне вплив на родючість та властивості ґрунту: підкислюють або підлужують ґрунтовий розчин; покращують чи погіршують агрохімічні властивості ґрунту; підсилюють або послаблюють біологічну та ферментативну активності ґрунту; сприяють посиленню або ослабленню фізико-хімічного та хімічного поглинання; сприяють мобілізації або іммобілізації токсичних елементів та радіонуклідів; підсилюють процеси мінералізації або синтезу гумусу ґрунті; послаблюють або активізують біологічну фіксацію N_2 з атмосфери; підсилюють або послаблюють дію інших поживних елементів ґрунту або добрив; сприяють мобілізації або іммобілізації біогенних макро- та мікроелементів ґрунту; викликають антагонізм або синергізм іонів у ґрунті при поглинанні рослинами, що впливає обмін речовин [28].

Оптимізація родючості ґрунтів – найважливіша проблема ведення рільництва незалежно від напрямку землеробства. Завдяки розробкам науково-дослідних установ та особливо даним тривалих стаціонарних дослідів з добривами в стало реальним оптимізація родючості ґрунту за агрохімічними та агрофізичними показниками.

Показники родючості ґрунту є оптимальними у тому випадку, якщо вони забезпечують формування високого врожаю та якості продукції всіх культур сівозміни, підвищують економічну ефективність та покращують екологічну ситуацію у конкретному агроценозі. Оптимальні параметри родючості ґрунту повинні відповідати біологічним вимогам усіх культур сівозміни та сприяти реалізації їх потенційної продуктивності [29].

Тому родючість ґрунту важливо розглядати та оцінювати за комплексу показників відповідно до спеціалізації сівозміни. Оптимальні параметри

основних показників родючості ґрунту створюються шляхом застосування комплексу агротехнічних прийомів та агрохімічні засоби. Запропоновано параметри основних показників родючості ґрунтів, що забезпечують високу врожайність сільськогосподарських культур. Вони диференційовані в залежності від властивостей ґрунту, спеціалізації землеробства та інших умов. Наприклад, для ґрунтів дерново-підзолистого типу важливим показником є оптимальний рівень її кислотності, що визначається з урахуванням спеціалізації сівозміни, біологічних особливостей культур, гранулометричного складу, суми та складу поглинених катіонів і т.д. Оптимальні рівні рН_{сол.} для дерново-підзолистих ґрунтів встановлені з урахуванням біологічних особливостей культур, гранулометричного складу ґрунту та кліматичних умов зони [18].

Однією з основних причин різної чутливості рослин до кислої реакції ґрунту є наявність і неоднакова рухливість у ньому алюмінію, причому культури реагують не тільки на утримання у ґрунті активних його форм, а й на співвідношення обмінного кальцію та алюмінію або суми кальцію та магнію та алюмінію. Чим вище це співвідношення, тим слабше негативну дію алюмінію.

Проблема оптимізації реакції ґрунтового розчину загострена ще й розширенням застосування фізіологічно кислих мінеральних добрив, що призводять до різкого збіднення орного горизонту кальцієм [36].

Підтримання оптимальної реакції середовища кислих ґрунтів нерозривно пов'язане і з науково обґрунтованою технологією їхнього вапнування.

Найбільшою мірою визначає родючість ґрунту гумус. В ньому містяться майже весь запас азоту, значна частина фосфору та сірки, а також калію, кальцію, магнію та інших поживних речовин. Способи створення бездефіцитного балансу гумусу у ґрунті, розширеного його відтворення - важливе завдання агрохімії. Визначено оптимальні показники вмісту гумусу в дерново-підзолистих ґрунтах: у піщаних - 1,8-2,0, супіщаних - 2,0-2,5, суглинистих - 2,6-3,0%. Для підтримки бездефіцитного балансу гумусу у цих ґрунтах необ-

хідно вносити щорічно відповідно 16-18, 13-15 та 10-12 т гною. Для підтримки оптимального вмісту гумусу в кислих дерново-підзолистих та сірих лісових ґрунтах рекомендується поєднувати вапнування, застосування органічних та щорічне внесення азотних добрив у дозах, що покривають не менше 90% виносу азоту культурами сівозміни, обов'язкове включення до структури посівних площ бобово-злакових трав. Дози органічних добрив залежать від вмісту гумусу в ґрунтах та їх гранулометричного складу. Оцінку азотного режиму ґрунтів у більшості зон країни проводять за вмістом у яких мінерального азоту. Існують різні модифікації оцінки оптимізації вмісту азоту в ґрунті залежно від ґрунтово-кліматичних умов [6].

Однією з головних характеристик загальної окультурення ґрунтів служить вміст рухомого фосфору, при якому досягається найбільший урожай оброблюваної культури та відсутність ефекту від додатково фосфорних добрив, що вносяться. При цьому слід орієнтуватися на провідні та найвибагливіші до рівня фосфорного харчування культури сівозміни у конкретних ґрунтово-кліматичних умовах.

Важливість оптимізації фосфатного режиму диктується ще й тим, що значні площі орних земель характеризуються низькою забезпеченістю рухомих фосфором. Крім того, дефіцит фосфору через обмеженості ресурсів фосфатної агрохімічної сировини можливий перспективи. Дослідженнями у тривалих стаціонарних дослідах встановлено значення оптимального вмісту рухомого фосфору для основних типів ґрунтів. За оптимальний рівень прийнято вміст рухомого фосфору (P_2O_5) у ґрунті, при якому може бути досягнуто не менше 90-95% від максимального врожаю, а відсутні 5-10% (на межі достовірності досліду) заповнюються фосфорними добривами, що компенсують винос.

Продуктивність сівозмін при цьому досягає 40-50 ц/га зернових одиниць. На зрошуваних землях в умовах підвищеної продуктивності потрібні вищі рівні забезпеченості рухомих фосфором. Збільшення вмісту рухомого фосфору у ґрунті від низького (2-4 мг/100 г ґрунту) до середнього (8-10 мг/

100 г ґрунту) супроводжується найбільш високими [37].

Завдання агрохімії у тому, щоб оцінити спрямованість кругообігу біогенних елементів та ступінь інтенсивності антропогенного впливу на систему ґрунт-рослина за балансом поживних речовин агроценозу. Це дозволяє оптимізувати харчування сільськогосподарських культур шляхом застосування науково-обґрунтованої системи добрив окремих культур у сівозміні [42].

Наявність у ґрунті доступних для рослин форм поживних елементів належне співвідношення є основною умовою формування високих урожаїв. Ця обставина і визначає ефективну родючість ґрунтів. Питання кругообігу та балансу поживних речовин у землеробстві давно цікавили дослідників. Вперше у 1825 р. було видано науковий працю «Землеробська хімія», в якій зазначен, що завданням підвищення родючості ґрунтів є збільшення в ґрунті поживних речовин або принаймні повернення того, що взято із ґрунту рослинами. По-справжньому розвиток дослідження балансу поживних речовин в агрохімії почалося з появою книги Ю. Лібіха «Хімія у додатку до землеробства та фізіології» (1840) та його вчення про повне повернення в ґрунт всіх мінеральних речовин, взятих із неї з урожаєм рослин.

Проблемі кругообігу речовин у землеробстві, їх балансу багато уваги приділяв основоположник вітчизняної агрохімії Д.М. Прянишників. Він писав, що розвиток хімічної промисловості стає однією з найважливіших матеріальних передумов регулювання кругообігу речовин у землеробстві, їх обміну між людиною та природою. Розвиваючи цю теорію, Д.М.Прянишников зазначав, що якщо виснаження ґрунтів внаслідок порушення обміну речовин між людиною та землею порушує «природна умова постійної родючості ґрунту», то масове застосування добрив, засноване на великій хімічній промисловості, є одним з потужних факторів не тільки підтримки на постійному рівні (як це представляв Ю. Лібіх), а й подальше підвищення ефективної родючості ґрунту, як це можна бачити хоча б на історичному приклад підняття врожаїв у західноєвропейських країнах з високим рівнем хімізації [11].

Створення необхідних умов для раціонального кругообігу поживних речовин у землеробстві, їх позитивний баланс - найважливіша завдання агрохімії.

Господарська діяльність людини, включаючи інтенсифікацію сільсько-господарського виробництва та насамперед хімізацію, викликає певні зміни у процесах перетворення речовин та енергії в природи. Наприклад, відбуваються істотні зміни в циклі азоту біосфері при переході від природного стану ґрунту до її стану при інтенсивному обробітку. У ґрунтах біоценозів втрати азоту за рахунок випаровування та денітрифікації врівноважуються надходженням цього елемента з опадами та при біологічній фіксації.

Коли земельна ділянка освоюється під інтенсивне сільсько-господарське виробництво, азотний цикл зазнає суттєвих змін. При цьому втрати азоту із системи більші за його надходження, що неминуче збіднює ґрунт цим елементом збільшенням урожаю. Подальше його підвищення призводить до зниження величини добавок, і, нарешті, урожаї, досягнувши максимального у зоні оптимальних значень вмісту рухомого фосфору в ґрунті, стабілізуються.

Основним показником забезпеченості рослин калієм прийнято вважати вміст його у ґрунті в обмінній формі. У ґрунті є значні запаси калію і існує динамічна рівновага між різними його формами: калій ґрунтового розчину, обмінний та необмінний (фіксований і калій природних глинистих мінералів). В процесі живлення рослин порушується динамічна рівновага і залучаються всі форми ґрунтового калію. При цьому мають значення ступінь рухливості обмінного калію, швидкість відновлення його із резервних необмінних форм, що ускладнює вибір об'єктивного показника оптимізації вмісту калію у ґрунті [31,38,42].

Величина ступеня забезпеченості ґрунтів рухомим калієм визначається різними методами залежно від типу ґрунту. Оптимальні рівні забезпеченості ґрунту калієм можуть бути уточнені при спеціалізації сівозміни, вапнуванні кислих ґрунтів, рівні забезпеченості ґрунту азотом та фосфором, біологічних

особливостях культур та інших умовах. Однак у практиці землеробства цими показниками цілком можна користуватися щодо оптимального забезпечення культур на задану продуктивність. При сільськогосподарському освоєнні території збільшується кількість причин втрат азоту із системи. Поряд із зростаючим убутком азоту з ґрунту у вигляді газоподібних сполук значно збільшується вимивання азоту нітратів. Азот безповоротно виводиться із системи та при спалюванні рослинних решток. Значна кількість його відчужується при споживанні сільськогосподарської продукції на промислові та інші потреби, а також поглинається бур'янами.

Природне надходження азоту цикл здійснюється в результаті біологічної фіксації його, з атмосферними опадами та зрошувальною водою.

Лише внесенням азотних добрив і гною можна ліквідувати дефіцит азотному балансі та створити умови для збереження і навіть підвищення родючості ґрунтів. Втрати азоту та інших поживних речовин із ґрунту та добрив не лише знижують продуктивність землеробства, а й викликають евтрофікацію водойм, забруднюють ґрунтові води та зумовлюють ряд інших небажаних явищ у навколишньому природному середовищі. Тому важливо правильно керувати кругообігом поживних речовин у землеробстві та створювати їх активний баланс застосуванням мінеральних добрив, запобігаючи їх втратам у навколишнє природне середовище. Це одна з найважливіших умов наукового землеробства [14].

За умови повернення в ґрунт поживних речовин, відчужених з врожаєм, рослини захоплюють з навколишнього середовища (атмосфери та верхніх шарів) землі) все більше біогенних елементів у свою сферу і тим самим сприяють зростанню ефективної родючості ґрунту. Порушення балансу макро- та мікроелементів може суттєво змінити хімізм рослин і тим самим порушити нормальне харчування тварин та людини.

Мінеральні добрива як засіб інтенсифікації землеробства хімічному складу не сторонні живої природи і при розумному застосуванні є сильним чинником її розвитку. Наприклад, у жодному вигляді вносили азот у ґрунт - у

складі органічних або мінеральних добрив, який би формі він не надходив до рослин - у нітратній, аміачній, амідній або молекулярної, фіксованої бобовими рослинами, зрештою в самих рослинах у синтезі амінокислот та білків може брати участь лише відновлена форма азоту (NH_4). Всі інші форми або

внаслідок хімічних та біологічних перетворень у ґрунті, або безпосередньо у рослинах відновлюються до амонію. Органічні та мінеральні добрива як джерело живильних елементів є рівноцінними [29].

Однак землеробу легше працювати з органічними добривами, так як вони менш концентровані. Так, по азоту 1 ц сечовини рівноцінний 10 т гною. Порушення у технології застосування мінеральних добрив призводять до створення високих концентрацій поживних елементів у ґрунті, які у надмірній кількості надходять у рослини, що погіршує якість продукції (як, наприклад, нітрати та нітрити) або викликаючи аміачне отруєння рослин. Мінералізація органічних добрив відбувається поступово в процесі вегетації рослин і не створює в ґрунті підвищеного концентрації мінеральних солей.

У той же час, без мінеральних добрив не можна створити позитивного балансу поживних речовин у землеробстві. Отже, добрива необхідно доцільно в сільському господарстві так, щоб вони покращували кругообіг поживних елементів у землеробстві. Це сприятиме збереженню та покращенню стану довкілля. Все це, безсумнівно, позитивно позначиться на кількості та хімічному складі одержуваної продукції.

Порушення балансу поживних речовин у землеробстві може погіршити хімічний склад ґрунту, природних вод, а отже, і рослин. Це в свою чергу може змінити якість, поживну цінність сільськогосподарської продукції та кормів для тварин і призвести до функціональним захворюванням людини та тварин.

У природних біоценозах досягається замкнутий цикл біогенних елементів, а в штучних агроценозах відбувається розрив цього циклу зв'язки з відчуженням на отримання врожаю та значними втратами елементів живлення при ерозії, інфільтрації та випаровуванні. Застосування ж мінеральних

добрив спрямовує весь кругообіг біогенних елементів розширеної спіралі У зв'язку з цим вихідним моментом для розширення виробництва рослинницької продукції є збільшення в потрібних масштабах застосування мінеральних добрив При аналізі стану кругообігу поживних речовин у землеробстві, а відповідно і балансу їх у зв'язку із застосуванням добрив важливо враховувати рівень одержуваних урожаїв сільськогосподарських культур [26, 38].

Тому рекомендації щодо застосування добрив для отримання певного рівня врожаїв вирощуваних культур мають також передбачати не лише підтримання існуючого рівня родючості ґрунту, а й розширеного його відтворення.

Низька культура землеробства та негативний баланс поживних речовин у сівозміні - найважливіші причини, що стримують зростання врожаїв.

Застосування систем удобрення в агроценозі з урахуванням стану балансу біогенних елементів дозволяє не тільки отримувати заплановані врожаї сільськогосподарських культур, а й сприяє відтворенню родючості ґрунту. Методів балансових розрахунків багато, вони мають специфіку залежно від вирішення практичних завдань щодо оцінки систем добрив.

Особливий інтерес представляють дослідження балансу поживних речовин у тривалих стаціонарних дослідках із добривами. У них точно враховуються багаторічне внесення за ротаціями сівозміни різних поживних елементів з добривами та винесення їх з урожаями. Досліди проводяться за умов, близьких до виробничих. Тому даними балансу, отриманими у тривалих стаціонарних дослідках, цілком можна користуватися як і наукових, і у практичних цілях. Баланс, встановлений на основі таких дослідів, - важлива ланка досліджень для правильної оцінки всіх статей приходу та витрати поживних речовин на рівні господарства, зони, республіки тощо [20].

Якщо мінеральні добрива покращують кругообіг та баланс біогенних елементів, то органічні добрива є не тільки важливим джерелом поживних елементів для рослин, а й поповнюють запаси гумусу в ґрунті - одного з

основних показників його потенційної родючості.

Органічні речовини ґрунту є регулятором витрачання елементів живлення та запобігають непродуктивним втратам поживних речовин від вимивання, утворення газоподібних продуктів та важкорозчинних мінеральних сполук, що підвищують ефективність мінеральних добрив [36].

РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Фермерське господарство «Максим» Синельниківського району Дніпропетровської області розташоване в селі Хуторо Чаплине.

Відстані від села Хуторо Чаплине до обласного Дніпро центру становить 120 км, відстань до залізничної станції Чаплине становить – 5 км.

2.1 Ґрунтово-кліматичні умови фермерського господарства «Максим».

Клімат району проведення досліджень характеризується особливістю – високою сонячною активністю та теплом. На даній території панують циркуляційні процеси південної зони помірних широт, але трапляються вторгнення холодних мас з Арктики, хоча повторюваність їх рідкісна (близько 3% на рік). Дещо більш часті (до 4% в рік) відзначаються вторгнення тропічних теплих мас повітря, що приносять спеку в літній період та значне підвищення температури повітря зимовий період.

Відстань від великих водних об'єктів зумовлює континентальний характер клімату.

Температура повітря має яскраво виражену сезонну періодичність. Найхолодніший місяць – січень, а найтепліший – липень. В той же час, часто

мінімум середньомісячної температури повітря спостерігається в лютому, рідше – у грудні, а максимум – у серпні та іноді у червні-вересні. Тривалість безморозного періоду становить 160-215 днів.

Сніговий покрив встановлюється зазвичай наприкінці грудня, а сходиться частіше у березні, тобто. період із стійким сніговим покривом триває 2–2,5 місяці. Менше число днів зі сніговим покривом відзначається у південних районах (45–70 днів),

Вегетація рослин починається із підвищенням середньодобової температури повітря від $+5^{\circ}\text{C}$ (з 20 березня до 9 квітня та до 18 жовтня до 6 листопада), період активної вегетації відповідає середньодобовим температурам вище $+10^{\circ}\text{C}$ (з 14–24 квітня до 2–15 жовтня). Тривалість цього періоду за агрокліматичними критеріями дуже довгий період (151-180 днів), тому рослини мають достатньо часу для свого розвитку.

Сума температур за період активної вегетації становить 2900 до 3480°C .

Сприятливі умови для зростання сільськогосподарських культур є при забезпеченості теплом 80% років і більше. Виходячи з цих умов, в області можуть рости практично всі сільськогосподарські культури. По теплозабезпеченості в області виділяються чотири типи літа: спекотне (сума температур вище $+10^{\circ}\text{C}$ більше 3400°C , середня температура липня $+21,9^{\circ}\text{C}$)

Тривалість періоду активної вегетації обмежується пізніми весняними та ранніми осінніми заморозками. Тривалість безморозного періоду змінюється від 140 до 190 днів (з 15-25 квітня до 1-15 жовтня). На території цього району на рівних відкритих просторах початок та тривалість безморозного періоду майже збігаються з початком періоду з температурою вище $+10^{\circ}\text{C}$.

Сніговий покрив на території області з'являється наприкінці листопада – на початку грудня, а стійкий утворюється наприкінці грудня – на початку січня. Пилові бурі відзначаються 3-7 днів на рік.

Негативно впливають на господарську діяльність атмосферні явища: тумани, ожеледь-морозові явища, грози, град. Найбільш несприятливі - пило-

ві бурі, які найчастіше розвиваються навесні, коли ґрунт ще не зайнятий рослинністю та розпушений, що збільшує небезпеку ерозії. Число днів з небезпекою виникнення пилової бурі становить від 2 до 15 днів.

Середньобагаторічна кількість опадів становить 547,9 мм

Погодні умови за період досліджень 2020-2021 вегетаційний рік характеризуються посушливим та спекотним літом, а також дощовим сезоном 2021 року.

В таблиці 1 і 2, рисунках 1 і 2 наведені погодні умови 2020-2021 років, за даними метеостанції Чаплино.

Таблиця 1.

**Середньомісячні та середньобагаторічні температури повітря, °С
(метеостанція Чаплино)**

Роки	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень
2020	-0,1	0,6	7,2	8,8	14,0	22,2
2021	-1,3	-3,1	1,7	8,4	16,1	20,0
Середня 1936-2021 рр.	-4,8	-3,9	1,1	9,4	15,9	19,9

Продовження таблиці 1.

Роки	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	За рік
2020	23,5	21,9	19,4	13,6	3,0	-1,7	11,0
2021	23,9	23,6	14,0	8,2	4,2	-0,6	9,6
Середня 1936-2021 рр.	21,9	21,1	15,5	8,4	2,2	-2,3	8,7

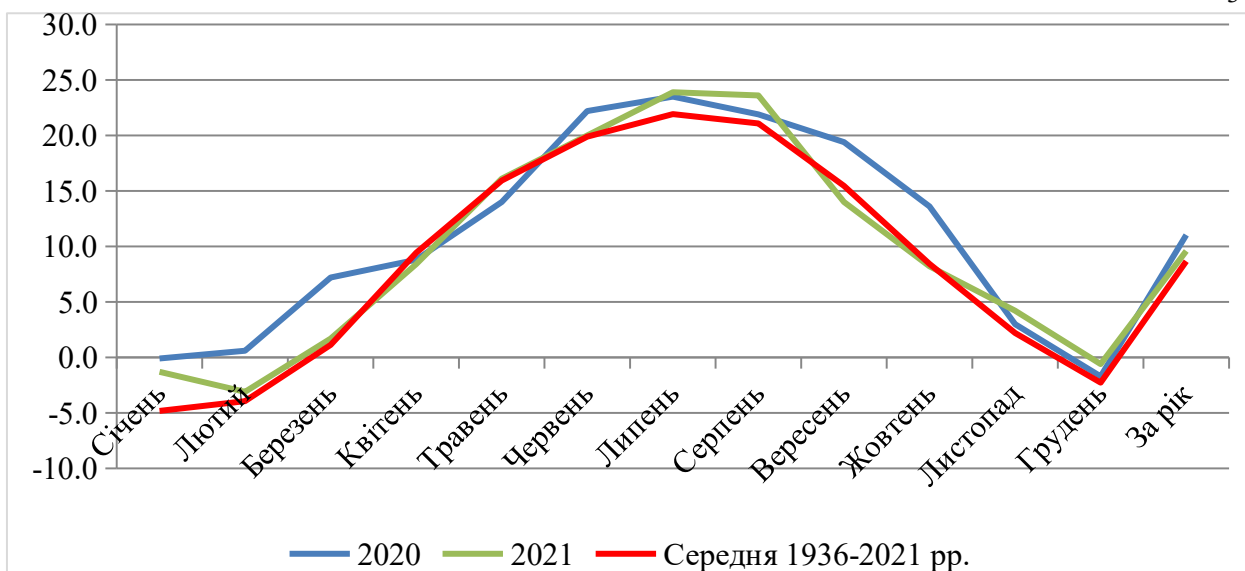


Рис. 1. Середньомісячні температури повітря, °С (метеостанція Чаплино)

Таблиця 2.

Сума атмосферних опадів, мм
(метеостанція Чаплино)

Роки	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень
2020	23	82	21	9	60	28
2021	55	33	54	60	53	202
Середня 1936-2021 рр.	46,7	32,3	38,6	44,9	48,7	69,9

Продовження таблиці 2.

Роки	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень	Сума за рік
2020	47	10	20	30	19	24	373
2021	132	23	17	7	37	59	732
Середня 1936-2021 рр.	56,2	43,1	36,5	39,6	44,8	46,5	547,9

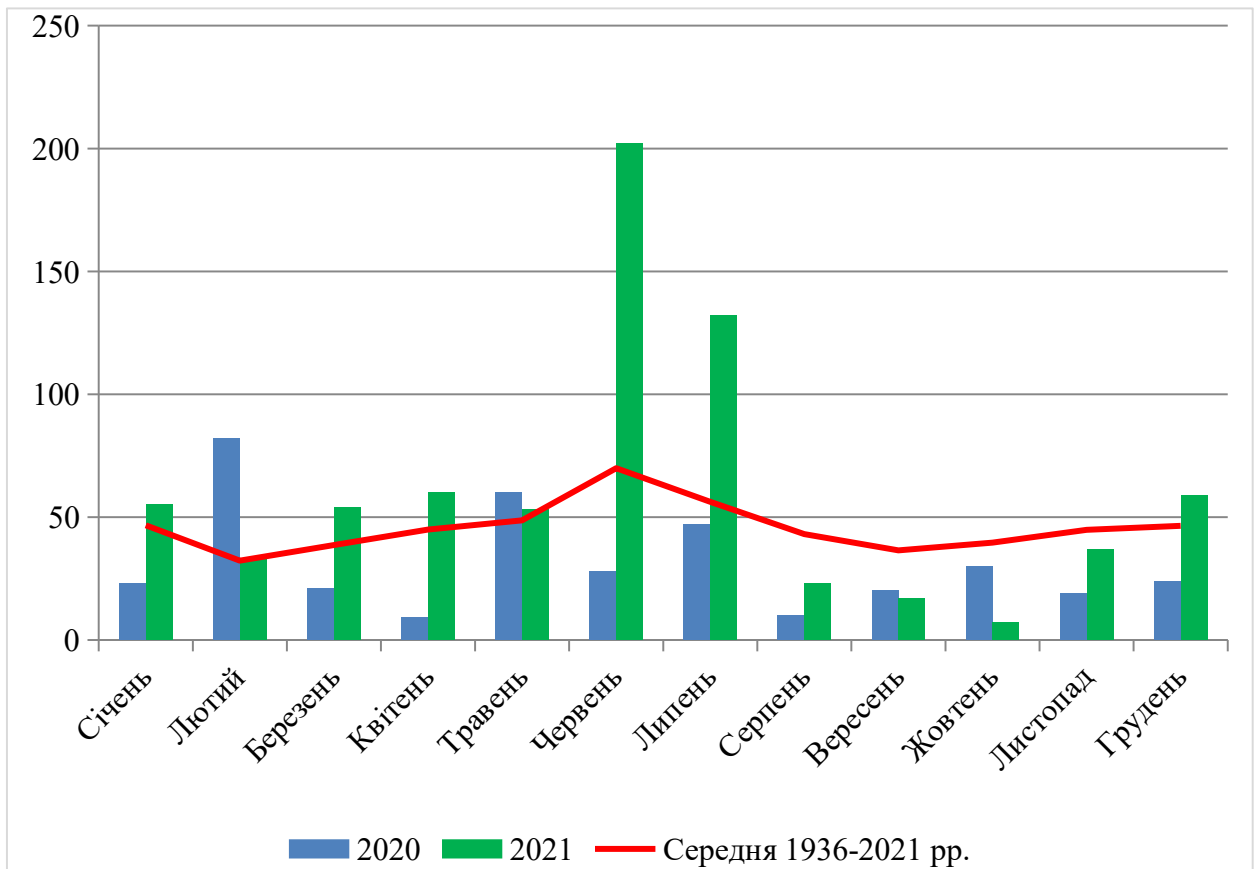


Рис.2 Сума атмосферних опадів і їх розподіл протягом року (метеостанція Чаплино), мм

В роки проведення досліджень середньорічна температура повітря становила в 2020 році 11,0 °С, в 2021 році – +9,6 °С, що значно на 2,3°С і 1,4°С перевищували середньобогаторічні показники температури повітря. Середньомісячна температура повітря за вегетаційний період пшениці озимої склала 7,8 °С, що на 1,7°С перевищувало середньобогаторічні показники. \

Температурні показники 2020 року дозволяли проведення посіву насіння пшениці озимої протягом жовтня місяця, оскільки середньомісячна температура повітря в цей період становила 13,6° і відповідно на 5,1°С перевищувала середньобогаторічні показники.

Окрім температурних показників 2020 рік був сприятливим для проведення посіву пшениці озимої у більш пізні терміни – жовтень місяць по. загальній кількості опадів, яка у 2020 році, протягом вересня жовтня,

становила 50 мм, що достатньо для отримання дружних і своєчасних сходів.

Загальна кількість атмосферних опадів протягом 2020-2021 років характеризується нестабільністю показників. У 2020 році загальна кількість атмосферних опадів за 2020 рік становила 373 мм, або на 359 мм менше ніж 2021 р. у 2021 році – 732 мм Кількість опадів у 2021 році на 359 мм або на 74,9 % перевищувала середньобогаторічні показники (547,9 мм)

Площа землекористування фермерського господарства становить 105 гектарів.

Ґрунти фермерського господарства «Максим» представлені чорноземами звичайними важкосуглинковими малогумусними на лесах.

Таблиця 3.

Загальна ґрунтово-агрохімічна характеристика ґрунтів ФГ «Максим»

Генетична група ґрунтів	Глибина гумусованого профілю, см	Вміст гумусу, %	Сума поглинутих катіонів (Ca^{2+} і Mg^{2+}), мг-екв/100 г	Ступінь забезпеченості рухомими формами
Чорноземи звичайні малогумусні середньоглибокі легколинисті на лесах	75-85	4,0-4,5	31,2-34,6	висока, середня
Чорноземи звичайні малогумусні слабоеродовані легколинисті на лесах	66-74	3,7-3,9	29,3-32,4	висока, середня
Чорноземи звичайні малогумусні середньоеродовані легколинисті на лесах	49-56	2,4-2,9	27,8-29,3	середня, середня

Предметом наших досліджень являються чорноземи звичайні повно-

профільні і різного ступеню еродованості і тому більш детальна їх характеристика і особливості генезису буде наведено у розділ 4 роботи.

2.2. Оцінка господарської ефективності системи землеробства фермерського господарства «Максим».

У сучасних умовах ринкової економіки існує безліч думок щодо з приводу можливостей різних систем землеробства, варіантів застосовуваного набору технологічних операцій та відповідних їм наукових визначень. Поряд з інтенсивною технологією виділяються індустріальна, безгербіцидна, ресурсозберігаюча, екстенсивна та адаптивна технології.

Незважаючи на безліч назв, по суті цілісності технологічного циклу та послідовного подолання лімітуючих врожайність факторів можна виділити лише дві – інтенсивну та адаптивну ресурсозберігаючу. Основний момент їх відмінності полягає в тому, що якщо при адаптивній ресурсозберігаючій системі землеробства застосовуються агроприйоми в тому мінімумі, який дозволяє виконувати ґрунтозахисні заходи, підтримувати середній рівень структурності ґрунтів та задовільну продуктивність культур, то особливістю інтенсивної системи є весь комплекс необхідних з науковою точки зору агротехнічних заходів, що дозволяють отримувати високі врожаї та додатковий доход. Так, для України аграрний сектор – системоутворюючий, він використовує великий обсяг ресурсів, вироблених інших галузях. Дніпропетровська область є однією з провідних областей України з виробництва та переробки сільськогосподарської продукції та постачання продовольства в промислові центри країни.

Інтенсивні технології вирощування сільськогосподарських культур базуються на використанні наступних факторів: якісне виконання агротехнічних та хімічних робіт, застосування комплексу протиерозійних, вологонакопичувальних та вологозберігаючих заходів, використання високоврожайних сортів інтенсивного типу та ін.

Головна відмінна особливість інтенсивних технологій полягає в різкому підвищенні економічної ефективності сільськогосподарського ви-

робництва на основі комплексного використання досягнень науково-технічного прогресу. Підвищення рівня інтенсифікації сприятиме створенню та впровадженню прогресивних технологій, якнайшвидшому переоснащенню виробництва, дозволить збільшити загальний науково-технічний потенціал нашої країни.

Фермерське господарство «Максим» спеціалізується на вирощуванні зерна пшениці озимої, кукурудзи, пшениці озимої, насіння соняшнику.

В господарстві впроваджена польова сівозміна:

1. пшениця озима;
2. кукурудза на зерно;
3. ячмінь ярий;
4. соняшник.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження з встановлення впливу на ефективну родючість чорноземів звичайних повнопрофільних, слабо і середньоеродованих ранньовесняного підживлення аміачною селітрою проводились в дрібноділяночному досліді. Дослід було закладено в полі номер один польової сівозміни по попереднику соняшник.

Перед проведенням посіву 26 вересня 2020 року було зроблене обстеження із закріпленням контрольних ділянок відповідно до програми досліджень і варіантів досліді.

Дрібно ділянковий польовий дослід включав варіанти:

Фактор А.

1. Чорнозем звичайний легколинистий на лесах – контроль (чорнозем південний нееродований);

2. Чорнозем звичайний слабоеродований легколинистий на лесах;

3. Чорнозем звичайний середньоеродований легколинистий на лесах.

Фактор Б.

Ранньовесняне внесення у міжряддя аміачної селітри в дозі N_{34} (100 кг/га у фізичній вазі).

Повторність досліді – чотириразова.

Площа елементарної ділянки в досліді 10 м² (2x5 м).

Відбір зразків ґрунту проводили за загальноприйнятою методикою з шару 0-20 см.

В досліді проводили наступні заміри і дослідження:

1. Морфологічний опис ґрунту за методикою «Якість ґрунту. Спрощений опис ґрунту (ISO 11259:1998, IDT; Якість ґрунту. Морфолого-генетичний профіль. Правила та порядок описування)».
2. «ДСТУ Якість ґрунту. Гумусний стан. Номенклатура показників. Метод І.В. Тюріна».
3. Запаси гумусу (т/га) – розрахунковим методом: добуток шару (20 см), щільності ґрунту (г/см³) і вмісту гумусу (%).

4. Відбір рослинних зразків для визначення показників структури врожайності пшениці озимої проводили в чотириразовому повторенні з ділянок по $0,25 \text{ м}^2$ ($0,83 \text{ м} \times 0,3 \text{ м}$).

5. Показники структури врожайності:

- кількість продуктивних стебел (шт./ м^2) – підрахунком стебел пшениці озимої з колосом у пробному снопі;
- кількість у колосі зерен (шт.) – розрахунково: частка маси зерна з колосу і маси 1000 зерен помножених на 1000;
- Маса зерна з колосу (г) – розрахунково: частка маси зерна з пробного снопу (г) на кількість продуктивних стебел;
- Маса 1000 зерен (г) – зважування 500 зерен в двократному повторенні;
- Біологічна врожайність, ($\text{г}/\text{м}^2$) – розрахунково: добуток середньої маси зерна з пробного снопу, площею $0,25 \text{ м}^2$, на 4.

6. Облік урожайності зерна пшениці озимої проводили методом суцільного скошування і зважування із визначенням загальної маси і наступним перерахунком на процент виходу зерна;

6. Статистичний обробіток результатів дослідів проводили за методикою Б.А. Доспехова програма «STAT-1»;

7. Розрахунок економічної ефективності проводили за технологічним картам та нормативним витратам і фінансовими показниками фермерського господарства «Максим».

У Польовому досліді висівався сорт пшениці озимої Патріотка.

Оригінатор Інститут рослинництва ім. Юр'єва НААН України
Внесений до Сорт зареєстровано в Державного реєстру сортів рослин у 2017 році.

Цей сорт рекомендовано вирощувати у всіх природньо-кліматичних зонах України (Полісся, Лісостеп і Степ).

Сорт відноситься до різновиду лютеценс.

За висотою рослин сорт відноситься до середньорослих сортів.

Стійкість до вилягання оцінюється в 9 балів. По відношенню до хвороб оцінка сорту становить 7,5-8 балів.

Особливістю сорту є його підвищена морозостійкість і зимостійкість (7,5 балів).

Якісні показники зерна відносяться до цінних.

Сорт відрізняється високим генетичним потенціалом врожайності зерна, яка становила в зоні Степу 5,4-7,5 т/га, в зоні Лісостепу 6,2-8,6 т/га.

Цінністю сорту є те, що він має універсальне використання, тобто добре себе зарекомендував для різних попередників і здатний забезпечувати отримання стабільних врожаїв як для стерньових так і для попередника соняшник.

Норма висіву насіння даного сорту диференціюється в залежності від попередника: чисті пари – 4,5 млн. схожого насіння на 1 гектар, а по гіршим попередниках – 5,5 млн. схожих насінин на 1 гектар.

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1. Генетико-морфологічні показники родючості чорноземів звичайних ФГ «Максим».

Морфологічний профіль ґрунту – це певна вертикальна послідовність генетичних горизонтів, характерна для кожного типу ґрунтоутворення. Генетичні ґрунтові горизонти формуються у процесі розвитку (генези) ґрунту і є відносно однорідними, паралельні земної поверхні шари ґрунту, що становлять ґрунтовий профіль і розрізняються між собою за морфологічними ознаками, складу та властивостями. Будова ґрунтового профілю є основою діагностики типу ґрунтоутворення. У процесі розвитку ґрунту відбувається закономірна зміна його складу та властивостей – від слабко порушеної ґрунтоутворенням материнської породи до поверхневих горизонтів ґрунту. Усі горизонти в межах профілю закономірно пов'язані один з одним.

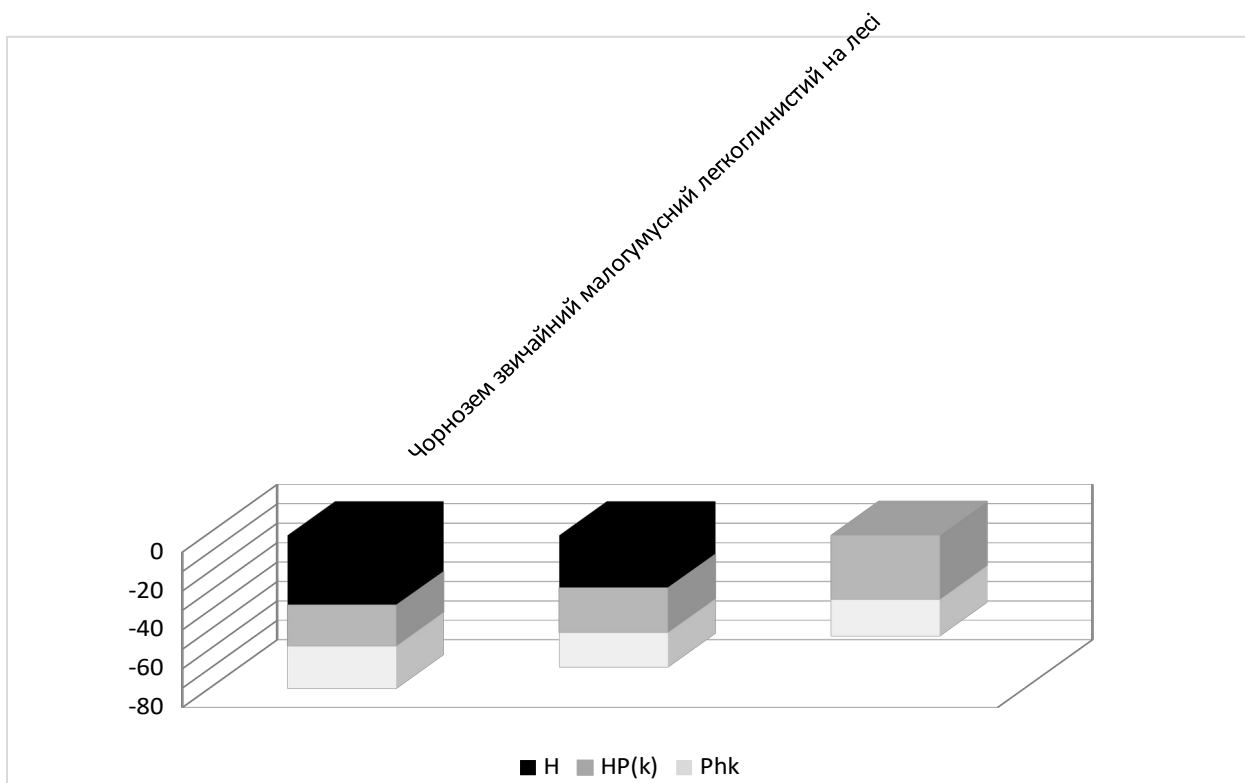
Розвиток ерозійних процесів накладає свій відбиток на склад, властивості і родючість як окремих генетичних горизонтів, але й всього профілю ґрунту, табл. 4, рис. 3 і 4.

Таблиця 4.

Морфологічні ознаки чорноземів звичайних ФГ «Максим»

Ґрунт	Глибина нижньої межі, см			Глибина залягання, см	
	H	HP(k)	Phk	лінії кіпіння	горизонт у «білозірці»
Чорнозем звичайний малогумусний легкоглинистий на лесі	36	57	79	62	86
Чорнозем звичайний малогумусний слабоеродований легкоглинистий на лесі	27	50	68	50	77

Чорнозем звичайний малогумусний середньородований легкоглини- стий на лесі	0	33	52	0	61
--	---	----	----	---	----



**Рис 3. Будова гумусованого профілю чорноземів звичайних ФГ
«Максим»**

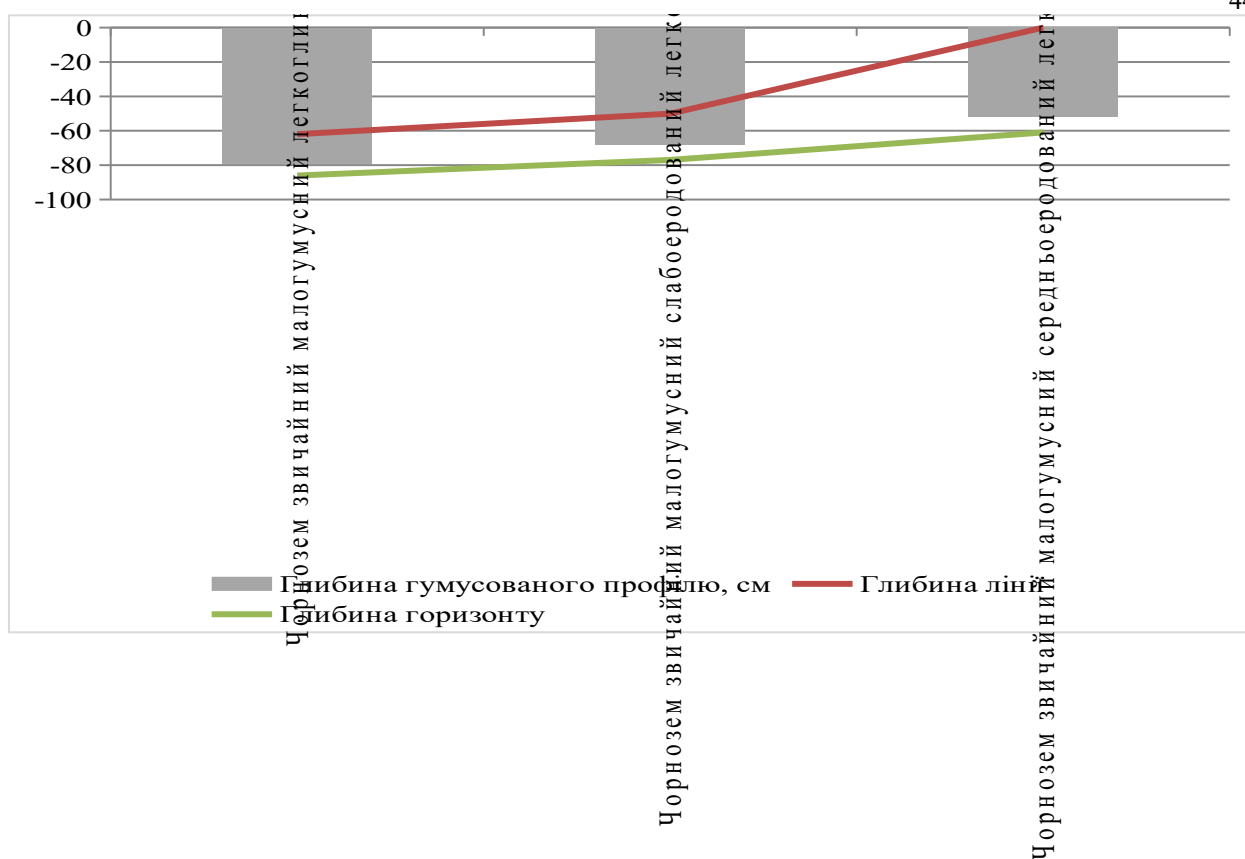


Рис 4. Генетико-морфологічна характеристика чорноземів звичайних ФГ «Максим»

Глибина гумусово-аккумулятивного горизонту чорнозему звичайного малогумусного легкоглинистого на лесах, який розповсюджений у господарстві, становить 36 см – це горизонт з максимально сприятливими фізичними, агрохімічними властивостями і вмістом поживних речовин, гумусу. Розвиток ерозійних процесів призводить до знищення, зменшення потужності цього горизонту у чорноземів звичайних слабоеродованих до 27 см або на 25 %, а різновиді, який представлений чорноземом звичайним середньоеродованим, цей генетичний горизонт відсутній взагалі.

Загальна потужність гумусованого профілю для чорноземів звичайних господарства становить 79 см, внаслідок явищ ерозії потужність гумусованого профілю змитих (еродованих) чорноземах звичайних зменшується на 13,9-34,2 % і відповідно становить 68 см – у чорноземів слабоеродованих і 52 см – чорноземах середньоеродованих.

Потужність гумусованого профілю у досить вірогідний спосіб надає загальне уявлення про наявність поживних речовин у ґрунті. Якщо за 100% прийняти родючість чорнозему звичайного нееродованого, визначеного за

потужністю гумусованого профілю, то родючість слабоеродованого становитиме 86,1 %, а середньоеродованого – 65,8 %.

Родючість чорноземів визначається не тільки загальним запасом поживних речовин, а й режимом зволоження.

Опосередкованими показниками, які досить вірно характеризують режим зволоження чорноземів є глибини розташування лінії «кипіння» і горизонту «білозірки». Оскільки ці новоутворення представляють собою накопиченням вапна, важкорозчинна сіль, а отже місце розташування цієї сполуки напряду залежить від кількості вологи, що надійшла до ґрунту.

Родючість чорноземів звичайних господарства, оцінена за режимом зволоження буде становити чорнозем звичайний нееродований – 100 %, чорнозему слабоеродованого – 85,8 %, чорнозему середньоеродованого – 41,2 %. Тобто еродовані різновиди чорнозему звичайного господарства на 14,2 – 48,8 % отримують вологи менше, ніж повнопрофільний нееродований різновид.

Комплексна оцінка потенційної родючості еродованих чорноземів звичайних фермерського господарства «Максим», на підставі генетикоморфологічних ознак, по відношенню до чорнозему звичайного повнопрофільного (100 %) становить чорнозему звичайного слабоеродованого – 86,0 %, чорнозему звичайного середньоеродованого – 49,9 %.

4.2. Гумусовий стан чорноземів звичайних ФГ «Максим».

Гумус є складовою органічної речовини ґрунту і значною мірою визначає спрямованість процесів ґрунтоутворення, служить одним з найважливіших показників ґрунтової родючості. У ньому можуть бути виділені рухливі продукти, що легко переходять в розчинний стан і стабільні сполуки, стійкі, міцно пов'язані з мінеральною частиною ґрунту. Рухомий гумус виконує важливі ґрунтово-екологічні функції: найближчий резерв для мікробіологічної трансформації, формування потоку CO₂ в атмосферу, синтез гумусових речовин та залучення вуглецю, азоту у кругообіг. Саме рухливий гумус, а не стабільний, реагує і визначає відгук ґрунту будь-які порушення

екологічної обстановки. Заміна природних екосистем агроценозами призводить до зміни запасів біомаси та гумусу ґрунтів, величин чистої первинної продукції та емісії вуглекислого газу в атмосферу.

В табл. 5 і рис. 5 наведено результати визначення вмісту і запасів гумусу в орному (0-20 см) шарі чорноземів звичайних легкоглинистих повнопрофільних і різного ступеню еродованості.

Встановлено, що розвиток ерозійних процесів призводить до втрати ґрунтом верхнього, найбільш родючого, з найбільшим вмістом гумусу шару. Вміст гумусу в чорноземі звичайному без прояву ерозії становить – 4,3 %, що на 0,5 % перевищував вміст у слабоеродованому чорноземі і на 1,5 % – середньоеродований різновид.

Визначення потенційної родючості еродованих чорноземів звичайних за вмістом гумусу свідчить, що рівень родючості слабоеродованих буде на 11,6 % і середньоеродованого на 37,2 % меншим ніж той що ці ґрунти мали до початку розвитку ерозійних процесів.

Таблиця 5.

Вміст і запаси гумусу в чорноземах звичайних ФГ «Максим»

Ґрунт	Вміст гумусу, %	Запаси гумусу, т/га	Різниця до контролю	
			т/га	%
Чорнозем звичайний малогумусний легкоглинистий на лесі	4,3	94,6	-	-
Чорнозем звичайний малогумусний слабоеродований легкоглинистий на лесі	3,8	87,4	7,2	-7,6
Чорнозем звичайний малогумусний середньоеродований легкоглинистий на лесі	2,7	64,8	29,8	-31,5

Проте найбільш інформативним показником, що дозволяє встановити рівень потенційної родючості ґрунту буде не вміст гумусу, а його запаси в орному шарі або у всьому гумусованому профілі.

Запаси гумусу в орному шарі чорноземів звичайних легкоглинистих розповсюджених у господарстві склав 91,6 т/га. Знищення ерозією частини гумусово-аккумулятивного горизонту у чорноземах звичайних легкоглинистих призвело до втрати 7,2 т/га гумусу. Подальший розвиток ерозійних процесів і повна втрата гумусово-аккумулятивного горизонту, внаслідок чого в інтенсивне використання (орний шар) була задіяна ґрунтова маса першого перехідного горизонту. Наслідком поглиблення явищ ерозії до середнього ступеню призвело до втрати 29,8 т/га гумусових речовин.

Таким чином, якщо прийняти запаси гумусу у чорноземі звичайному повнопрофільному за 100%, то рівень потенційної родючості чорнозему звичайного слабоеродованого становитиме 92,4 %, середньоеродованого – 68,5 %, що відповідно на 7,6 % і 31,5 % нижче.

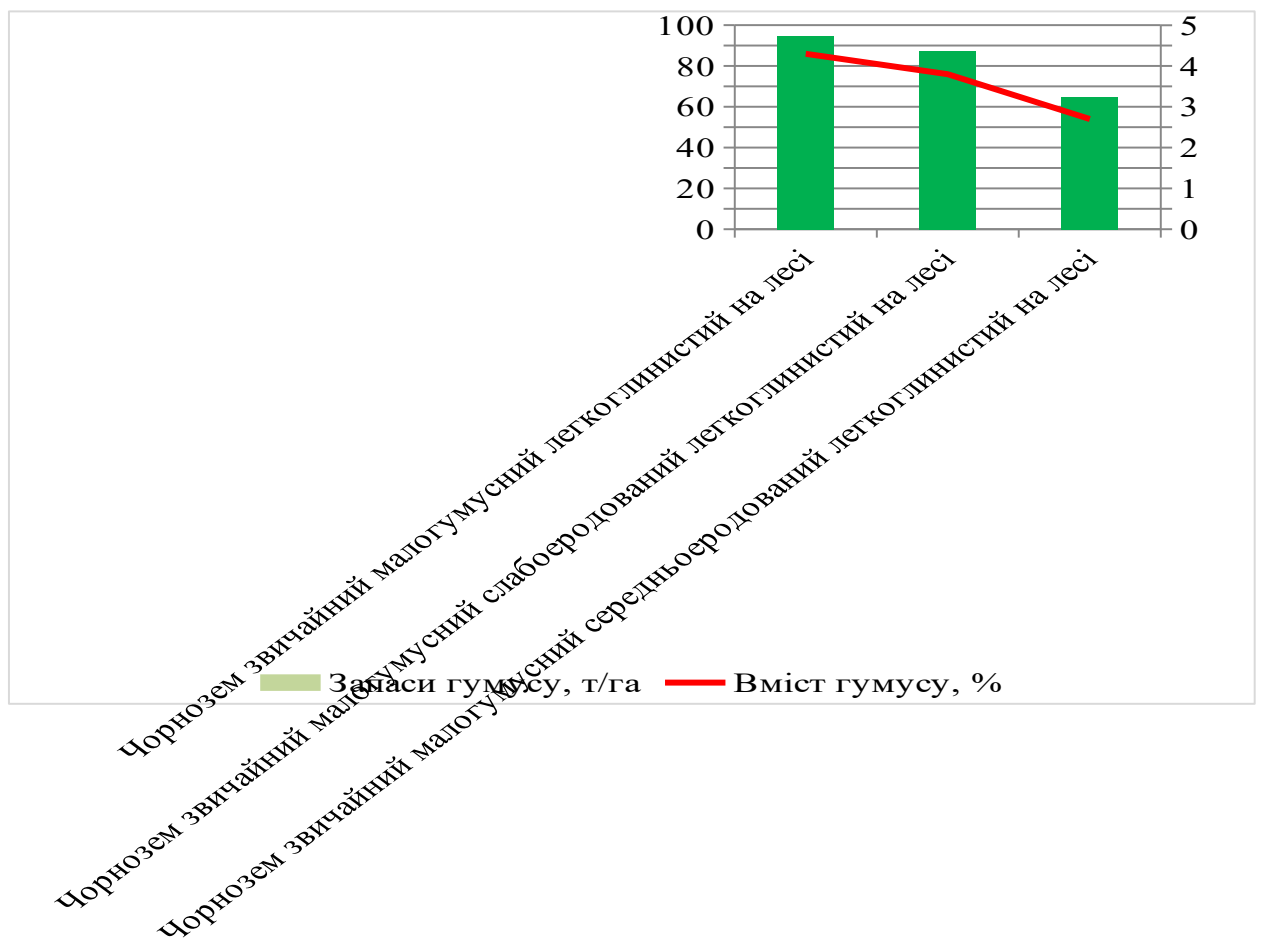


Рис. 5. Вміст і запаси гумусу в чорноземах звичайних ФГ

«Максим»

4.3. Урожайність зерна пшениці озимої на чорноземах звичайних еродованих в ФГ «Максим».

Урожайність сільськогосподарських культур є тим показником, що дозволяє досить точно і вірно встановити рівень ефективної родючості ґрунту. В урожайності знайшло своє кінцеве відображення комплексна взаємодія усіх чинників, що формують і впливають на рівень продуктивності ґрунтів, продуктивності сільськогосподарських культур.

Ефективна родючість поєднує в собі прояв всіх видів родючості таких як природну, штучну, потенційну, ступінь розвитку виробничих сил.

В таблиці 6 і рис. 6 наведені результати наших досліджень з встановлення впливу ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої аміачною селітрою в дозі N_{34} , що становить 100 кг/га у фізичній вазі.

Таблиця 6.

Урожайність зерна пшениці озимої на чорноземах звичайних ФГ «Максим», 2021 р.

	Без добрив	N_{30}	Прибавка від удобрення		Різниця удобрений варіант		Різниця неудобрений варіант	
			т/га	%	т/га	%	т/га	%
Чорнозем звичайний малогумусний легкоглинистий на лесі	5,48	5,83	0,35	6,4	-	-	-	-
Чорнозем звичайний малогумусний слабоеродований легкоглинистий на лесі	4,88	5,36	0,48	9,8	-0,47	-8,1	-0,6	-10,9
Чорнозем звичайний малогумусний середньоеродований легкоглинистий на лесі	4,06	4,61	0,55	13,5	-1,22	-20,9	-1,4	-25,9

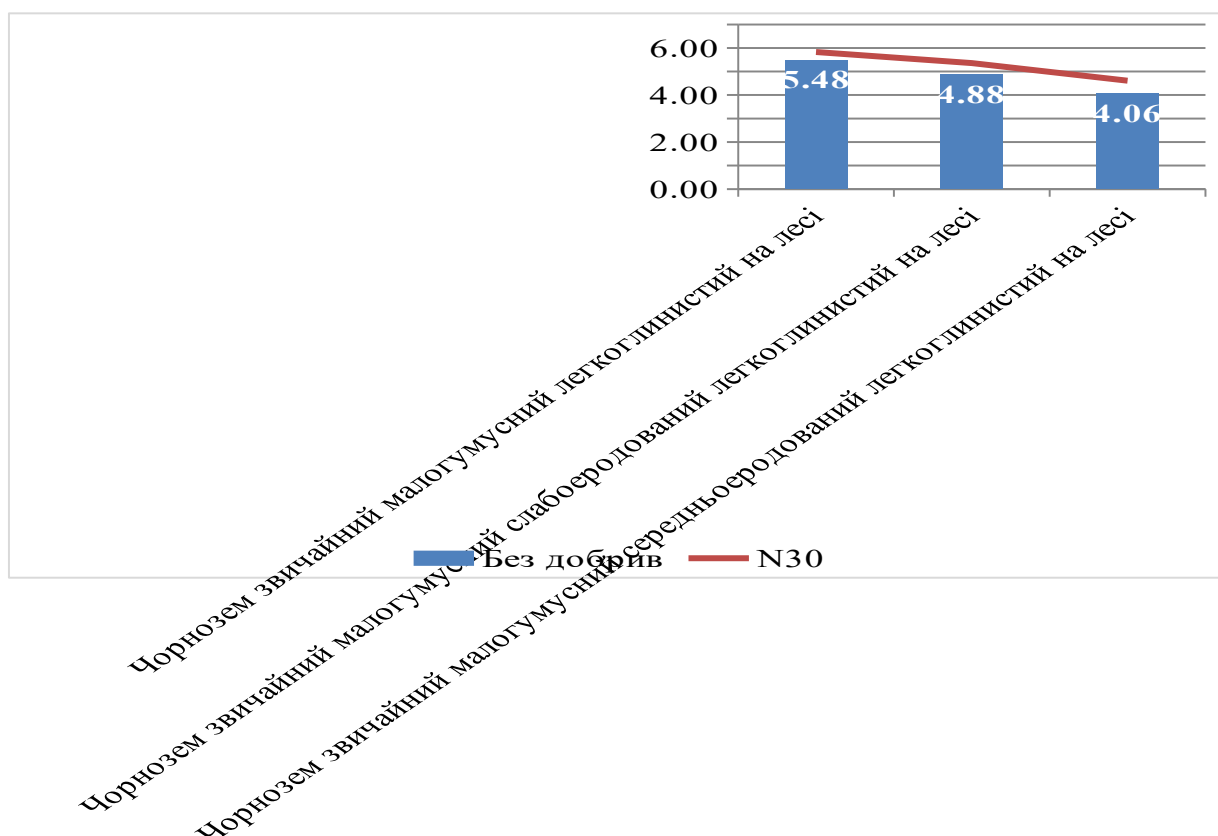


Рис. 6. Урожайність зерна пшениці озимої на чорноземах звичайних ФГ «Максим»

Врожайність зерна пшениці озимої на неудобреному варіанті повнопрофільного чорнозему звичайного становила 5,48 т/га, що на 0,6 т/га перевищувало врожайність на слабоеродованому чорноземі і на 1,4 т/га – середньоеродованому чорноземі.

Внесення аміачної селітри в дозі 34 кг/га д.р. при ранньовесняному підживленні посівів збільшило врожайність зерна пшениці озимої на всіх варіантах досліду: на 0,35 т/га – на повнопрофільному чорноземі звичайному, на 0,48 т/га – чорноземі звичайному слабоеродованому і на 0,55 т/га – чорноземі звичайному середньоеродованому.

Зі збільшенням ступеню еродованості чорнозему звичайного ефективність застосування ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої зросло і становило на повнопрофільному чорноземі звичайному – 6,4 %, слабоеродованому чорноземі звичайному – 9,8 % і 13,5 – на чорноземі звичайному середньоеродованому.

Проте слід відзначити, що рівень врожайності зерна пшениці озимої на

удобрених варіантах еродованих чорноземів звичайних 4,61-5,36 т/га не перевищував врожайність зерна на неудобреному повнопрофільному чорноземі звичайному - 5,48 т/га.

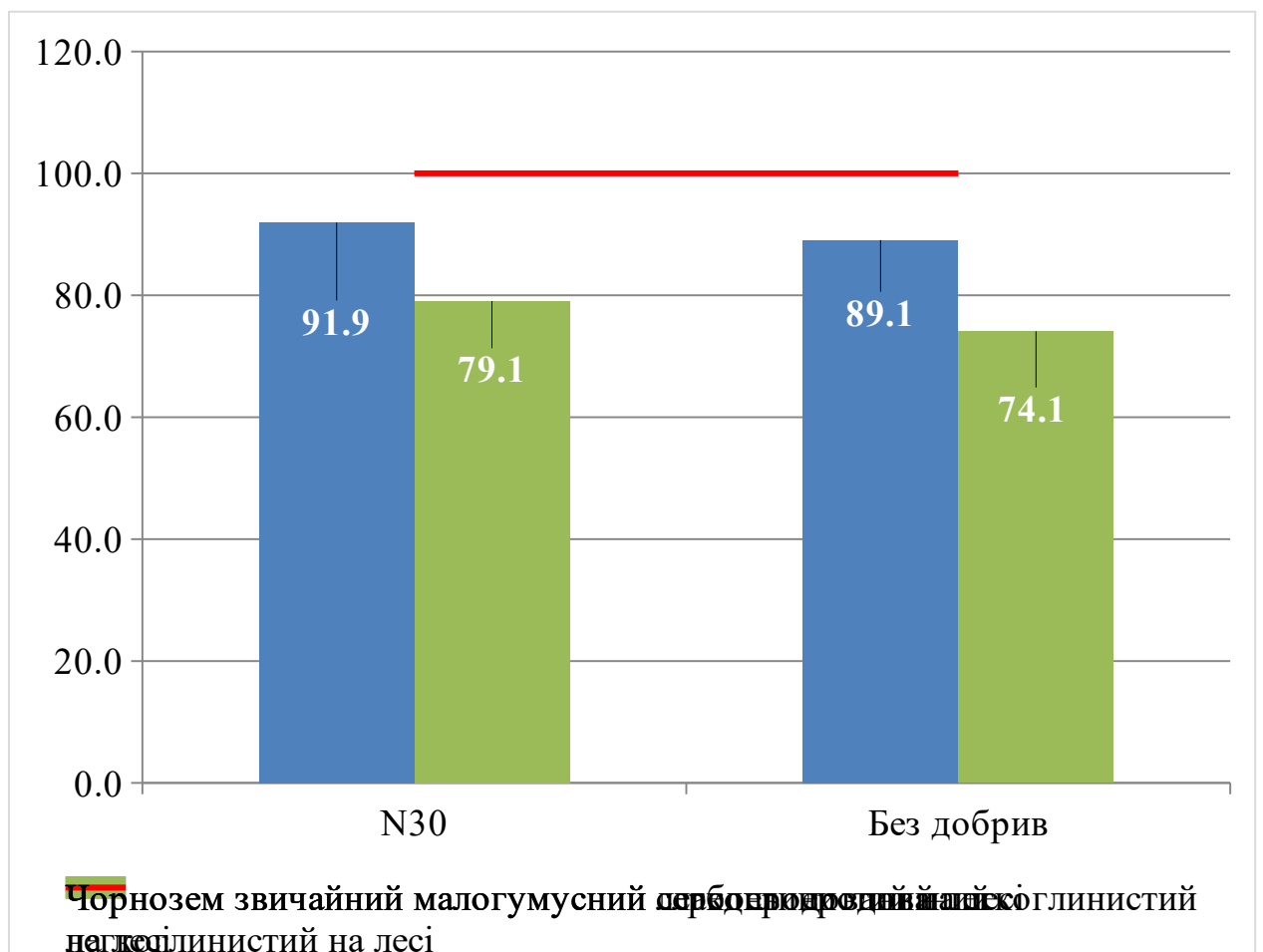


Рис.7. Ефективна родючість чорноземів звичайних ФГ «Максим», %

Результати наших досліджень, табл.6 і рис. 7, свідчать, що внесення аміачної селітри в дозі 34 кг д.р. при ранньовесняному підживленні сприяло підвищенню рівня ефективної родючості еродованих чорноземів звичайних,

по відношенню до чорнозему звичайного повнопрофільного (100 %), чорнозему слабоеродованого з 89,1 % до 91,9 % або на 2,9 %, середньо-еродованого з 74,1 % до 79,1 % або на 5,0 %.

Результати польового дослідження дозволили встановити, що врожайність зерна пшениці озимої сорту Патріотка визначалися вмістом і запасом гумусу в орному шарі, потужністю гумусованого шару ґрунту, внесених мінеральних добрив, що все разом і визначає рівень ефективної родючості ґрунтів.

Для всебічного встановлення впливу ерозійних процесів і внесених мінеральних добрив на врожайність зерна пшениці озимої сорту Патріотка нами вивчалось вплив зазначених факторів на структурні показники врожайності, табл. 7, рис. 8.

Таблиця 7.

**Структура врожайності зерна пшениці озимої на чорноземах звичайних
ФГ «Максим», 2021 р.**

Показники	Ступінь еродованості ґрунту					
	відсутній		слабкий		середній	
	без добрив	N ₃₀	без добрив	N ₃₀	без добрив	N ₃₀
Кількість продуктивних стебел, шт./м ²	480,7	502,6	460,4	496,3	414,3	456,4
Кількість у колосі зерен, шт.	28,2	28,4	27,8	28	27,6	27,9
Маса зерна з колосу, г	1,14	1,16	1,06	1,08	0,98	1,01
Маса 1000 зерен, г	40,4	40,8	38,1	38,6	35,5	36,2
Біологічна врожайність, г/м ²	548,0	583,0	488,0	536,0	406,0	461,0

Основним показником структури врожайності зерна пшениці озимої, який найбільше вплинула на рівень врожайності була загальна кількість продуктивних стебел, як для неудобрених так і удобрених варіантів.

Зростання ступеню еродованості чорноземів звичайних зменшило загальну кількість продуктивних стебел для чорнозему слабоеродованого на неу-

добреному варіанті на 4,2 %, середньоеродованому на 5,1 %, на удобреному варіанті відповідна різниця становила 1,25 % і 9,2 % відповідно.

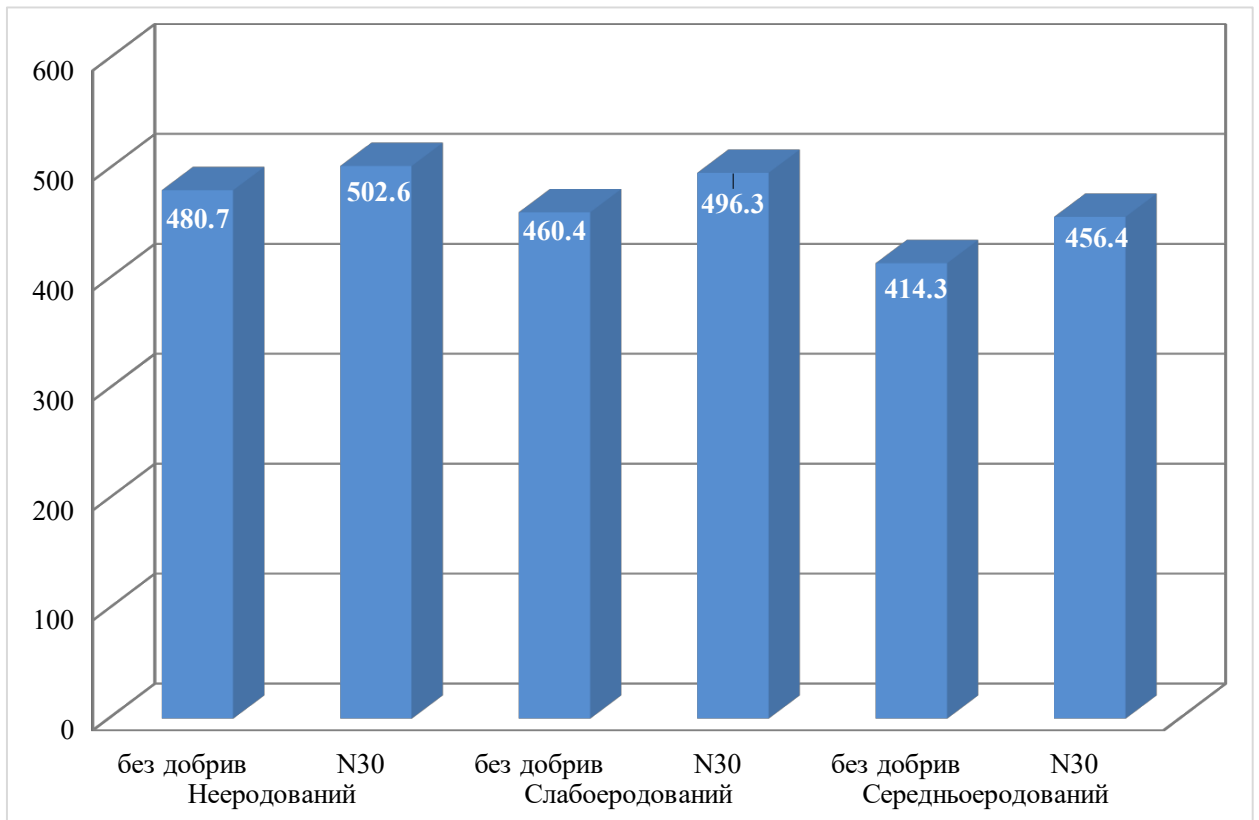


Рис. 8. Кількість продуктивних стебел рослин пшениці озимої на чорноземах звичайних різного ступеню еродованості.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА ЧОРНОЗЕМАХ ЗВИЧАЙНИХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «МАКСИМ»

Економічна родючість визначається ґрунту його здатністю забезпечувати виробництво продукції, яка створюється в результаті антропогенного чинника ґрунтоутворення у його складі та у методах землеробства.

Економічний вид родючості тісно пов'язаний з природною родючістю, що є сукупністю властивостей ґрунту, набутих в процесі генезису. Зростання економічної родючості тісно корелює зі збільшенням продуктивності сільськогосподарських культур, отримання більшого рівня урожайності.

Економічна родючість ґрунту визначається характером панівного ладу виробництва. Класики вказували, що «родючість зовсім не настільки є природною якістю ґрунту, як це може здатися: воно тісно пов'язане з сучасними суспільними відносинами». Виробничі відносини інколи зумовлюють хижацьке використання землі. Землекористувачі зацікавлені у таких вкладеннях, які забезпечують віддачу за короткий термін. Критерієм економічної родючості є чистий прибуток. Економічно родючими ділянками землі вважаються ті, що в процесі використання приносять середній прибуток і ренту. Аграрна політика має бути спрямована на те, щоб забезпечити раціональне використання ґрунту, підвищити його родючість, збільшити віддачу кожного гектара використовуваних земельних угідь. Це передбачає виховання у кожному землекористувачеві дбайливого, господарського ставлення до землі.

У сучасних умовах головним фактором підвищення родючості ґрунту є ведення сільського господарства на основі науково-технічного прогресу, використання досягнень науки і передового досвіду. Мінеральні добрива та інші засоби виробництва дають потрібний ефект лише в поєднанні з високою культурою землеробства. Основою високоефективного використання є раціональна система землеробства. Вона включає широкий комплекс агрономі-

чних та організаційно-економічних заходів, що враховують умови даного господарства. До раціональної системи землеробства, зокрема, входять: спеціалізація, впровадження нової техніки та технології, хімізація та меліорація, застосування нових сортів сільськогосподарських культур тощо.

Важливою ланкою системи землеробства є сівозміни, що визначають склад, співвідношення та чергування різних сільськогосподарських культур з урахуванням ґрунтово-кліматичних та економічних умов розвитку господарства.

Усі чинники підвищення родючості ґрунту тісно взаємопов'язані і мають здійснюватися комплексно. Наприклад, хімізація вимагає застосування тих сортів сільськогосподарських культур, які здатні забезпечувати вагоме збільшення урожаю при оптимізації системи добрив. Важливо також при використанні досягнень науково-технічного прогресу оцінювати і прогнозувати віддалені наслідки нововведень, їх вплив на якість продукції, стан ґрунту, навколишнє природне середовище.

Визначення економічної доцільності вирощувати пшеницю озиму на еродованих чорноземах звичайних в умовах фермерського господарства «Максим» і особливо економічна доцільність застосування аміачної селітри для цілей ранньовесняного підживлення наведені у табл. 8 і рис. 9.

Зростання розвитку ерозійних процесів призводить до зниження економічних показників вирощування зерна пшениці озимої.

Вартість валової продукції отриманої на нееродованому чорноземі звичайному без ранньовесняного підживлення аміачною селітрою на варіанті з чорноземом звичайним слабоеродованим становила 43,188 тис. грн., середньоеродованим – 40,798 тис грн, що на 5,310 тис. грн і 12,567 тис. горн. було меншим у порівнянні з чорноземом звичайним нееродованим.

Недоотримання чистого прибутку, за рахунок ерозійних явищ, склало для слабоеродованого чорнозему – 13,5 %, середньоеродованого – 32,8 %.

На фоні ранньовесняного підживлення посівів пшениці озимої аміачною селітрою в дозі 34 кг д.р, призвело до зростання врожайності зерна цієї

культури, але в наслідок незбалансованої цінової політики на мінеральні добрива, економічна ефективність вирощування зерна пшениці озимої сорту Патріотка була знижувалась.

Так рівень рентабельності вирощування пшениці озимої на чорноземах звичайних слабоеродованих без внесення добрив становив 249,9 %, а внесення мінеральних добрив зменшило цей показник до рівня 248,9%. Аналогічна закономірність була отримана і при вирощування пшениці озимої на чорноземах із середнім ступенем розвитку ерозійних процесів: рівень рентабельності без добрив – 200,4 %, з внесенням – 176,6 %.

Таблиця 8.

Економічна ефективність вирощування зерна пшениці озимої на чорноземах звичайних ФГ «Максим», 2021 р.

Показники	Ступінь еродованості ґрунту					
	відсутній		слабкий		середній	
	без до- брив	N30	без до- брив	N30	без до- брив	N30
Урожайність зе- рна, т/га	5,48	5,83	4,88	5,36	4,06	4,61
Вартість, грн/т	8850	8850	8850	8850	8850	8850
Вартість валової продукції, грн/га	48498	51596	43188	47436	35931	40798,5
Виробничі витра- ти, грн/га	12875	15428	12380	14980	11960	14750
Чистий прибуток, грн/га	35623	36168	30808	32456	23971	26048,5
Собівартість, грн/т	2349,5	2646,3	2536,9	2794,8	2945,8	3199,6
Рівень рентабель- ності, %	276,7	234,4	248,9	216,7	200,4	176,6
Окупність витрат	2,8	2,3	2,5	2,2	2,0	1,8

Таким чином економічна родючість чорноземів звичайних слабоеродованих, у порівнянні з нееродованими (100 %), становить 86,4-89,7 %, середньоеродованого – 77,8-80,3 %.

Знищення верхніх, найбільш родючих шарів чорноземів звичайних призводить до недоотримання чистого прибутку з одного гектару, на рівні

чорнозему слабоеродованого від 337,4-437,7 грн., на рівні середньоеродованого чорнозему звичайного 374,8-485,5 грн.

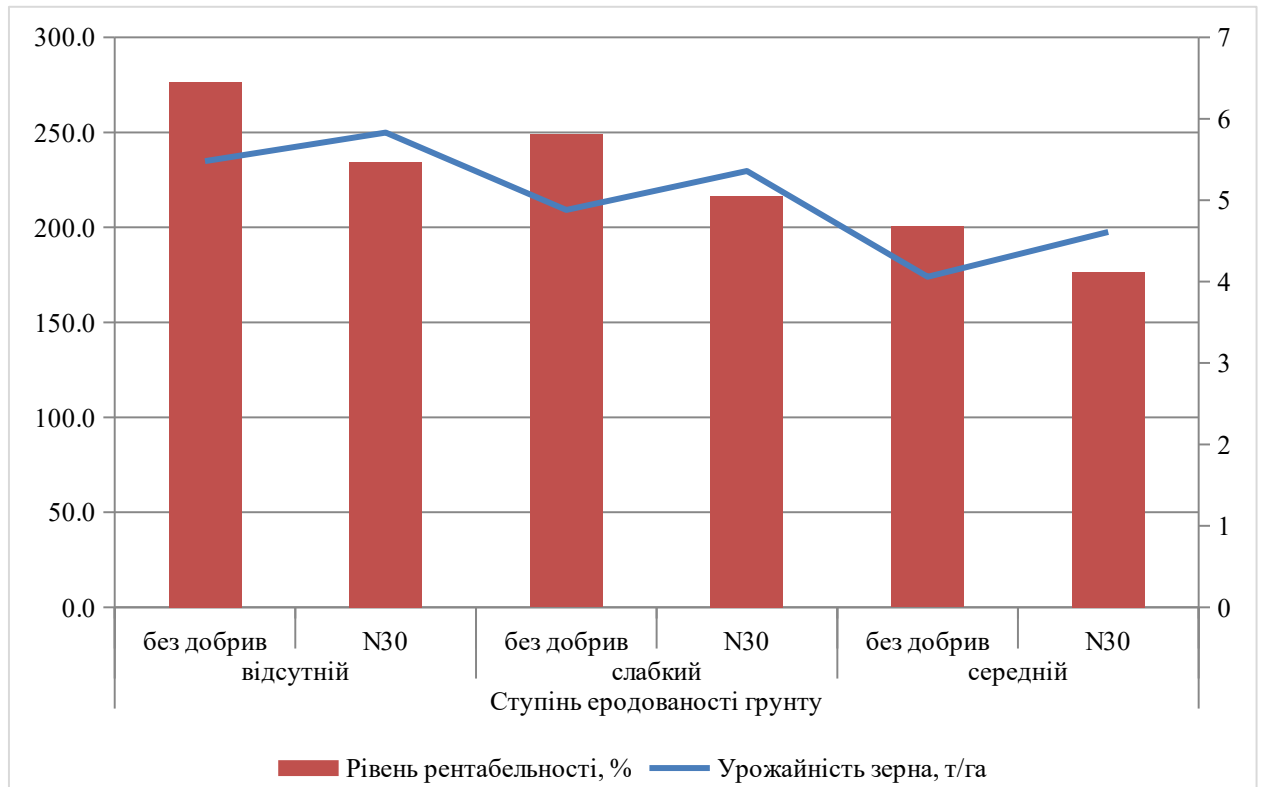


Рис. 9. Врожайність зерна та рівень рентабельності вирощування зерна пшениці озимої на еродованих ґрунтах ФГ «Максим»

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1. Організація служби охорони праці у ФГ «Максим».

Окремого підрозділу, який би відповідав за організацію охорони праці в господарстві не створено. Дотримання правил з охорони праці покладено на голову фермерського господарства Аліма Лукьянова.

За остання три роки 2019-2021 рр. нещасних випадків, які були б пов'язані з виробництвом у господарстві не було.

При організації робочих місць працівників дотримуються правила та інструкції з охорони праці.

6.2. Перевірка та контроль стану умов та охорони праці

Відповідно до специфіки вироблених сільськогосподарських робіт роботодавцем має бути організовано проведення перевірок з метою контролю за станом умов та охорони праці, що включають такі рівні та форми:

1) на регулярній основі проводити обстеження робітниками працівниками наявності або відсутності цілісності реманенту, механізмів, що використовується, пристосувань, інструменту, перевірка наявності та цілісності огорож, захисного заземлення та інших засобів захисту до початку робіт та в процесі роботи на своїх робітників місцях;

2) періодичний контроль, проведений керівниками робіт, структурних підрозділів та дільниць спільно з повноважними представниками працівників (адміністративно-громадський контроль);

3) оперативний контроль стану умов та охорони праці в структурних підрозділах та на дільницях, що здійснюється відповідними органами, службами..

У разі встановлення фактів з недотримання правил або порушення заходів з охорони праці робітники мають забезпечити проведення і

впровадження відповідних заходів до їх усунення власними силами, або закінчити роботи та проінформувати керівництво.

6.3. Техніка безпеки при внесенні мінеральних добрив.

Мінеральні добрива повинні вноситися спеціальними машинами відповідно до заздалегідь розробленою технологією та маршрутами, затвердженими керівником робіт.

При внесенні добрив необхідно враховувати напрям вітру та розташовувати машини таким чином, щоб по відношенню до смолоскипу розпилу вітер був бічним або зустрічним.

При завантаженні розкидачу пилоподібних мінеральних добрив необхідно виключити попадання пилу добрив з вітром у бік навантажувача та трактора, проходження ковша над кабіною трактора. Необхідно виключити влучення з добривами сторонніх предметів для запобігання пошкодженню розкидачу.

Мінеральні добрива, навантажені в кузов транспортного засобу, бункера розкидачі добрив не повинні височіти над верхніми краями бортів. При транспортування розтарених добрив кузов транспортного засобу має бути закритим брезентом.

Паперову тару з-під мінеральних добрив необхідно спалювати на спеціальних майданчиках. Використані поліетиленові мішки та оболонки м'яких контейнерів з-під мінеральних добрив слід збирати у спеціально відведеному місці.

4.5.Внесення рідких мінеральних добрив

Під час підготовки до роботи агрегату для внесення рідких мінеральних добрив ємності, трубопроводи, шланги, крани, форсунки, насоси агрегату повинні бути очищені, промиті та перевірені на герметичність чистою водою. При цьому має бути виключено підтікання робочої рідини у шлангових з'єднаннях, ущільненнях насоса та крана, забезпечено надійне кріплення штанги та причіпного пристрою.

Заповнення ємностей рідкими комплексними добривами необхідно проводити закритим струменем механізованим способом з контролем за рівнем. Після заповнення ємностей необхідно щільно закрити кришки, люки, пробки та надійно їх закріпити.

При внесенні рідких комплексних добрив необхідно працювати за низького тиску з метою отримання великокапельного розпилу, постійно перемішувати розчин за допомогою перемішувача пристрої (мішалки), контролювати тиск у системі за показаннями манометра та витрата рідких комплексних добрив за рівнеміром.

Під час внесення рідких комплексних добрив забороняється проводити ручні роботи на цій ділянці.

Наприкінці кожної робочої зміни необхідно організувати промивання ємностей та всієї гідравлічної системи машин відповідно до експлуатаційних документів виробника. Усі операції щоденного та періодичного обслуговування машин при внесенні рідких добрив слід проводити з навітряного боку, використовуючи засоби індивідуального захисту.

Машини та агрегати для внесення рідких комплексних добрив мають бути укомплектовані вуглекислотним вогнегасником, медичною аптечкою, бачком з водою ємністю не менше 10 л, що використовується для технічних та гігієнічних цілей.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На підставі проведених досліджень встановлено:

1. Розвиток ерозійних процесів призвів на 14,2-48,8 % зменшення надходження вологи у еродованих різновидів, у порівнянні з чорноземом повнопрофільним.
2. Потенційна родючість еродованих чорноземів звичайних фермерського господарства «Максим», встановлена на підставі генетико-морфологічних ознак і запасів гумусу, по відношенню до чорнозему звичайного повнопрофільного (100 %), становить чорнозему звичайного слабоеродованого – 86,0-92,4 %, чорнозему звичайного середньоеродованого – 49,9-68,5 %.
3. Внесення аміачної селітри в дозі 34 кг д.р. при ранньовесняному підживленні сприяло підвищенню рівня ефективної родючості еродованих чорноземів звичайних, по відношенню до чорнозему звичайного повнопрофільного (100 %), чорнозему слабоеродованого з 89,1 % до 91,9 % або на 2,9 %, середньоеродованого з 74,1 % до 79,1 % або на 5,0 %.
4. Знищення верхніх, найбільш родючих шарів чорноземів звичайних призводить до недоотримання чистого прибутку з одного гектару, на рівні чорнозему слабоеродованого від 337,4-437,7 грн., на рівні середньоеродованого чорнозему звичайного 374,8-485,5 грн.
5. Економічна родючість чорноземів звичайних слабоеродованих, у порівнянні з нееродованими (100 %), становить 86,4-89,7 %, середньоеродованого – 77,8-80,3 %.
6. З метою збільшення врожайності зерна пшениці озимої слід проводити ранньовесняне підживлення посівів аміачною селітрою в дозі N₃₄.
7. З метою раціонального використання середньоеродованих чорноземів звичайних слід виділити їх в окремий масив з впровадженням ґрунтозахисної системи обробітку ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Багорка М. О, Мицик О.О, Пашова В.Т., Харитонов М.М.. Особливості ґрунтоутворюючого процесу на порушених і малопродуктивних схилових землях Степу України // Наукові праці Полтавської державної аграрної академії. – 2005. – Том 4 (23). – С. 159–167.
2. Балюк С.А. Екологічний стан ґрунтів України / С.А. Балюк, В.В. Медведєв, М.М. Мірошніченко та ін.// Український географічний журнал-2012. – №2. – С. 38-42.
3. Белоліпський В.А. Прикладні підходи к ландшафтному земледілю в Степи України // Аграрная наука. – 1998. – №4. – С. 15-19.
4. Белоліпський В.О., Белослудцева В.М. Прогнозування і методологія використання еродованих ґрунтів: ґрунтоводоохоронна стратегія // Зб. наукових праць Луганського нац. аграрного ун-ту.- Луганськ, 2006.- №61/84.- С. 64-66.
5. Бондар О. І., Тараріко О. Г., Тимченко О. І. та ін. Антропогенні чинники довкілля та їх вплив на біоту і здоров'я людини. – К.: Київський держуніверситет, 2005. – 326 с.
6. Бровко О. О. Вплив доз і строків внесення азотних добрив на врожай і якість озимої пшениці при вирощуванні за інтенсивною технологією. Землеробство. 1992. Вип. 67. С. 50–56.
7. Булигін С. Ю., Думін Ю. В., Куценко М. В. Оцінка геграфічного середовища та оптимізація землекористування. Харків: Світло зі сходу, 2002. 168 с.
8. Булигін С.Ю. Формування екологічно сталих агроландшафтів.- К.: Урожай, 2005.- 300 с.
9. Галушкіна Т. П., Грановська Л. М. Пріоритети енергозбалансованого природокористування як ідеологічної платформи національної екологічної доктрини України // Збалансоване природокористування та природовідновлення. – К.: ВЕЛ, 2008. – С. 2-5.
10. Гамаюнова В. В., Падальцева О. І., Тімошина Л. С. Ефективність міне-

ральних добрив під озиму пшеницю залежно від умов року. Перспектива ХДАУ. Херсон: Колос, 2005. Вип. 4. С. 79–82.

11. Господаренко Г. М. Система застосування добрив : навч. посіб. Київ: ТОВ «СІК ГРУП Україна», 2015. С. 184–198.
12. Долгілевич М.Й. Захист ґрунтів від вітрової ерозії на Україні.- Львів: Вид-во ЛДУ, 1967.- 123 с
13. Захист ґрунтів від ерозії / За ред. В.А. Джамалія і М.М. Шелякіна.- К.: Урожай, 1986.- 240 с.
14. Заяць В.М. Оцінка земель підприємств агропромислового комплексу на сучасному етапі / В.М. Заяць // Економіка сільського господарства. – 2004. – № 2. – С. 19-22.
15. Земельні ресурси України / За ред. В.В. Медведєва, Т.М. Лактіонової. – К.: Аграрна наука, 1998.- 150 с.
16. Каталог заходів з оптимізації структури агроландшафтів та захисту земель від ерозії. Київ: Знання, 2002. 63 с.
17. Кривов В. М. Екологічно безпечне землекористування Лісостепу України. Проблеми охорони ґрунтів. 2-ге вид., допов. Київ: Урожай, 2008. 304с.
18. Кузьмичов В. П. Еродовані ґрунти України та їх продуктивність / В.П. Кузьмичов // Агрохімія і ґрунтознавство. – 1970. – Вип. 14. – С. 3-30.
19. Куценко М.В., Червоний В.М. Ґрунтозахисна оптимізація структури сільськогосподарських угідь / Агрохімія і ґрунтознавство. Вип. 68.- Харків: ННЦ „ІГА ім. О. Н. Соколовського”, 2008.- С. 150-153.
20. Лісовий М. В. Підвищення ефективності мінеральних добрив. Київ: Урожай, 1991. 113 с.
21. Масюк М.Т., Мицик О.О., Багорка М.О. Вплив ступеню еродованості ґрунтів на розподіл важких металів по профілю в зоні розповсюдження чорноземів звичайних // Матеріали науково – методичної конференції «Сталий розвиток агроекологічних систем в умовах обмеженого ресурсного забезпечення» К.: 1998. – С. 204 – 206.

22. Мирцхулава Ц.Е. Водная эрозия почв (механизм, прогноз).- Тбилиси: Мецниереба, 2000.- 422 с.
23. Надточій П.П. Екологія ґрунту: монографія / П.П. Надточій, Т.М. Мишлива, Ф.В. Вольвач. – Житомир: Рута, 2010. – 473 с.
24. Несіна Я. С. Про блеми ерозії ґрунтів в Україні. [URL:https://sci.ldubgd.edu.ua/handle/123456789/7085](https://sci.ldubgd.edu.ua/handle/123456789/7085)
25. Носко Б. С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агроєкосистемах. Харків: КП «Міська друкарня», 2013. С. 75–80.
26. Носко Б. С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агроєкосистемах. Харків: КП «Міська друкарня», 2013. 130 с.
27. Оверченко Б. П. Вплив мінеральних добрив на врожайність та якість зерна пшениці озимої. Вісник аграрної науки. 2003. № 6. С. 29–30.
28. Павльонка О. В. Напрямки раціонального землекористування в регіоні // Проблеми раціонального використання соціально-екологічного потенціалу регіону. – Луцьк, 2001. – Вип. VIII, № 4. – С. 66-70.
29. Пашова В.Т., Мицик О.О., Лукашенко М.І., Багорка М.О. Вплив ступеню еродованості ґрунту на споживання ячменем макро– і мікроелементів // Науково–виробнича конференція “Оптимізація структури агроландшафтів і раціональне використання ґрунтових ресурсів” (м. Київ 4 – 7 липня 2000 р.). – К.: ДІА, 2000. – С. 114 – 115.
30. Письменний О.В. Вплив властивостей чорноземних та каштанових ґрунтів Степу України на їх протидефляційну стійкість / О.В. Письменний //Вісник аграрної науки Причорномор’я. – 2008. – Вип. 3(46). – Т. 2. – С. 179– 184.
31. Письменний О.В. Зміна протидефляційних властивостей чорноземів південних та темно-каштанових ґрунтів внаслідок пилової бурі 23-24 березня 2007 року / Проблеми моніторингу ґрунтів і сучасні технології відтворення їх родючості / Збірник наукових праць.- Кам’янець-Подільський: ПДАТУ, 2007.- Випуск 15.- Т. 1- С. 104-106.
32. Полупан М.І., Соловей В.Б., Кисіль В.І., Величко В.І. Визначник

- екологогенетичного статусу та родючості ґрунтів України.- Київ: Колодубіг, 2005.- 304 с. Почвоведение / Под ред. И. С. Кауричева.- М.: Колос, 1975.- 496 с.
33. Почвы Украины и повышение их плодородия / под ред. Н. И. Полупана. Київ: Урожай, 1988. Т. 1. 176 с.
 34. Почвы Украины и повышение их плодородия. Экология, режимы и процессы, классификация и генезиснопроизводственные аспекты / Под ред. Н.И. Полупана. – К.: Урожай, 1988. – С. 128-137.
 35. Рекомендации по почвозащитному земледелию на склоновых землях Украинской ССР.- М.: Колос,1984.- 58 с.
 36. Рекомендації по захисту ґрунтів від ерозії в господарствах Харківської області.- Х., 2002.- 32 с.
 37. Світличний О.О . Основи ерозієзнавства : підруч. для студ. ВНЗ / О.О. Світличний, С.Г. Чорний. – Суми: Університетська книга, 2007. –265 с.
 38. Світличний О.О., Чорний С.Г. Основи ерозієзнавства.- Суми: Університетська книга, 2007.- 266 с.
 39. Система ведення сільського господарства Дніпропетровської області.- Дніпропетровськ: ІЗГ УААН, 2005.- 431 с.
 40. Скородумов А.С. Эродированные почвы и продуктивность сельскохозяйственных культур.- К.: Урожай, 1973.-270 с.
 41. Справочник по почвозащитному земледелию/ И.Н. Безручко, Л.Я. Мильчевская, В.М. Москаленко [и др.]; под ред. И.Н. Безручко, Л.Я. Мильчевской. – К.: Урожай, 1990. – 278 с.
 42. Теорія і практика ґрунтоохоронного моніторингу/ за ред. М.М. Мірошниченка. – Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. – 384 с.
 43. Черный С.Г. К вопросу определения допустимой нормы эрозии /С.Г. Черный, Н.В. Поляшенко // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія географічні науки. – 2016.– Вип. 3. – С.42-50.
 44. Шафран С. А., Прошкин В. А., Ваулина Г. И., Козенчева Е. С. Влияние агрохимических свойств почв на окупаемость азотных удобрений.

Результати статистичного обробітку результатів польового дослідю.

Урожайність зерна пшениці озимої, т/га (2021 р.)

Ступінь еродованості ґрунту	Удобрення	Повторення			
		1	2	3	4
Відсутній	0	5,62	5,34	5,59	5,37
	N	6,02	5,88	5,86	5,56
Слабкий	0	4,79	4,63	4,98	5,12
	N	5,12	5,28	5,47	5,57
Середній	0	4,28	4,12	3,89	3,95
	N	4,83	4,70	4,41	4,50

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!

Результаты ДвухФакторного Дисперсионного Анализа

Источ.вариации	Сумма кв.	ст.сво-боды	Дисперсия	Fфакт	Fтаб09 5.	Влияние %
Фактор А	7,0529174	8	3,526458	90,0255	3,7	78,36972
Фактор В	1,2696126	7	1,269612	32,4114	4,5	14,107522
Взаимодействие АВ	0,0412050	49	0,020602	0,52595	8,7	0,4578571

Статистика по градациям факторов

	Кол-во	Сумма	Среднее	Дисперсия	Ошибка
А 1	8,0	45,2	5,7	0,1	0,1
А 2	8,0	41,0	5,1	0,1	0,1
А 3	8,0	34,7	4,3	0,1	0,1
В 1	12,0	57,7	4,8	0,4	0,2
В 2	12,0	63,2	5,3	0,3	0,2

Результаты анализа в Однофакторной интерпретации

Вариант	Кол-во	Среднее	Дисперсия	Ср.кв.откл.	Ошибка	Точность%
1	4	5,48000002	0,0211333	0,1453731	0,07269	1,3263966
2	4	5,82999992	0,0374667	0,1935631	0,09678	1,6600611
3	4	4,88000011	0,0460666	0,2146314	0,10732	2,1990921
4	4	5,36000013	0,0400667	0,2001666	0,10008	1,867226
5	4	4,05999994	0,031	0,1760682	0,08803	2,1683276
6	4	4,60999966	0,0362	0,190263	0,09513	2,0635898
По опыту	24	5,03666687	0,3912845	0,6255274	0,12769	2,535114

Источ.вари- ации	Сумма кв.	ст.свободы	Дисперсия	Fфакт	Fтаб095.	Влияние %
Общее	8,999544144	23				100
Повторений	0,048233353	3				0,5359533
Вариантов	8,363735199	5	1,672747	42,702904	2,9	92,935097
Случайное	0,587576091	15	0,0391717			6,5289536
			Точ.опыта		Ош. разно-	
	Ош.ср.=	0,09895926	%=	1,9647768	сти=	0,1395326
	Кр.Стьюдента=	2,0999999	НСР=	0,2930183		

В опыте выявлены СУЩЕСТВЕННЫЕ различия вариантов!