

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**Факультет біології, географії та екології**  
**Кафедра географії та екології**

**АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА МІНЕРАЛЬНИХ**  
**ДОБРІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ**  
**СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР**

Кваліфікаційна робота (проект)

на здобуття ступеня вищої освіти «магістр»

Виконала: студентка 05-216М групи

Спеціальності 101 Екологія

Освітньо-професійної програми «Екологія»

Чхало Ксенія Сергіївна

Керівник к.с.-г.н., доцентка Приймак В.В.

Рецензент к.б.н., доцентка Мельник Р.П.

Херсон – 2020

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	4
<b>РОЗДІЛ 1. Теоретичне підґрунтя дослідження використання мінеральних добрив</b> .....	7
1.1. Сучасні тенденції використання мінеральних добрив у світі.....	7
1.2. Наукове обґрунтування застосування агрохімікатів під сільськогосподарські культури.....	12
1.3. Агроекологічна характеристика мінеральних добрив.....	16
1.4. Наслідки негативного впливу мінеральних добрив в агроекосистемах .....	20
<b>РОЗДІЛ 2. Умови проведення дослідів та методика досліджень</b> .....	25
2.1. Коротка характеристика ґрунтово-кліматичних особливостей Великоолександрівського району Херсонської області.....	25
2.2. Біологічні особливості досліджуваних сільськогосподарських культур.....	27
2.3. Матеріал та методика проведених досліджень.....	30
<b>РОЗДІЛ 3. Екологічна оцінка впливу мінеральних добрив на агроекосистеми</b> .....	33
3.1 Аналіз застосування мінеральних добрив на врожайність сільськогосподарських культур.....	33
3.2 Вплив систем удобрення сільськогосподарських культур на вміст нітратів та важких металів.....	35
3.3 Агроекологічна оцінка використання мінеральних добрив для сільськогосподарських культур.....	37
3.3.1. Екологічна оцінка ефективності мінеральних добрив.....	41
3.4. Рекомендації по зменшенню шкідливого впливу мінеральних добрив на довкілля та стан здоров'я людей.....	43
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	46
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b> .....	48
<b>ДОДАТКИ</b> .....	54
Додаток А. Пшениця озима.....	55

Додаток Б. Соняшник Добриня.....	56
Додаток В. Насіння соняшника Піонер.....	57
Додаток Г. Мінеральні добрива.....	58
Додаток Д. Брускинські землі у Великоолександрівському районі Херсонської області.....	59

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Сільське господарство є найважливішою і одночасно найбільш проблемною галуззю. Виробництво сільського господарства тісно пов'язано з використанням природних ресурсів. Однією з найактуальніших соціально-економічних проблем насьогодennя, є проблема охорони навколишнього середовища.

Застосування мінеральних добрив в агроєкосистемі є важливою умовою розвитку сучасного сільського господарства. Однак порушення наукових основ використання агрохімікатів може призвести до незбалансованого живлення сільськогосподарських культур, зниження поживної цінності рослинних продуктів та погіршення стану навколишнього середовища [1, 3].

Питанню вивчення проблем ефективного і екологічнобезпечного використання мінеральних добрив значну увагу приділяли відомі вчені: А.С. Даниленко, В.В. Горлачук, В.Г. В'юн [16], Л.В. Дейнеко, Є.В.Хлобистов [17], А.Кучер, І.В. Казакова [27], А.П.Лісовал, В.М.Макаренко, С.М. Кравченко [31], О.І. Фурдичко [51]. Проте більшість із цих питань, залишаються актуальними на сучасному етапі розвитку агропромислового комплексу та потребують подальшої розробки.

Тому, вивчення впливу застосування мінеральних добрив на агроєкосистему в умовах Південного Степу України без зрошення є актуальними, що й визначило вибір теми дипломної роботи.

***Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.***

Дипломна робота є складовою частиною програми досліджень Херсонського державного університету в рамках завдань науково-дослідної роботи «Оцінка впливу діяльності агросистем різного типу на екологічний стан навколишнього середовища» (державний реєстраційний номер 0118U004448).

***Мета і завдання дослідження*** – надати агроєкологічну оцінку застосування мінеральних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Для досягнення мети, перед нами були поставлені наступні **завдання:**

- опрацювати науково-методологічну основу застосування мінеральних добрив в агросистемах;

- аналізувати вплив мінеральних добрив на врожайність сільськогосподарських культур;
- оцінити вплив систем удобрення сільськогосподарських культур на вміст нітратів та важких металів;
- дослідити агроекологічну оцінку використання мінеральних добрив для сільськогосподарських культур;
- розробити рекомендації по зменшенню шкідливого впливу мінеральних добрив на довкілля та здоров'я людей.

**Об'єкт дослідження** – мінеральні добрива в агроекосистемах.

**Предмет дослідження** – агроекологічна оцінка застосування мінеральних добрив при вирощуванні сільськогосподарських культур.

**Методи дослідження:** *польовий* – відбір рослинних зразків, визначення обліку врожаю; *лабораторний* – визначення кількості нітратів і важких металів у продукції; *аналітичний* – аналіз отриманих результатів, їх наукове обґрунтування; *математико - статистичний* – математична обробка отриманих результатів.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Полягає в тому, що уперше в умовах господарства с.Брусинське Великоолександрівського району Херсонської області проведені дослідження щодо впливу мінеральних добрив на сільськогосподарські культури - озиму пшеницю Херсонська безоста та Ніконія Одеська, соняшник Добриня та соняшник Піонер.

**Практичне значення одержаних результатів.** Сформульовані у дипломній роботі висновки, пропозиції та рекомендації можуть бути використані для майбутніх наукових досліджень у науці екологічного ґрунтознавства. Викладені у роботі висновки можуть застосовуватись у навчальному процесі при викладанні курсу «Екологічне безпека», також при написанні підручників, монографій, навчально-методичних посібників.

*Апробація результатів дослідження.* Основні результати досліджень викладені в дипломній роботі доповідалися на міжнародній науково-практичній конференції «Materiały XV Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji «Naukowa przestrzeń Europy - 2019», Przemysł»(м.Перемишль, Польща, 2019 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Екологічні проблеми навколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку» (м.Херсон, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет», 2020 р.).

*Структура та обсяг роботи:* дипломна робота складається зі вступу, трьох розділів, що об'єднують 11 підрозділів, списку використаних джерел, додатків, загальний обсяг роботи складає 59 сторінок, із них основного тексту 47 сторінок. Список використаних джерел включає 59 найменувань.

## **РОЗДІЛ 1**

### **ТЕОРЕТИЧНЕ ПІДГРУНТЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**

#### **1.1. Сучасні тенденції використання мінеральних добрив у світі**

Світ розвиває хімічне виробництво швидкими темпами порівняно з промислово розвиненими країнами, які поступаються машинобудуванню. Відбувається процес хімізації - широке використання хімічних матеріалів та технологій у всіх сферах бізнесу та життя. Основними регіонами його розвитку, що мають майже однакове значення, є Європа, Північна Америка та Східна, Південно-Східна та Південна Азія [4, 44, 47].

Найбільшим регіоном розвитку хімічного виробництва є Європа, на частку якої припадає близько 30% виробництва цієї галузі. Хімічне виробництво в Німеччині, Франції та Італії швидко розвивається. Загалом використання мінеральних добрив різнилось і залежало від економічних та екологічних вимог. В даний час США використовують 208 кг / га, Німеччина - 238 кг / га, Великобританія - 365 кг / га, а Франція - 277 кг / га. Китай займає перше місце у світі з виробництва та використання мінеральних добрив: виробляє 27 582 000 тонн, а використовує 36 500 000 тонн.

Північна Америка - це майже те саме, що Європа. У розвитку хімічного виробництва США посідають перше місце у світі з виробництва фосфорних добрив. Канада є найбільшим у світі виробником калійних добрив [4].

Третім регіоном з високим розвитком хімічного виробництва є Східна, Південно-Східна та Південна Азія. Хімічна промисловість Китаю швидко розвивається і в основному спеціалізується на виробництві мінеральних добрив: 34% від загального світового виробництва та контролю 21% добрив на світовому ринку [4, 37]. Роль хімічної промисловості в Індії зростає (табл. 1.1).

*Таблиця 1.1*

#### **Структура світового виробництва мінеральних добрив**

Країна світу	Виробництво мінеральних добрив, %		
	Азотні	Фосфатні	Калійні

Китай	34	16	-
США	9	24	
Індія	10	-	-
Канада	-	-	23
Білорусь	-	-	13
Росія	-	17	19
Інші країни	47	43	45

Як бачимо з табл.1.1 Китай став одним зі світових лідерів у виробництві азотних добрив.

Однією з головних суперечностей серед вчених при вивченні та веденні сільськогосподарського виробництва є використання добрив, пестицидів, гербіцидів, стимуляторів росту тощо для досягнення високих урожаїв сільськогосподарських культур. Ефективність використання добрив та його вплив на формування врожайності сільськогосподарських культур давно доведено [24, 25]. Тому багато дослідників зазначають, що частка добрив у можливому збільшенні врожаю становить до 70 - 75%, тобто підживлення є одним із технологічних методів, який найбільше впливає на збільшення не тільки продуктивності, але і якості вирощуваної продукції [ 12, 14, 30]. .

В Україні, на думку вчених, близько 50% росту рослин досягається за рахунок використання добрив [3, 22, 43]. За даними ФАО, Західна Європа та США отримують 20 - 40% приросту рослин завдяки використанню мінеральних добрив [38]. Промислово розвинені країни використовують значну кількість мінеральних добрив, які забезпечують високу врожайність сільськогосподарських культур.

Внутрішній ринок мінеральних добрив у нашій країні стрімко розвивався у 2000-х роках, чому сприяли зростання сільськогосподарського виробництва загалом та зростання попиту на світовому ринку зокрема. Як результат, пропозиція мінеральних добрив

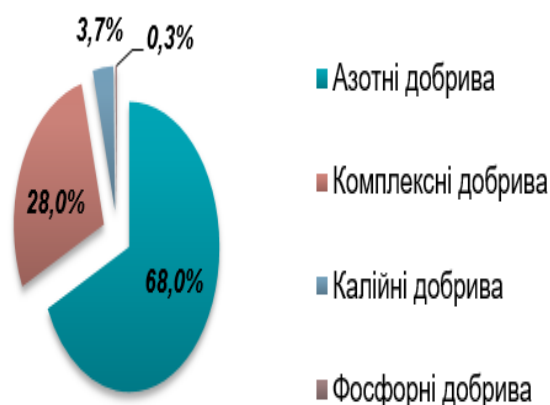


на ринку зростає, що пов'язано з власним виробництвом та імпортом продукції [19, 41].

Динаміка використання мінеральних добрив в Україні відповідає основним світовим тенденціям. За періоди з 1966 по 1970 рр. до 1986 - 1990 рр. Кількість мінеральних добрив зростає в 3,2 рази та зменшилася у 2,2 рази з 1992 року через економічні труднощі, що не відповідає науково обґрунтованим потребам і неминує призводити до зниження родючості ґрунту та продуктивності врожаю [13].

Використання мінеральних добрив українськими компаніями показано на рис. 1.1.

**Структура споживання українськими агропідприємствами мінеральних добрив**



*Рис. 1.1. Структура споживання українськими агропідприємствами мінеральних добрив [54]*

Україна належить до групи країн - найбільших виробників азотних добрив (аміачної селітри, сечовини тощо), які синтезують азот, повітря та водень із коксових відходів, а також природного газу. Традиційно компанії з виробництва азотних добрив розташовані поблизу великих коксохімічних заводів в Донецько-Придніпровському економічному районі, поблизу регіонів інтенсивного розвитку сільського господарства, а також в Одеській портовій зоні, де проходить газопровід для транспортування аміаку розташовані. Одеський портовий завод виробляє рідкий аміак та гранульовану сечовину [16, 2].

З 1999 р. Виробництво мінеральних добрив в Україні дещо зросло. За даними Держкомстату, у 1998 р. Кількість становила 1935,9 тис. т, у 1999 р. - 2319,3, 2000 р. - 2304,6 тис. т. Однак значна частина вироблених добрив експортувалася до Туреччини, Індії, США та В'єтнаму. Україна, в свою чергу, імпортувала добрив з-за кордону на суму 5852 тис. доларів, що не покривало експорт і не могло забезпечити необхідний рівень мінеральних добрив для сільськогосподарського виробництва [2, 3, 26].

Світовий досвід інтенсифікації використання земельних ресурсів переконливо показує, що 30-40% приросту на сільськогосподарську продукцію в Західній Європі та США досягається за рахунок використання мінеральних добрив [37].

Аналізуючи досвід зарубіжних вчених, альтернативними методами землеробства є біоінтенсивне міні-фермерство, біодинамічне сільське господарство, ЕМ-технології (ефективні технології мікроорганізмів), недороге стале сільське господарство (LISA-lominput стійке сільське господарство) тощо. Ці моделі базуються на глибокому розумінні процеси, що відбуваються в природі і спрямовані на поліпшення структури ґрунтів, відновлення їх природної родючості, сприяють формуванню екологічно стійких сільськогосподарських ландшафтів [24, 36].

Згідно за підрахунками Міжнародної організації виробників та продавців мінеральних добрив (IFA - International Fertilizer Industry Association), світовий попит на мінеральні добрива та їх використання у 2018/2019 рр. зросло до 200 мільйонів тонн поживних речовин. Очікується, що сукупний світовий попит на калійні добрива зросте на 13% - до 34 200 000 тонн, на фосфорні добрива - на 10%, до 46 200 000 тонн, азотних добрив - на 6%, приблизно до 120 мільйонів тонн внутрішньо підтримується привабливими цінами на зернові та олійні

культури, урожай яких передбачається стимулювати внесенням та використанням мінеральних добрив [5,14].

У США спостерігається збільшення попиту на гранульовану сечовину. У свою чергу, це вплинуло на збільшення котирувань у Перській затоці Іран (120 тис.т) буде єдиним постачальником сечовини на останньому індійському тендері.

Не відстаючи від ринкових тенденцій, китайські виробники також підвищили ціни на сечовину. Добриво поставляється покупцям в Азіатсько-Тихоокеанському регіоні, в той час як в Індії немає великих торгів, 700 тис. т. запасів товарів у портах. Державна рада Китайської Народної Республіки планує обмежити та контролювати виробництво сечовини, аміаку та фосфорних добрив, щоб запобігти перенасиченню ринку цими добривами. Цей крок може призвести до зростання цін на мінеральні добрива на світовому ринку [13, 21].

Через подорожчання добрив на Близькому Сході та в Балтійському регіоні ціни на гранульовану та гранульовану сечовину продовжують зростати. Попит на сечовину спостерігається в Гватемалі, Мексиці, Перу, Коста-Ріці, Чилі та Нікарагуа [32].

Виробництво фосфорних добрив не набуло широкого поширення, як, наприклад, аміачні добрива, насамперед через відсутність необхідної розвиненої власної сировинної бази - апатитових концентратів, які доводиться імпортувати із - за кордону. На сьогодні найвідомішим виробником фосфорних добрив є ВАТ «Суміхімпром».

Основне виробництво калійних добрив досі зосереджено в Карпатському регіоні, безпосередньо пов'язано з близькістю місця розташування родовищ та місця видобутку солей калію [28, 30].

Попит на калійні добрива буде демонструвати тенденцію до зростання, в той же час норма буде трохи нижчою порівняно з іншими видами добрив.

У будь-якому випадку, у короткостроковій перспективі світовий баланс попиту та пропозиції на основні види мінеральних добрив передбачає їх річний надлишок, що спричинить стабільний рівень коливань цін [4, 26].

## **1.2. Наукове обґрунтування застосування агрохімікатів під сільськогосподарські культури**

Вчені виявили, що азот є головним обмежуючим елементом живлення рослин у ґрунтах півдня України. Тому збільшення рівня надходження азоту до рослин озимої пшениці, особливо при районуванні сортів із підвищеною інтенсивністю виробничого процесу, призводить до майже лінійного збільшення врожайності. З іншого боку, вологі умови та специфічність формування патогенного фону суттєво впливають на врожайність [3].

Результати експериментів, проведених на дослідному полі Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції, показали, що внесення більших доз азотних добрив на чорну перелогу призводить до зменшення врожайності напівкарликових сортів м'якої пшениці. [31].

Науковцями А.Кучер, Л.Кучер [28] встановлено, що урожай зерна озимої пшениці без підживлення як для сортів, так і для сумішей, створених на їх основі, має середню або високу позитивну кореляційну залежність від довжини колоса та кількості колосків у колосі [28].

Комплексне застосування рідких азотних добрив КАС та мікроелементів при вирощуванні озимої пшениці на дерново-підзолистих ґрунтах легких суглинистих північно-східної частини Білорусі може зменшити витрати та підвищити ефективність виробництва зерна [35].

Вчені А.С. Заришняк, М.В. Лісовий [20] відзначають, що додаткове підживлення рослин пшениці азотними добривами в період засипання зерна в умовах достатнього забезпечення вологою сприяє накопиченню більшої біомаси рослин, інтенсивності фотосинтезу та вмісту азоту, а старіння листя гальмується [35]. Однак у той же час інтенсивність ремобілізації азоту зменшується, тобто утворення білка в зерні під час такої обробки відбувається головним чином за рахунок поглинання азотистих речовин із добрив [34].

Науковці С.М. Сухарев, С.Ю. Чундак, О.Ю. Сухарева [48] зауважимо, що основна маса азотистих речовин (65-70%) надходить у зерно з вегетативних органів, а решта 30-35% - за рахунок поглинання азоту з ґрунту та транслокації з кореневої системи [39].

Дослідження з метою побудови раціональних схем живлення азотом рослин озимої пшениці проводились протягом 1985-2005 рр. В польових експериментах в Інституті зернової економіки УААН. Застосування розрахункової дози азоту (N) для сівби в поєднанні з фосфором та калієм забезпечило в середньому за три роки досліджень збільшення врожаю зерна озимої пшениці, попередником якої була кукурудза на силос, 7,3 ц / га [29, 43].

За результатами досліджень встановлено, що в південному Степу України для отримання зерна воно відповідає вимогам до міцної пшениці, для основної переробки необхідно вносити азот у дозі 120 кг / га . Коли на 1 га вноситься 50-60 кг азоту, перед посівом слід проводити позакореневу підгодівлю [40].

Досвід останніх років показав, що зменшення обсягів мінеральних добрив призвело до широкого дефіциту зернових культур на 30-60%. Тому оптимальне поєднання попередників та систем підживлення дає змогу збільшити не лише врожайність зерна озимої пшениці, а й його якість. [28].

В результаті вивчення різних доз та співвідношень мінеральних добрив на темно-сірих опідзолених ґрунтах Південно-Західного Лісостепу України було встановлено, що найбільший приріст зерна озимої пшениці при поліпшенні його якості забезпечує повне мінеральне підживлення з переважанням фосфору та азоту над калієм у співвідношенні N:P:K = 1:2:1 і 1,5:1,5:1 [21].

Згідно вчення Д. М. Прянішнікова, якщо внесення польовими культурами поживних речовин компенсується внесенням добрив: по азоту - на 85-90, по фосфору - на 100 - 119 і по калію - на 75-80% ґрунт не виснажується [24, 26].

Для північно-західних районів Німеччини, де середня температура в січні-лютому становить 0 ° С, переважають родючі ґрунти і характерна значна кількість опадів протягом вегетації була розроблена інтенсивна система підживлення, згідно з якою перші підживлення азотом підживлення вносять в кінці січня - на початку лютого (90 130 кг / га), друге - в кінці кущіння (20 - 25 кг / га), третє - напередодні заголовку (60 - 80 кг / га) [33, 38].

Експерименти, проведені вченими Аргентинського університету фізіології рослин, встановили, що вміст азоту в ґрунті та рослинах, його поглинання та характер розподілу у фазі повної стиглості істотно залежать від доз азотних добрив, що вносяться [34, 39].

Подібні дослідження проводились і в інших країнах [37, 38]. Раціонально вносити мінеральні добрива під запланований урожай. Більшість вчених вважають середні норми добрив з інтенсивною технологією озимої пшениці на півдні України 90-120 кг / га азоту, фосфору та калію (NPK) [21, 24].

На півдні України, за даними наукових установ степової зони, оптимальними нормами добрив, які слід вносити під озиму пшеницю, і які забезпечують високий урожай високоякісного зерна, є N90-150P60-

90 під час зрошення. На ґрунтах з низьким вмістом калію також слід вносити калійні добрива - 30-40 кг/га [49].

Вченими встановлено, що в умовах Південної степу на темно-каштанових ґрунтах найбільш придатною дозою азоту для весняного добрива є  $N_{60}$ , що забезпечує збільшення врожаю на 6,9-13,9 ц / га. При більш високих доз азоту відбувалося локальне вилягання рослин під час наливу зерна, тому збільшення врожаю була дещо меншою. Щодо хороші результати дає і додаток  $N_{45}$  [17, 45].

В експериментах Інституту сільського господарства на темних каштанових ґрунтах, через пізню підгодівлю у фазі заголовка, вміст клейковини від підживлення азотом у дозі 20 кг / га зросла на 6,7%. За даними Інституту зернового господарства, у Степовій зоні в середньому за 9 років позакореневе підживлення озимої пшениці сечовиною 45 кг / га збільшувало урожай озимої пшениці на 2,2 ц / га [39].

Вчені кажуть, що озима пшениця добре реагує на внесення мінеральних добрив. Річні норми мінеральних добрив залежно від ґрунтово-кліматичних умов, запланованої врожайності, норми гною та попередника сильно варіюються [37, 38].

Дослідниками А.П. Лісовал, В.М. Макаренко, С.М. Кравченко [26] встановлено, що достатня кількість поживних речовин у ґрунті збільшує шанси отримати високий урожай пшениці під час збору врожаю. Азот відіграє важливу роль у формуванні врожаю [24].

Однак ферми не завжди мають достатню кількість добрив, щоб забезпечити їх рослинами, формуючи при цьому максимальне виробництво. Тому слід керуватися рекомендаціями щодо застосування норм мінеральних добрив, які експериментально встановлені науково-дослідними установами для отримання досить високих урожаїв сільськогосподарських культур, виходячи з конкретних умов вирощування [22, 48].

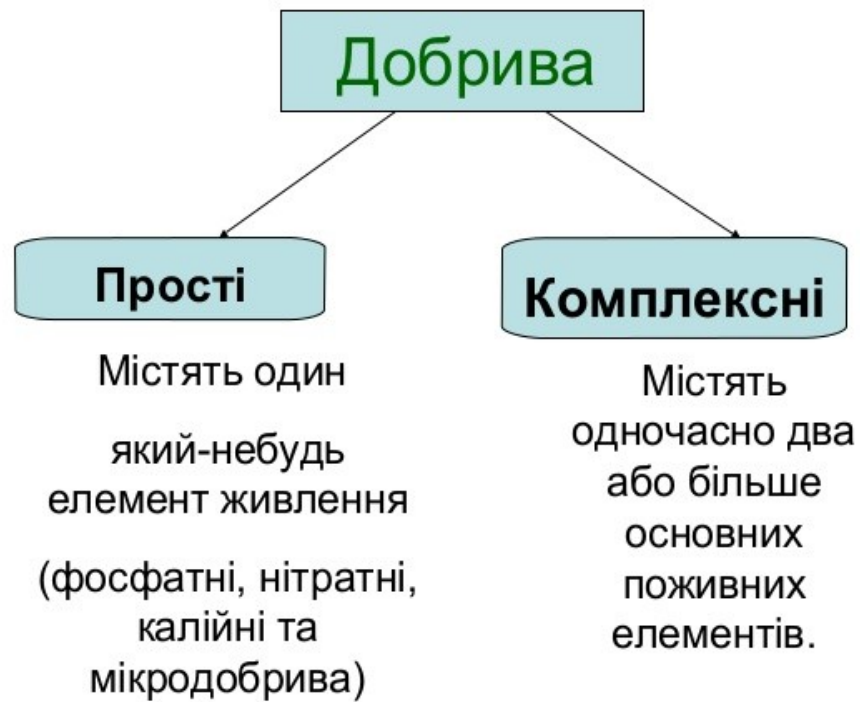
### 1.3. Агроекологічна характеристика мінеральних добрив

Мінеральні добрива - це екзогенні хімічні сполуки, які використовують загальноприйняті методи оцінки їх впливу на природне середовище та людину. Вивчення можливого негативного впливу хімічних сполук, у тому числі мінеральних добрив, входить до завдань токсикології - науки про шкідливий вплив на людину, тварин і рослини хімічних сполук, що надходять від різних об'єктів навколишнього середовища [55].

За своїм складом мінеральні добрива поділяють на прості і комплексні (рис. 1.2.)

Прості мінеральні добрива в залежності від поживної речовини діляться на азотні, фосфорні, калійні, магнієві, сірчані і ін., А комплексні - на комплексні, комплексно-змішані і змішані. За характером прямого впливу на ґрунт і рослини мінеральні добрива діляться на фізіологічно і біологічно кислі, хімічно і фізіологічно лужні і фізіологічно нейтральні. [31, 36].





*Рис. 1.2. Класифікація мінеральних добрив [31]*

Азотні добрива. Залежно від форми, в якій азот знаходиться в добривах, їх поділяють на нітратні (нітратні), амонійні, аміачно-нітратні та амідні. Крім того, існують інші форми азотних добрив - аміак, карбонатні, повільно діючі важкорозчинні азотні добрива - карбамідоформальдегід, сечовина-ацетатний альдегід, оксаміди тощо. Прикладом фізіологічних кислотних добрив є традиційні азотні добрива - аміачна селітра ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) та сульфат амонію ( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ), фізіологічно лужна - нітрат натрію ( $\text{NaNO}_3$ ).

Гранично допустимі річні норми азоту мінеральних добрив у різних зонах України: Полісся та Лісостеп - 140, Степ - 180 кг / га поживних речовин (без урахування оброблених пасовищ).

Азотні добрива в якості домішок можуть містити певну кількість мікроелементів: Ас - 2,2-120 мг/кг; Бром - 185-716; Кобальт - 5,4-12; Хром - 3,2-19; Купрум - <1-15; Меркурій - 0,3-2,9; Молібден - 1-7; Нікель - 7-34; Плюмбум - 2-27; Станум - 1,4-16; Цинк - 1-42 мг/кг.

Вітчизняна аміачна селітра містить: Цинк - 0,2 мг/кг, Купрум - 0,25, Нікель - 0,84, Плюмбум - 0,05 мг/кг. Деякі з цих елементів у невеликих кількостях можуть позитивно впливати на ріст і розвиток рослин, але систематичне підживлення може призвести до накопичення в ґрунті баластних елементів, погіршення гігієнічної якості міграції токсикантів [30, 55].

Ф о с ф о р н і д о б р и в а. Фосфорні добрива посідають перше місце серед мінеральних добрив за вмістом токсичних домішок, що пов'язано з геологічним походженням та хімічною структурою фосфорних руд. Основними компонентами фосфорних руд, що використовуються у виробництві добрив, є фосфорити (осадового походження) та апатити (магматичні мінерали).

Побутовий простий, подвійний суперфосфат характерний вмістом домішок (мг/кг) - Цинк- 10,0-12,3, Купрум - 18,3-31,2, Нікель - 12,9-26,5, Плюмбум - 21,7-29,0.

Але треба звертати увагу на вміст фосфорних добрив фтору, ця сировина різних родовищ містить 11 000 - 40 000 г/т фтору, 50-80% фтору, міститься у фосфоритах, і залишається у фосфорних добривах.

Фосфатні добрива загалом мало впливають на зміну кислотно-основних властивостей ґрунтів - вони можуть викликати лише слабе підкислення (суперфосфат) або дещо знижувати кислотність ґрунту.

К а л і й н і д о б р и в а. Калійні добрива бувають хлоридні (хлорид калію, змішані солі) та сульфати (сульфат калію, калій магній, калій-магнезійовий концентрат). За умовами виробництва калійні добрива поділяють на концентровані (продукти промислової переробки калійних руд) - хлорид і сульфат калію, калій-магнію сульфат (калій-магній), калій-магнезійовий концентрат; солі сирого калію (мелені калійні руди) - кайніт, сильвініт; солі калію отримують змішуванням неочищених солей калію з концентрованими.

У світі серед усього асортименту калійних добрив хлористого калію використовують більше - 80 - 90%. Застосовується в системах підживлення у всіх ґрунтово-кліматичних зонах України (крім лужних) для основного обробітку ґрунту для сільськогосподарських культур, не чутливих до шкідливого впливу хлору.

Комплексні добрива. Складні добрива можуть містити досить велику кількість мікроелементів, у тому числі токсичних. Аналіз 100 зразків мінеральних добрив з різних рослин на вміст 9 елементів: Кобальт, Хром, Купрум, Нікель, Плюмбум, Цинк показав, що найчистішими є азотні і калійні добрива. На відміну від простих мінеральних добрив, комплексні характеризувалися дещо вищим вмістом токсичних елементів. Вміст їх у нітрофосці становить: Sr - 10, Pb (плюмбум)- 12, F(залізо) - 212, B (бор) - 0,5, Y (ітрій)- 4, Br (бром) - 0,6, Nb - 2, Zr - 6, в амофосі –Zn (цинк) - 13,6-14; Cu (купрум)- 2,5-7,4; Pb (плюмбум) - 6,2-7,0; Cd (кадмій) - 0,2-0,5 мг/кг.

Складні та комбіновані мінеральні добрива поряд з валовими формами, містять доволі високу кількість рухомих форм токсичних домішок, це якісний і кількісний склад яких залежить від вихідної сировини та особливостей технології виготовлення добрив - залізо, манган, хром, нікель.

Рідкі комплексні добрива (РКД) - розчини поживних солей, які мають у своєму складі два чи три дефіцитних елементи живлення, а також Кальцій, Магній, Серум, Залізо, Марганець, Бром, Мідь, Цинк, Молібден. Важливою особливістю РКД є, що елементи живлення, так звані, елементи більш розчинні у воді і значно легше змиваються з поверхневими водами, це може призводити до надходження їх у поверхневі та підземні води, і в подальшому спричинятиме забруднення і розвиток процесів евтрофікації.

До складу мікродобрив входять мікроелементи, необхідні для нормального розвитку рослин - Залізо, Марганець, Бром, Мідь, Цинк,

Молибден та ін. Мікродобрива поділяють на борні - борна кислота (17,1 - 17,3%), простий гранульований суперфосфат з бором (0,2%), подвійний гранульований суперфосфат з бором (0,4%), борномагнієве добриво (2,3% і 14%); молибденові - молибдат амонію (52%), суперфосфат простий гранульований з молибденом (0,1%) [1].

#### **1.4. Наслідки негативного впливу мінеральних добрив в агроекосистемах**

В останні роки Україна значно збільшила сільськогосподарське виробництво, завдяки зростанню цін на продовольство у світі та зростанню привабливості аграрного сектору для інвестицій [15]. Внаслідок інтенсифікації сільськогосподарського виробництва та переведення галузі на промислову основу зростає ризик забруднення навколишнього середовища агрохімікатами [7, 12].

Забруднення навколишнього середовища відбувається не тільки під час використання добрив, але на всіх технологічних стадіях виробництва, транспортування та використання агрохімікатів. Відомо, що з добрив, внесених у ґрунт, рослинами поглинається лише частина.

Майже всі мінеральні добрива є водорозчинними солями, а тому їх безпосереднє використання рослинами пов'язане зі швидкістю їх розчинення та міграції в ґрунті, а отже, залежить від кількості опадів під час запліднення та протягом вегетації [6, 7].

Внутрішні водойми стають надзвичайно вразливими, оскільки розчини речовин, насамперед азотистих, накопичуються у воді найбільшою мірою. Як результат, зростає евтрофікація водойм та концентрація нітратів у питній воді. Евтрофікація водойм найчастіше проявляється цвітінням води. Це спричинено значним збільшенням

популяцій синьо-зелених ціанобактерій, які виробляють токсини в процесі життєдіяльності [25, 26].

Недостатня кількість опадів, у свою чергу, призводить до розчинення мінеральних добрив через ґрунтові води. За таких умов значна кількість добрив взагалі не розчиняється і засолює ґрунт, а це, на думку деяких вчених, спричинює підвищену денітрифікацію [20, 22].

Затримка переходу будь-яких водорозчинних речовин у ґрунтовий розчин може бути досягнута покриттям гранул добрив плівками високомолекулярних сполук (капсулювання добрив) або у випадку використання гранульованих добрив, отриманих з порошків з добавками з тих же сполук (наприклад, поліакриламід) або полімеризуються речовини [12, 29, 30].

Капсулювання - це технологічний процес поміщення частинки однієї речовини в оболонку іншої речовини, інертної до першої (рис.1.3.).



*Рис. 1.3. Комплексне гранульоване азотно-фосфорно-калійне добриво [25]*

Капсулювання передбачає виділення частинок капсульованої речовини з навколишнього середовища та один з одним без регулювання структури, розміру та форми складових елементів капсули - серцевини та оболонки [25].

Основним завданням процесу інкапсуляції мінеральних добрив є створення добрив з регульованою швидкістю вивільнення поживних речовин, але паралельно з інкапсуляцією можна поліпшити ряд основних фізичних характеристик мінеральних добрив [31]. Капсулювання добрив збільшує їх міцність, а також зменшує гігроскопічність і злежування, що відповідно дозволяє зберігати добрива довше, не втрачаючи їх якості та значно заощадити витрати на зберігання та транспортування добрив [32, 33].

Добрива більшою мірою виконують свою основну функцію - забезпечення рослин поживними речовинами та поліпшення родючості ґрунту. Існує багато причин зменшення рівня використання компонентів добрив. Таким чином, лише нерівномірне внесення добрив знижує їх ефективність: прості - на 35 - 45%, складні - на 28 - 35%, фосфору та калію - на 15 - 20%. Фахівці в галузі агрохімії стверджують, що рослинами використовується лише частина добрив, внесених у ґрунт [18].

Нецільове використання добрив пов'язане з низкою екологічних проблем [11], таких як засолення ґрунту, вимивання калійних та нітратних добрив у підземні водоносні горизонти, а глобальним наслідком цієї проблеми є забруднення Чорним морем нітратами. У переважній більшості випадків вищезазначені ефекти виникають не через надмірну кількість добрив, а через неправильне їх використання [7]. Завдяки внесенню високих доз мінеральних добрив в орні та надрові шари накопичується більше фосфору та калію.

У наш час галузь виробляє новий тип добрив - поліфосфати [1, 3]. Вони також утворюються після мінералізації органічних речовин у ґрунті. Поліфосфати, як добрива, перетворюються в розчин елементів, пов'язаних з органічними речовинами [9, 11].

Промисловість випускає всі мінеральні добрива у твердому та рідкому вигляді. У процесі підготовки до внесення в ґрунт їх фізичний

стан не змінюється, але частина поживних речовин добрив та деякі домішки можуть вивітрюватися, забруднюючи атмосферу [16, 20]. Більшість летких речовин виділяються з азотних добрив, таких як аміачна вода та аміак. Значна кількість азотних добрив (до 50 - 60%) не використовується в рік внесення, а тому може втрачатися з ґрунту через вимивання (нітрати) або вивітрювання ( $N_2O$ ,  $N_2$ ) в результаті денітрифікації [ 8, 9].

Азотні добрива, що застосовуються у великих дозах, змінюють властивості ґрунту [8, 11]. У випадку добрив, що містять нітрати, сульфати та хлориди, втрати кальцію та магнію збільшуються, оскільки аніони таких добрив не затримуються в ґрунті (особливо нітратно - і хлоридні іони) і в процесі розчинення добрив у воді зв'язуються з еквівалентною кількістю катіонів  $Ca_2^+$ ,  $Mg_2^+$  [8]. Мінеральні добрива, насамперед азотні, мають багатогранну дію на мікрофлору ґрунту, здебільшого активізуючи діяльність мікроорганізмів та мікрофауни [4, 7, 8]. Органічні добрива найсильніше впливають на біологічну активність ґрунту.

За впливом на навколишнє середовище вчені поділяють добрива на добрива директивної та непрямой дії [9, 11]. Добрива директивної дії містять токсичні домішки (Cd, Pb, As, F, Cl-, радіонукліди та ін.). Вони спричиняють забруднення верхніх шарів ґрунту, негативно впливають на наземні екосистеми (якість рослинних продуктів, біоаккумуляція забруднюючих речовин у трофічних ланцюгах), викликають вертикальну та горизонтальну міграцію токсикантів та міогенів, погіршують якість ґрунтових та поверхневих вод [2, 3, 11, 15].

Втрата мінеральних добрив в процесі їх внесення - це величезна кількість енергії, яка витрачається на їх виробництво і втрачену частину врожаю. Кожне відсоткове зменшення втрат мінеральних добрив призводить до економії мільйонів гривень [25], економії значної

кількості робочої сили, сировини та енергетичних ресурсів, а також зменшення негативного впливу на навколишнє середовище [17, 25].

Для збереження азоту в ґрунтах, запобігання швидкого вимивання його сполук, надмірного акумулювання в рослинах, використовують також інгібітори нітрифікації, які додають до амонійних та амідних добрив [13, 10].

### **Висновки до розділу 1.**

В результаті аналізу наукової літератури щодо негативного впливу мінеральних добрив на агроєкосистеми було встановлено, що перспективним методом зменшення цього негативного впливу є інкапсуляція добрив. Огляд літератури показав, що наявна інформація не повністю відображає вплив інкапсульованих добрив на агроєкосистему.

Водорозчинні добрива найлегше засвоюються рослинами, але через вимивання з ґрунту дощовою водою деякі з них втрачаються непродуктивно. Тривалі мінеральні добрива використовуються для створення запасу продуктивних речовин у ґрунті. Для створення резервів азоту використовують природні та штучні органічні азотовмісні сполуки.

На думку аналітиків IFA, також спостерігатиметься подібна тенденція зростання попиту та пропозиції на ринку фосфорних добрив.



## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Коротка характеристика ґрунтово - кліматичних особливостей Великоолександрівського району Херсонської області

Брускинська сільська рада знаходиться у Великоолександрівському районі Херсонської області. Відстань до районного центру 20 км, обласного - 105 км, до найближчої залізничної станції Біла Криниця – 25 км.

Землекористування Брускинської сільської ради на кінець 2018 року представлено в таблиці 2.1.

*Таблиця 2.1*

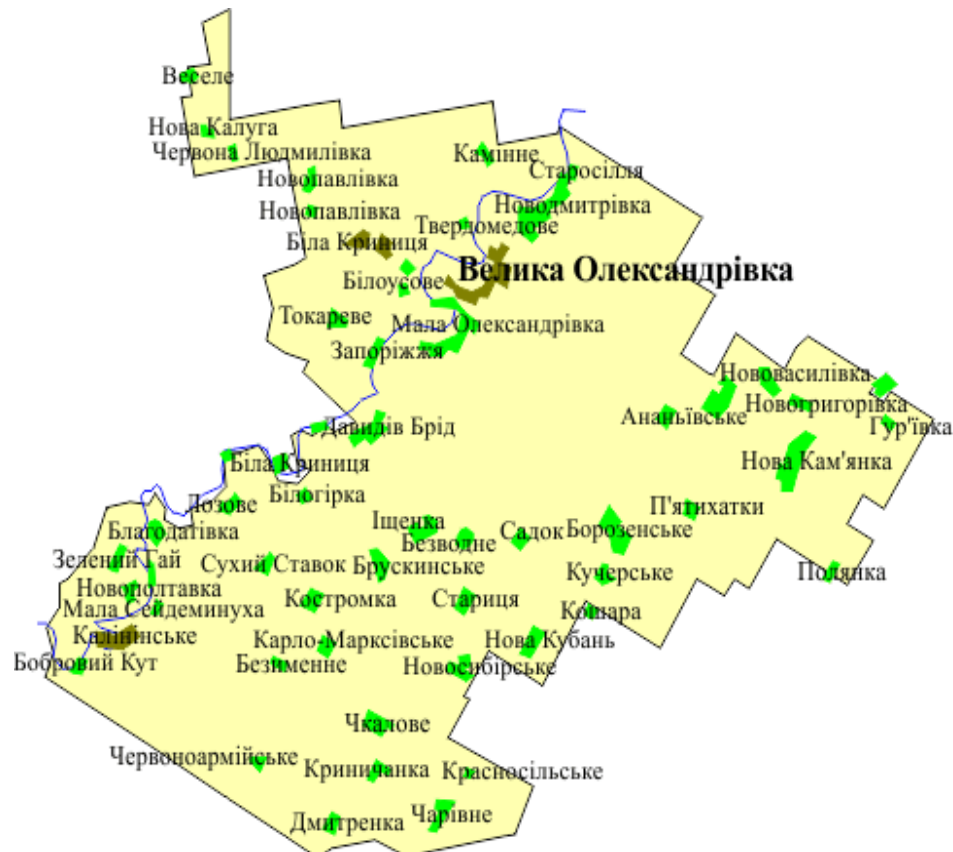
#### Склад і площа земельних угідь Брускинської сільської ради 2018 р.

Назва сільгоспугідь	Площа, га
1. Загальна площа земель у власності і користуванні, всього	6095,1
2. С. - г. угіддя	5188
3. В т. ч.:	5108
- рілля	10
- багаторічні	80
- пасовища	
4. Площа лісового фонду	7,7
5. Землі промислового транспорту, зв'язку	37,3
6. Землі природоохоронного оздоровчого рекреаційного призначення	4,2
7. Землі запасу	847,9

Як бачимо із табл. 2.1 площа с.- г. угідь складає 85,11% від загальної площі земель. Виробнича спеціалізація в сучасних умовах і на

перспективу - зернова. Основними зерновими культурами є озима пшениця, ячмінь, соняшник і озимий рапс. Середня врожайність за останні три роки становить: озимої пшениці - 32,7 ц/га, ячменя - 23 ц/га, соняшнику - 16,8 ц/га та озимого рапсу - 32,1 ц/га.

Територія Великоолександрівського району Херсонської області розташована у Причорноморській западині у північно-західній частині правобережної Херсонщини.



*Рис.2.1. Територія Великоолександрівського району Херсонської області [17]*

Територія господарства розташована в зоні північного посушливого Степу в межах Великоолександрівського агрогрунтового району.

Великоолександрівський район належить до дуже теплої, агрокліматичної зони. Пересічна температура січня - 4,3°C, липня +21,8°C. Період з температурою понад +10°C становить 175 днів.

Ґрунтовий покрив господарства представлений в основному чорноземами південними середньо - та важкосуглинковими.

## 2.2. Біологічні особливості досліджуваних сільськогосподарських культур

Пшениця це зернова культура яка цінна як за своїм походженням, так і для використання як джерело їжі для людей та тварин, давня культивована рослина, яку культивували на земній кулі в доісторичні часи протягом 15 - 10 тис. років до н.е. На думку М. І. Вавілова, «людина в той час вирощувала різні види та групи сортів, більшість з яких вирощували тисячоліттями» [9, 29].

З відомих сьогодні двадцяти сортів пшениці найбільша площа і максимально товарне виробництво зерна в нашій країні, як і в інших країнах, належать до звичайної та твердої пшениці [24, 28].

Найбільш критична температура для озимої пшениці - у другій половині жовтня та на початку листопада. Чим вища температура, тим нижчий урожай пшениці в наступному році [38]. Рослини пшениці вимогливі до ґрунту. Вони повинні бути родючими, структурними і містити достатню кількість поживних речовин: азот, фосфор, калій та інші елементи. Реакція ґрунтового розчину повинна бути нейтральною або слабнокислою, рН 6 - 7,5 [11]. Чорноземи - найкращий ґрунт для пшениці. Завдяки хорошим фізико-хімічним властивостям коренева система пшениці на чорноземах може проникати на глибину до 2 м у присутності ґрунтової вологи, а завдяки наявності поживних речовин на повну глибину чорноземи дають високі врожаї при малій кількості добрив [39].

У своїх експериментах ми досліджували сорти озимої м'якої пшениці, які відрізнялись екологічним та генетичним походженням, методами селекції та тривалістю їх використання у виробництві. Сорти

виробляли в різних селекційних та генологічних центрах: Херсонська зона (Стандарт - Інститут зрошуваного землеробства НААН України), Озима пшениця Ніконія Одеська (Селекційно-генетичний інститут - Національний центр насінневих та сортових досліджень, Одеса).

#### *Херсонська зона (Додаток А)*

Сорт озимої м'якої пшениці був вироблений в Інституті сільського господарства Південного регіону методом індивідуального відбору з гібридної популяції лютеценів 1438/84 x Херсон 643.

Херсонська безоста - сорт короткостеблевий, висота рослини - 80 - 90 см, завдяки чому він має високий рівень стійкості до седиментації (Херсон 86 - стандарт - 5 балів. Херсонська безоста - 5 балів). Належить до ранньостиглих сортів, колосків, досягає на два дні раніше сортів Альбатрос Одеський, Херсонська 86, широко поширених на півдні України, характеризується підвищеною посухостійкістю [45]. Сорт Херсонський Безост - це національний стандарт, універсальний сорт, який за різними попередниками призначений для зрошення та неполивного землеробства. Він належить до ресурсозберігаючих генотипів і не потребує спеціальних пестицидів проти різних шкідливих факторів навколишнього середовища. Впроваджуючи його у виробництво, споживання енергії на одиницю продукції зменшується в 1,3-1,4 рази порівняно з іншими відомими сортами.

#### *Ніконія Одеська (Додаток А)*

Сорт пшениці озимої м'якої Ніконія Одеська створений в селекційно-генетичному інституті - Національний центр насіннезнавства та сортознавства м. Одеса у 2000 р.

Напрямок використання: зерновий. Якість: сильний. Рекомендована зона для вирощування: Степ. Група стиглості: середньоранній  
Урожайність:  $\leq 56,4$  ц/га Зимостійкість (холодостійкість):  $\leq 4,6$  балів  
Стійкість до посухи:  $\leq 4,5$  балів Стійкість до полягання:  $\leq 4,9$  балів

Зернівка червона, яйцеподібна, середня за величиною. Маса 1000 зерен -39,4г. Висота рослин 71-80см. Вегетаційний період - 265-268 днів [46].

### **Соняшник Добриня (Додаток Б)**

Рослина степової зони проростає, незважаючи на підвищену потребу в теплі при температурі 3 - 4 °С, і молоді пагони добре переносять весняні заморозки. Тож можна сіяти його ранньою весною.

Соняшнику потрібно більше часу, щоб з часом забирати поживні речовини, і вони потребують їх набагато більше, ніж зерно. При врожайності 18 кг / га насіння з ґрунту видаляється 90 кг азоту, 30 кг фосфору та 200 кг калію. Система добрив складається з основного внесення добрив (для оранки), рядків (під час сівби) та підживлення.

Дози добрив залежать від вмісту поживних речовин у ґрунті. На полях, де восени не вносили мінеральних добрив, їх вносять навесні стрічковим методом з поживними сівалками. СЗС-2,1.

### **Соняшник Піонер (Додаток В)**

Гібриди соняшнику Піонер мають найвищі врожаї в країні і були виведені в Україні. Дотримання правил зберігання насіння гарантує його високу якість, що підтверджується сертифікатами якості.

Завдяки універсальному дозріванню гібридного насіння, Піонер є найбільш затребуваним у Центральній, Північній та Східній Європі. Його популярність пояснюється також високою врожайністю. В Україні врожайність гібридів соняшнику Піонер становить близько 30 т / га, що майже вдвічі перевищує врожайність гібридів інших виробників. Соняшники-піонери, стійкі до посухи, хвороб та здатності до самозапилення, забезпечують стабільність високих урожаїв.

## **2.3. Матеріал та методика проведених досліджень**

Експериментальна робота була виконана у період 2018 - 2020 роки на полях с.Брусинське Великоолександрівського району Херсонської області, що в південній степовій зоні України (Додаток Д).

Дослід проводили за схемою в умовах без зрошення (рис.2.2). Закладання та проведення дослідів, відбір рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно методик дослідної справи, методичних вказівок, ДСТУ [12, 28, 29].

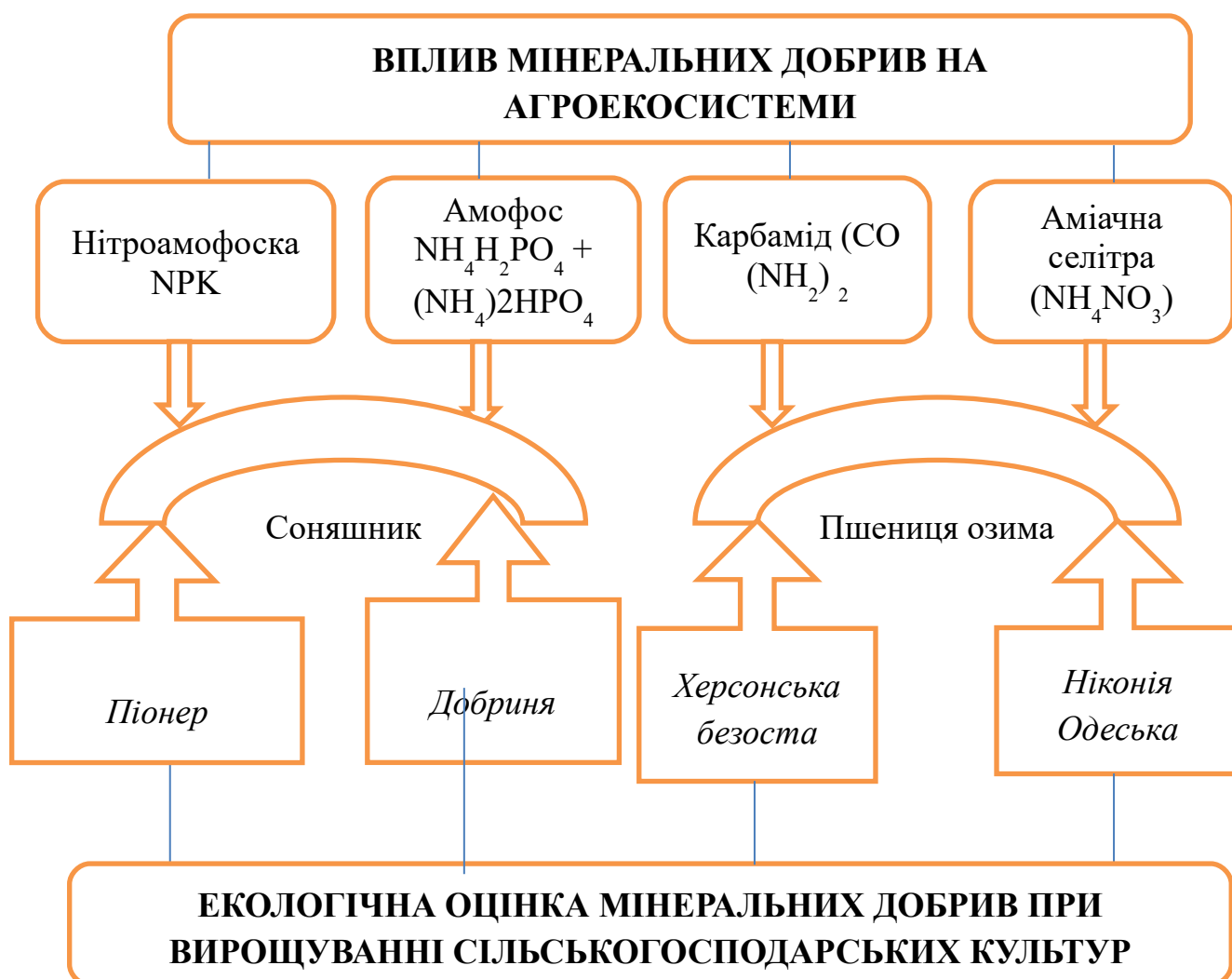


Рис.2.2. – Схема експериментальних досліджень

Відповідно до схеми дослідів застосовано аміачну селітру, карбамід (Додаток Г). Мінеральні добрива – аміачна селітра, амофос,

нітроамофоска та карбамід вносили врозкид під основний обробіток ґрунту згідно схеми досліду. Рано навесні в неполивних умовах проводили підживлення озимої пшениці аміачною селітрою та карбамідом. Облік урожаю зерна проводили прямим комбайнуванням з усіх ділянок досліду комбайном «Samro-500».

Слід зауважити, що на відміну від атмосфери і гідросфери, де відбувається самоочищення від важких металів, ґрунти такої здатності практично не мають, в результаті чого, вони стали основним середовищем, яке накопичує важкі метали. Основна маса металів, хоча і викидається в атмосферу, але досить швидко поступає на поверхню ґрунтів, деяка частка металів поглинається сільськогосподарськими культурами і відділяється з врожаєм.

Для оцінки ефективності дії добрив використано коефіцієнт ефективності використання добрив, який розраховано за формулою 2.1.

$$K_{\text{еф}} = (U_{\text{P}} - U_{\text{P6}}) / G_{\text{д.р.}}, \quad (2.1)$$

де  $K_{\text{еф}}$  – коефіцієнт ефективності використання добрива, тонн урожаю/тонн діючої речовини;

$U_{\text{P6}}$  – врожайність у базовому варіанті (контроль, без застосування добрив), т/га;

$U_{\text{P}}$  – урожайність за певної застосованої агротехнології, т/га;

$G_{\text{д.р.}}$  – кількість внесеної діючої речовини добрива, т [33, 34].

Оцінку потенційного ризику використання фосфоровмісних пестицидів та вторинних сполук для екосистем та біоценозів було проведено за методикою, яка передбачає визначення показника екотоксикологічної небезпечності екотоксу (E) при врахуванні норм витрат (N), персистентності (P) та ЛД50 при пероральному надходженні речовини в організм білих щурів.

За одиницю екотоксу прийнято екотоксикологічну небезпечність ДДТ при нормі витрат 1 кг/га, персистентності - 312 тижнів і ЛД50 - 300 мг/кг. Екотокс дозволяє визначити екотоксичність досліджуваної

речовини і в оцінити відносну небезпеку забруднення навколишнього середовища. Розрахунок здійснювався за формулою 2.2.:

$$E = P \times N / \text{ЛД50} \quad (2.2)$$

де P – період напівзникнення речовини з навколишнього середовища, тижні;

N – середня норма витрати препарату, кг/га;

ЛД50 – середня смертельна доза при пероральному надходженні в організм щурів, мг/кг [35].

Вміст нітратів і солей важких металів в зерні досліджуваних сільськогосподарських культур визначали в лабораторії технологічних якостей зерна ТОВ «Екозерно» згідно загальноприйнятих методик [6, 7], щодо першого показника, в країні не розроблено.

Отримані результати піддавалися математичній обробці із застосуванням комп'ютерної програми Microsoft Excel.

### **Висновки до розділу 2.**

Згідно характеристики дослідного поля с.Брускинське Великоолександрівського району Херсонської області, ґрунти, на яких були проведені дослідження, є придатними для отримання високих та сталих врожаїв сільськогосподарських культур.

У підвищенні врожайності досліджуваних культур в умовах без зрошення на землях Південного Степу, велика роль відводиться сортам, що характеризуються високою продуктивністю, стійкістю проти вилягання та хвороб, ефективним використанням добрив. Саме такі районовані сорти сільськогосподарських культур вивчалися в наших дослідженнях.

## **РОЗДІЛ 3**



## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

### 3.1 Аналіз впливу мінеральних добрив на врожайність сільськогосподарських культур

Полеві дослідження нами виконані за загальноприйнятими методиками [27, 29] на дослідних полях, отримані дані протягом 2017-2020 рр. наукових досліджень, свідчать, що сорти с.-г. культур, що вивчалися, характеризувалися високою продуктивністю.

*Таблиця 3.1*

#### Урожайність сільськогосподарських (с/г) культур під впливом фону живлення без зрошення, т/га

С/г культури	Фони живлення				
	без добрив	аміачна селітра	амофос	нітроамо фоска	карбамід
Пшениця озима Херсонська безоста	3,18	3,67	-	-	3,69
Пшениця озима Ніконія Одеська	3,29	3,74	-	-	3,81
Соняшник Добриня	1,02	-	1,73	1,66	1,88
Соняшник Піонер	1,05	-	1,74	1,64	1,90

Аналіз одержаних даних (табл. 3.1) за рівнем урожайності озимої пшениці на різних фонах живлення свідчить про те, що ранньовесняне

підживлення істотно впливає на рівень урожайності. Висока урожайність порівняно з контролем спостерігається.

Сорт озимої пшениці Ніконія Одеська показав найкращі врожайні дані протягом проведення наукових досліджень. Врожайність була найвищою при використанні аміачної селітри і склала 3,74 т/га, що на 12,03 % вище дослідної групи без застосування добрив. При цьому приріст урожайності зерна сорту Херсонська безоста, порівняно з Ніконія Одеська і був меншим 1,87 %.

Головною ознакою, що характеризує економічну цінність кожного сорту, придатного для поширення в різних природних та сільськогосподарських районах України, є його продуктивність. Весняне підживлення азотом посівів - це потужний фактор, що впливає на врожайність. Мінеральні добрива найкраще застосовувати для запланованого врожаю [24].

Для зони південної частини України почесне місце на ланах регіону відводиться сортам озимої пшениці Ніконія Одеська та Херсонська безоста. Ці сорти озимої пшениці на Півдні України пристосовані до посухи (грунтової і повітряної), мають високий потенціал урожайності, дають зерно 1 - 2 класу, наділені високою стійкістю до екологічних і біологічних стресів. Особливо в цьому плані виділяється сорт озимої пшениці Херсонська безоста.

Приріст урожайності Соняшник Добриня при застосуванні амофосу, порівняно з фоном нітроамофоски перевищував на 4,22%.

Проте при оприскуванні карбамідом, приріст урожайності на 13,25% був ще вище. При цьому протягом року проведення досліджень спостерігалася одна й та ж тенденція - отримання високої урожайності при застосуванні мінеральних добрив.

### **3.2. Вплив систем удобрення озимої пшениці на вміст нітратів та важких металів**

Одним із негативних наслідків використання підвищеної кількості добрив є перевищення кількості небезпечних речовин у продукції сільського господарства, зокрема нітратів, важких металів. Аналізуючи отримані показники вмісту нітратів у озимій пшениці, було відмічено тенденцію до збільшення більшої кількості нітратів у продукції, отриманої при внесенні мінеральних добрив. Так, наприклад, вміст нітратів на контролі був 20 мг/кг, тоді як використання в якості удобрення нітроамофоски із дробним підживленням рослин призвело до збільшення їх вмісту у 3,5 рази (74 мг/кг) [40, 41].

Отримані нами результати досліджень (табл. 3.2) свідчать, що вплив мінеральних добрив на вміст нітратів у зерні пшениці озимої, та насінні соняшника виявився незначним, тобто значно нижчим гранично допустимих норм (ГДК 300 мг/кг).

Таблиця 3.2

**Вміст нітратів у зерні та насінні сільськогосподарських культур, мг/кг**

Удобрення		Озима пшениця		Соняшник	
		Херсонська безоста	Ніконія Одеська	Добриня	Піонер
без добрив		51,80±0,98	52,30±1,1		
Мінеральні	аміачна селітра	73,10±0,3	74,80±0,4	-	-
	карбамід			-	-
	амофоска	-	-	127,40±2,1	121,80±2,2
	нітроамофоска	-	-		
ГДК		300	300	300	300

Як показано в табл. 3.2 у варіантах без внесення добрив отримані дані коливаються в межах 51,8 – 52,3 мг/кг. На більш високих фонах

удобрення отримали збільшення вмісту нітратів: при внесенні мінеральних добрив – на 30,1 – 27,3%. Отже, внесення мінеральних добрив сприяє концентрації нітратів в зерні пшениці озимої.

Нами було встановлено, що в умовах застосування мінеральних добрив у зерні та насінні сільськогосподарських культур перевищень вмісту ГДК не виявлено.

На основі багатьох досліджень вчені ставлять пшеницю в групу досить чутливих сільськогосподарських культур до збільшення концентрації в ґрунті кадмію, стронцію, свинцю. Щодо визначення гранично допустимих концентрацій важких металів у ґрунті існують різні підходи, застосовуються різні методики. За даними П.Г. Безпам'ятного і Л.Ю. Кротова [6], граничні допустимі концентрації солей важких металів в зерні складають (мг/кг): кадмію – 0,03; нікелю – 0,4; міді – 0,6; свинцю – 0,4. Вміст важких металів у зерні озимої пшениці після удобрення показано в таблиці 3.3.

*Таблиця 3.3*

**Вміст важких металів у зерні озимої пшениці після удобрення,  
мк/кг**

Важкі метали	ГДК	Озима пшениця	Удобрення	
			без добрив	Мінеральні
Zn	60	Херсонська безоста	21,3	26,6
		Ніконія Одеська	21,2	26,4
Cu	20	Херсонська безоста	2,91	3,34
		Ніконія Одеська	2,72	3,21
Ni	2,0	Херсонська безоста	0,61	0,77
		Ніконія Одеська	0,62	0,75
Co	0,5	Херсонська безоста	0,24	0,26
		Ніконія Одеська	0,23	0,26
Sr	5,0	Херсонська безоста	5,21	6,61
		Ніконія Одеська	5,13	6,72

Результати табл. 3.3 свідчать, що в зерні пшениці озимої вміст кобальту коливався від 0,23 до 0,26 мг/кг, що значно нижче критичного

рівня. Вміст солей інших металів в наших дослідах, також не перевищував гранично допустимих концентрацій. Слід лише зауважити, що чіткої залежності від виду внесених добрив не виявлено.

Але звертає увагу на себе той факт, що у варіантах без внесення добрив вміст важких металів був найнижчим. Застосування мінеральних добрив сприяє збільшенню концентрації майже всіх солей в зерні пшениці озимої від 7,7 до 23,6% (відносно варіанту без внесення добрив). Але подібне збільшення не виходило за межі допустимих параметрів.

### **3.3. Агроекологічна оцінка використання мінеральних добрив для сільськогосподарських культур**

Важливим для оцінки можливого негативного впливу мінеральних добрив на навколишнє середовище, якщо поглянути з агроекологічної точки зору, це буде кількісний та якісний склад мінеральних добрив, його особливості впливу на ґрунтовий комплекс, також, на кислотно-лужних властивостей ґрунтового розчину, слід сказати про процеси вилуговування та міграції поживних речовин, токсикантів, активність мікробіологічних та біохімічних процесів у ґрунті, вплив на якість сільськогосподарської продукції [4].

Для виробництв добрива азотного, основна сировина є аміак, азотна кислота, синтезація яких відбувається з атмосферного повітря, утилізуватися можуть із газів, і це є відходами промисловості. Азотні добрива підкислюють і підлужують ґрунтовий розчин, і це є результат їхньої фізіологічної кислотності [33].

Нітратний азот піддається фізико-хімічним і фізичному засвоєнню ґрунтами, та зберігає високу активність і за певних умов може вимиватися у ґрунтові води. [40, 43].

Азотні добрива в якості домішок можуть містити певну кількість мікроелементів [4]: As - 2,2-120 мг/кг; Вг - 185-716; Cd - 0,05-8,5; Со - 5,4-12; Сг - 3,2-19; Сu - <1-15; Нg - 0,3-2,9; Мо - 1-7; Ni - 7-34; Рb - 2-27; Sn - 1,4-16; Zn - 1-42 мг/кг. Українська аміачна селітра в своєму складі містить: Zn - 0,2 мг/кг, Сu - 0,25, Ni - 0,84, Рb - 0,05 мг/кг. Деякі з цих елементів у невеликих кількостях можуть позитивно впливати на розвиток рослин та їх ріст, при цьому систематичне внесення добрив може призвести до накопичення баластних елементів у ґрунті, погіршення гігієнічної якості продукції, міграції токсикантів [2, 5, 31].

Показники агроекологічної оцінки застосування азотних добрив щодо їх впливу на ґрунт та водні об'єкти показані в таблиці 3.4.

*Таблиця 3.4*

Показники агроекологічної оцінки застосування азотних добрив щодо їх впливу на ґрунт та водні об'єкти

Елемент	Гмг/га	Амг/га	Тк	Сстмг/л	Рмг/л	Смкг/л
Аміачна селітра						
Zn	20	1008000 0	>100	0,2	0,2	0,66
Cu	25	8880000 0	>100	0,075	0,075	0,25
Ni	84	4080000	>100	0,25	0,25	0,83
Pb	5	8520000	>100	0,015	0,015	0,05
Cd	20	1590000	>100	0,2	0,2	0,66

За результатами наших досліджень (табл. 3.4) при застосуванні 100 кг фізичної маси аміачної селітри у ґрунт надійде 84 мг/га нікелю, 20-25 мг/га кадмію, цинку та купруму. Дана кількість домішок безпечна для екологічного стану ґрунту (Тк >100), але при внесенні доз добрив,

розрахованих під запланований урожай (тобто більших за 35 кг/га) зросте концентрація важких металів, що є потенційно небезпечним.

Загальна характеристика токсичної дії азотних добрив полягає у негативному впливі, пов'язаному, насамперед, з наявністю нітратного азоту [10, 11].

Підпорогова концентрація нітратів у воді, що визначають за органолептичним показником - 400 мг/л, підпорогова концентрація  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , яка не впливає на санітарний режим водоймища - 10 мг/л, максимальна концентрація  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , яка при постійному впливі не призводить до порушень біохімічних процесів - 2 мг/л [25].

Щодо забруднення поверхневих вод найбільшу небезпеку представляють домішки кадмію (3 клас якості води).

При випадковому використанні аміачної селітри замість солі - через 10 хв починається нудота, через 4,4 год – втрата свідомості, ціаноз. Описано випадок гострого отруєння водопровідною водою, забрудненою нітратом кальцію, що як добриво було вивезено в район вододжерела [16].

Використовуючи азотні добрива слід враховувати забезпеченість ґрунтів доступними формами нітрогену, потреби рослин у ньому для отримання відповідного рівня врожайності, а також відношення рослин до різних форм азотних добрив. Оскільки азотні добрива легкорозчинні й легко вимиваються з ґрунту, їх переважно вносять перед сівбою та використовують для підживлення рослин [9].

Визначення екотоксу дозволило показати екотоксичність досліджуваних речовин і відповідно оцінити відносну небезпеку забруднення навколишнього природного середовища цими речовинами (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

**Токсикологічні властивості мінеральних добрив**

Назва мінерального добрива	ЛД50, мг/кг	Середня норма витрати препарату, кг/га	Період напівзникнення речовини з навколишнього середовища, тижні	Екологічна небезпека (E), екотокс
Аміачна селітра	480	300 кг/га	0,7	0,4375
Карбомід	5800	1,5 кг/га	4	0,00103
Нітроамофоска	4950	100 кг/га	1,5	0,03030
Амофоска	5000	150 кг/га	1,5	0,0450
$\Sigma E$ (сумарне значення екотоксу)				0,51383

Як показують результати досліджень в таблиці 3.5 серед застосованих мінеральних добрив, найбільш небезпечною є аміачна селітра.

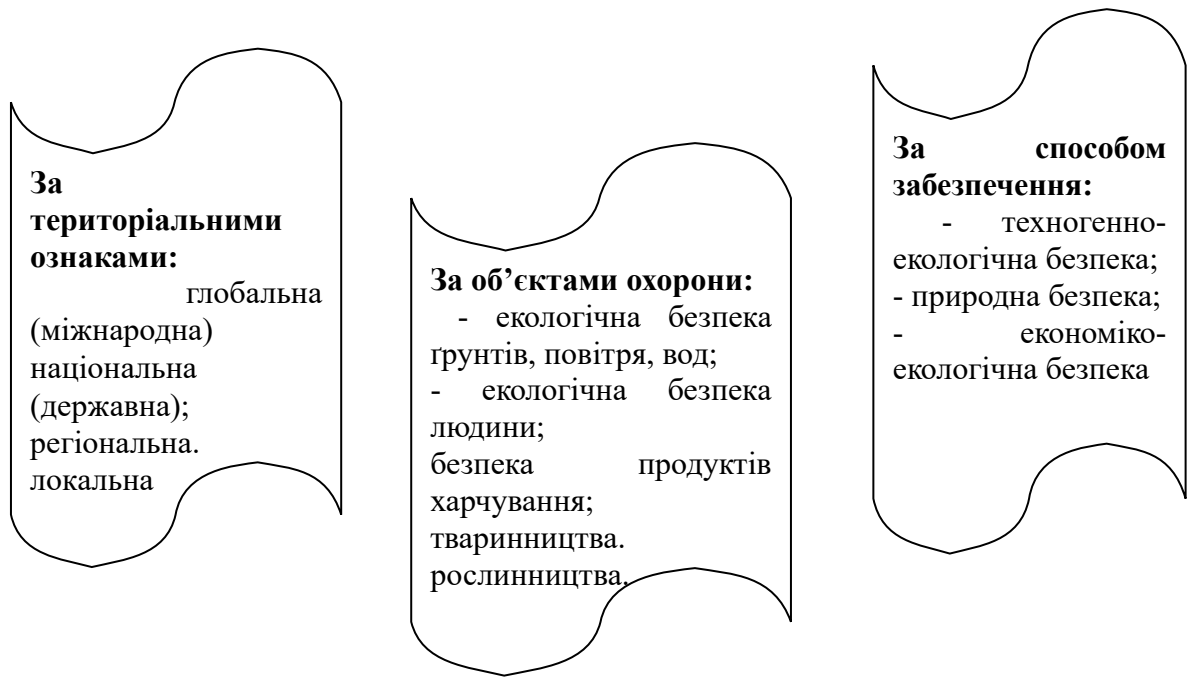
Класифікація об'єктів, що потребують захисту при використанні мінеральних добрив приведена на рис. 3.1.

Допустима добова доза нітратів для людини, згідно з рекомендаціями ФАО/ВООЗ - 5мг/кг; летальна - 8-15 г [31]. Зафіксовано гострі отруєння під час роботи в полі з аміачною селітрою – гостру серцеву недостатність, ознаки міокардиту, токсичного нефриту.

Шкідливий вплив мінеральних добрив виникає при їх проникненні у водні джерела, накопиченні у вищедопустимих нормах у рослинах, фітотоксичній дії і порушенні природного кругообігу елементів.

**Екологічна безпека  
мінеральних добрив**





*Рис.3.1. Класифікація об'єктів, що потребують захисту при використанні мінеральних добрив*

Причиною такого негативного впливу може бути: недотримання технічних умов транспортування і зберігання добрив, порушення технології використання, низький рівень очищення від шкідливих домішок, недосконалість форм добрив, що використовуються [13, 14].

**3.3.1. Екологічна оцінка ефективності мінеральних добрив для озимої пшениці.** Припосівне внесення добрив є важливим заходом у системі удобрення польових культур, оскільки сприяє забезпеченню рослин елементами живлення, особливо фосфором на початку розвитку. Слабка коренева система польових культур на початку вегетації нездатна засвоювати достатню кількість фосфору з ґрунту. Тому внесені в рядки фосфорні добрива більш позиційно доступні для рослин і сприяють посиленню росту кореневої системи та надземної маси рослин, підвищенню вмісту цукрів,

що в подальшому визначає стійкість рослин до несприятливих умов перезимівлі [1, 3, 31, 34].

Слід зазначити, що внесення в рядки більш як 300 кг/га фізичної маси мінеральних добрив зменшує схожість насіння пшениці озимої, що пояснюється підвищенням концентрації ґрунтового розчину.

Для оцінки ефективності дії добрив використано коефіцієнт ефективності використання добрив, який розраховано за формулою 2.1 [33].

Результати підрахунку коефіцієнту ефективності використання добрива наведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

**Коефіцієнт ефективності використання різних видів добрив**

Сільськогосподарські культури	К <sub>еф</sub> , т урожаю/т діючої речовини			
	аміачна селітра	амофос	нітроамофоск	карбамід
Пшениця озима Херсонська безоста	1,63	-	-	3,4
Пшениця озима Ніконія Одеська	1,50	-	-	3,47
Соняшник Добриня	-	2,84	0,91	5,73
Соняшник Піонер	-	2,80	0,98	5,73

Відповідно до зроблених нами розрахунків (табл. 3.6), коефіцієнт ефективності використання добрив (К<sub>еф</sub>) у полі пшениці озимої Херсонська безоста для гранульованого добрива аміачна селітра складав на 7,97 % більше ніж у варіанті пшениці озима Ніконія Одеська.

Для соняшника Добриня К<sub>еф</sub> для гранульованого добрива амофос становив 2,84, що в 3,12 рази більше, ніж у варіанті використання нітроамофоски, на 2,02 рази більше, ніж при використанні оприскування карбамідом.

Для соняшника Піонер К<sub>еф</sub> для гранульованого добрива амофос становив 2,80, що в 2,86 рази більше, ніж у варіанті використання

нітроамофоски, на 2,05 рази більше, ніж при використанні оприскування карбамідом.

Іншими словами, коефіцієнт ефективності використання добрив характеризує кількість діючої речовини добрива, витраченої на одиницю збільшення врожаю. Коефіцієнт ефективності свідчить про ефективність застосованої агротехнології.

Отже, коефіцієнт ефективності використання добрив для мінеральних гранульованих добрив для дослідних культур суттєво перевищує той самий показник для рідких добрив, оскільки при меншій кількості застосовуваної діючої речовини врожайність збільшується. Це свідчить про високу економічну ефективність використання гранульованих добрив у сільськогосподарських технологіях вирощування сільськогосподарських культур.

З цією метою найефективніше застосовувати аміачну селітру у посівах пшениці озимої Херсонська безоста та Ніконія Одеська, нітроамофоску у посівах соняшника Добриня та Піонер.

#### **3.4. Рекомендації по зменшенню шкідливого вплив у агрохімікатів на довкілля та здоров'я людей**

Швидкий розвиток, який виявляється в отриманні значних врожаїв сільськогосподарських культур, значною мірою зумовлений використанням агрохімікатів у господарстві. Завдяки їх використанню в господарстві також покращується кругообіг поживних речовин і отримується активний баланс поживних речовин у сільському господарстві. Однак очевидно також, що вирощування, використання агрохімікатів у господарстві порушує природні цикли кругообігу речовин, що призводить до забруднення навколишнього середовища.

В результаті аналізу основних екологічних проблем, пов'язаних із використанням агрохімікатів у навколишньому середовищі, пропонується:

1) Удосконалити технологію внесення мінеральних добрив, зменшивши нерівномірність підживлення. Для вирішення цієї проблеми господарству пропонується використовувати машини нового типу, що забезпечують поверхневе внесення мінеральних добрив з нерівністю не більше 15%, а також високоефективні машини для місцевого методу внесення основних форм агрохімікати;

2) дотримуватися комплексу заходів щодо запобігання забрудненню навколишнього середовища мінеральними та органічними добривами в результаті змиву та ерозії. Для цього пропонується проводити протиерозійний обробіток ґрунту (плоскорізаний, мінімальний, смуговий, контурний), для утримання еродованих ґрунтів під рослинністю;

3) правильний вибір доз, строків та способів запліднення, співвідношення поживних речовин не тільки забезпечить високий урожай, але й усуне забруднення ґрунтів та продуктів токсичними елементами та сполуками, а також збереже природну родючість ґрунту на необхідних рівень;

4) виробництво мінеральних добрив найближчим часом має бути зорієнтоване на їх попередню обробку. Це може суттєво збільшити вартість добрив, однак, захворюваність зменшиться, а тривалість життя та працездатність населення зростуть. Доцільно запровадити екологічно-гігієнічні норми якості мінеральних добрив [9].

5) необхідно поліпшити стан існуючих складських приміщень, вжити відповідних заходів для того, щоб ці рецептури стали пристосованими для підготовки добрив до внесення. Ні в якому разі не слід зберігати добрива на відкритому повітрі.

На жаль, ще жодна з країн не відмовилася від хімічного методу захисту рослин, а тому в умовах масового використання агрохімікатів необхідно розробити методи обмеження та раціонального та безпечного їх використання. Ці методи включають:

- використовувати агрохімікати лише у збалансованих комбінаціях; - використовувати екологічно чисті дози азотних добрив;

- обов'язково використовувати мікроелементи як добрива, особливо при підвищених дозах азотних добрив;

- застосовувати високі дози азотних добрив лише частинами;

- організувати токсикологічний контроль врожайності кормових та продовольчих культур;

- для вирішення проблеми втрати та накопичення азоту в ґрунті пропонується застосовувати азотні добрива в амонійній та амідній формах та наближатись до термінів їх внесення в посів сільськогосподарських культур або фаз найбільшого споживання азоту рослинами ;

- використовувати лише екологічно безпечні, висококонцентровані добрива, які не містять важких металів та інших токсичних елементів, відповідають вимогам оптимізації рослин з урахуванням їх біологічних властивостей, тобто, включаючи макро - та мікроелементи, стимулятори росту рослин, інгібітори нітрифікації та інші речовини;

- вдосконалити технології використання хімічних засобів захисту рослин проти шкідників та бур'янів.

## **ВИСНОВКИ**

У сільському господарстві із збільшенням урожайності та покращенням якості продукції на перший план повинні виходити питання збереження та захисту навколишнього середовища від промислових забруднень.

Результати дослідження дозволили зробити наступні висновки:

1. Аналіз наукової літератури щодо використання мінеральних добрив у сільськогосподарських системах свідчить про те, що інкапсуляція добрив є перспективним методом зменшення цих негативних наслідків. Необхідно провести агроекологічні дослідження впливу мінеральних добрив, інкапсульованих у композиції різного складу, на агроecosистему, а також виявити вплив інкапсульованих добрив на агроecosистеми, до складу яких входять агроекологічні польові випробування.

2. Аналіз отриманих даних про рівень врожайності сільського господарства. Рослини з різним фоном їжі вказують на те, що весняне підживлення має значний вплив на рівень урожайності. Високі врожаї спостерігаються для всіх культур порівняно з контролем. Сорт озимої пшениці Ніконія Одеська показав найкращі дані врожайності під час наукових досліджень. Приріст урожайності соняшнику Добриня з використанням амофосу порівняно з фоном нітроамофоски перевищив 4,22%. Однак при обприскуванні сечовиною приріст урожайності на 13,25% був ще вищим. Водночас у дослідницькому році спостерігалася така сама тенденція досягнення високих урожаїв при використанні мінеральних добрив;

3. При оцінці впливу систем удобрення озимої пшениці на рівень нітратів та важких металів спостерігалася тенденція до збільшення кількості нітратів у продуктах, отриманих від внесення мінеральних добрив. Застосування мінеральних добрив сприяє концентрації нітратів у зерні пшениці та насінні соняшнику. Вміст солей інших металів у

наших експериментах не перевищував гранично допустимих концентрацій. Слід лише зазначити, що чіткої залежності від типу використовуваних добрив не виявлено;

4. Під час вивчення агроекологічної оцінки використання мінеральних добрив для озимої пшениці було встановлено, що азотні добрива легко розчиняються і легко вимиваються з ґрунту. В основному їх застосовують перед сівбою і використовують для живлення рослин. Визначення екотоксиканту дозволило показати екотоксичність досліджуваних речовин і відповідно оцінити відносний ризик забруднення навколишнього середовища цими речовинами.

5. Серед використовуваних мінеральних добрив аміачна селітра є найбільш небезпечною, найефективніше використання аміачної селітри в озимій пшениці Херсонська Безоста та Ніконія Одеська, нітроамофоска в соняшниках Добриня та Піонер.

6. Отже, для покращення стану навколишнього середовища, пов'язаного із застосуванням мінеральних добрив, необхідно дотримуватися технологій підживлення озимої пшениці та соняшнику, вдосконалювати технологію мінеральних добрив та підтримувати науково обґрунтовані співвідношення мінеральних добрив.

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Агроекологія: навч. посібник / за ред.: О.Ф. Смаглий, А.Т. Кардашова, П.В. Литвак та ін. К: Вища освіта. 2006. 671 с.
2. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів: монографія / за ред. В.П. Патики, Н.А. Макаренко, Л.І. Моклячук та ін. К.: Основа. 2005. 300 с.
3. Агропромисловий комплекс України: стан та перспективи розвитку (1990 - 2000) / за ред. П. Г. Саблука, М. Я. Кропивка. К.: ІАЕ УААН. 1999. 252 с.
4. Аналіз світового ринку мінеральних добрив станом на 20.08.2016р. URL: [http:// rts-agro.com/novini/analiz-svitovogo-rinku-mineralnih-dobriv/](http://rts-agro.com/novini/analiz-svitovogo-rinku-mineralnih-dobriv/) (дата звернення 16.10.2018).
5. Андриеш С. В. Почвенная диагностика азотного питания озимой пшеницы на орошаемом черноземе обыкновенном республики Молдова. *Агрoхимия*. 1992. № 1. С. 32 - 40.
6. Безпамятний П. Г. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде: навч. посіб. Л.: Наука, 1985. С. 237 - 252.
7. Бобко О. О. Екологічні дослідження застосування мінеральних добрив: зб. матер. II-го Всеукр. з'їзду екологів з міжнарод. участю. URL:[http://eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/konf/2vze/zb\\_m/0140\\_zb\\_m\\_2VZE.pdf](http://eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/konf/2vze/zb_m/0140_zb_m_2VZE.pdf). (дата звернення 24.11.2018).
8. Булигін С. Ю. Якість земель як основа контролю землекористування. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 1. С. 36-46.
9. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции: посібн. М.: Наука, 1987. 512 с.
10. Войтенко С. И. Удобрения под озимую пшеницу при интенсивной. *Зерновые культуры*. 1988. № 3. С.21-22.



11. Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур у 2015 р.: Статистичний бюллетень. К: Держ. служба статистики України. 2016. 51 с.
12. Врочинский К. К., Маковский В.Н. Применение пестицидов и охрана окружающей среды: учебн. пособ. К. 1979. 208 с.
13. Глазовская М. А. Методические основы эколого-геохимической устойчивости почв к техногенным воздействиям: навч. посібн. М.: Изд-во МГУ. 1997. 102 с.
14. Господаренко Г. М. Удобрення сільськогосподарських культур: посібн. К.: Вища освіта. 2010. 191 с.
15. Гринь С. О., Кузнецов П.В., Стаднік В.Ю. Проблеми деградації ґрунтового покриву та шлях поліпшення якості ґрунтів. *Молодий вчений*. 2015. № 11 (26). Ч. 1. С 58-62.
16. Даниленко А.С., Горлачук В.В., В'юн В.Г., Песчанська І.М. Управління відтворенням і збереженням родючості ґрунту у контексті сталого розвитку природокористування: навч. посіб. Миколаїв: Вид-во ПП «Іліон». 2003. 39 с.
17. Дейнеко Л. В., Хлобистов Є.В. Екологічно чиста продукція у системі стратегічних орієнтирів сталого розвитку агропромислового комплексу. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Економіка та менеджмент»*. 2005. Вип. 3–4 (16–17). С. 84–86.
18. Демешев Л.Ф., Барановський А.В., Єфременко О.В., Павленко І.Н., Русланова Є.В. Вплив азотних добрив на продуктивність і якість зерна. *Агроном*. 2005. №3. С.16 - 18.
19. Дудкіна О.Н., Каплун А.А. Азотне підживлення пшениці. *Пропозиція*. 2010. №7. С.76 - 77.
20. Заришняк А.С., Лісовий М.В. Сучасні системи удобрення сільськогосподарських культур у сівозмінах з різною ротацією за

- основними ґрунтово-кліматичними зонами України: рекомендації. К: Аграрна наука. 2008. 120 с.
21. Земельне право України: навч. посіб. / за ред. І. І. Каракаша. 2-ге вид. перер. і допов. Одеса: Юрид. літра. 2017. 588с.
  22. Земельний кодекс України від 18.12.1990 р. № 561-ХІІ. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/561-12/ed19901218>. (дата звернення: 19.10.2020).
  23. Земельний кодекс України від 25.10.2001 р. № 2768-ІІІ. Відомості Верховної Ради України, 2002. № 3 - 4. С. 27.
  24. Земельний кодекс Української РСР від 01.01.1992 р. № 2874а-07. База даних «Законодавство України» / ВР України.
  25. Карпіщенко О. І. Еколого-економічні проблеми використання мінеральних добрив. *Вісник Сумського державного університету. Сер.: Економіка*. 2013. № 2. С. 5 - 11.
  26. Кернасюк Ю. Ринок мінеральних добрив в Україні: стан і перспективи. *Агробізнес сьогодні*. 2017. №22 (365). URL: <http://www.agro-business.com.ua/ekonomichnyi-gektar/2072-rynok-mineralnykh-dobryv-v-ukraini-stan-i-perspektyvy.html>. (дата звернення 16.10.2018).
  27. Кучер А. В., Казакова І.В. Формування світового та вітчизняного ринку мінеральних добрив й ефективність їх застосування: наук. допов. Х.: Смугаста типографія. 2015. 75 с.
  28. Кучер А. Економіка використання мінеральних добрив в сільському господарстві. *Пропозиція - Головний журнал з питань агробізнесу – 2017*. URL: <http://propozitsiya.com/ua/ekonomika-vykorystannya-mineralnyh-dobryv-v-silskomu-gospodarstvi>. (дата звернення 20.10.2018).
  29. Лихочвор В. А. Продуктивность и структура урожая озимой пшеницы. *Зерно*. 2008. №7. С.24-28.

30. Лихочвор В. В. Мінеральні добрива та їх застосування: навч. посібн. Львів: НВФ «Українські технології». 2008. 312 с.
31. Лісовал А. П. Макаренко В.М., Кравченко С.М. Система застосування добрив: навч. посібн. К.: Вища школа. 2002. 317с.
32. Лупенко Ю. О. Сучасний стан та перспективи розвитку міжнародної інтеграції аграрного сектору України: завдання агроекономічної науки. *Економіка АПК*. 2015. №6. С. 5 - 12.
33. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. *Методи визначення показників якості рослинницької продукції*. К. 2000. Вип. 7. с.122.
34. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур. *Охорона прав на сорти рослин: офіційний бюлетень*. Київ: Алефа, 2003. Вип. 2. Ч. 3. 241 с.
35. Минеев В. Г. Практикум по агрохимии. 2-е изд., перераб. и дополн. М.: МГУ. 2001. 689с.
36. Найбільший асортимент традиційних і інноваційних добрив. URL: <http://rts-agro.com/>. (дата звернення 26.10.2020).
37. Онегіна В.М. Інституційна основа аграрної політики: українські реалії й досвід США та ЄС. *Економіка АПК*. 2016. №1. С. 18 - 23.
38. Осипов Ю. Ф. Тактика весенней азотной підкормки озимой пшеницы после зим с неустойчивой температурой. *Агроном*. 2009. №1. С.64-65.
39. Тогачинська О. В.. Оцінка технологій вирощування пшениці озимої за еколого-агрохімічними показниками темно-сірого опідзоленого ґрунту. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2017. №1 - 2 URL: [https://agromage.com/stat\\_id.php?id=853](https://agromage.com/stat_id.php?id=853). (дата звернення 16.10.2020).
40. Патица В. П., Макаренко Н.А. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів: навч. посібн. К.: Основа, 2005. 300 с.

41. Петрук Р. В. Комплексний метод переробки фосфоровмісних пестицидів до екологічно безпечних продуктів та рекультивації ґрунтів: навч. посібн. В.: 2013.- 175 с.
42. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 25.06.1991 №1264-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>. (дата звернення: 21.10.2020).
43. Саблуко П. Г., Кропивка М.Я. Агропромисловий комплекс України: стан та перспективи розвитку: монографія. К.: ІАЕ УААН, 1999. 252 с
44. Світовий ринок мінеральних добрив переживає період мінімальних цін. URL:<http://agravery.com/uk/posts/show/svitovij-rinok-mineralnih-dobriv-perezivae-period-minimalnih-cin>. (дата звернення 17.10.2020).
45. Скалецька Л. Ф., Подпряттов Г.І., Завадська О.В. Основи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва: навч.посіб. К.:НАУ, 2006. 204 с.
46. Сорт НІКОНІЯ (пшениця озима, пшениця м'яка). URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/nikoniya>. (дата звернення 16.08.2018).
47. Сучасні тенденції використання мінеральних добрив у світі та в Україні. URL: <http://www.novaecologia.org/voecos-1609-1.html>. (дата звернення 16.08.2020).
48. Сухарев С. М. Чундак С.Ю.Сухарева О.Ю. Основи екології та охорони довкілля: навч.посіб. для студ. вищ. навч. закл. К.: Центр навчальної літератури. 2006. 394с.
49. Тимчук І. С. Негативний вплив мінеральних добрив на агроєкосистему і його мінімізація методом капсулювання добрив. *Наук. вісник Львівського національн. універс. вет. медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2012. С. 116-123.

50. Томілін О.О. Теоретичні аспекти формування та розвитку агропромислового виробництва. *Економіка АПК*. 2016. № 7. С. 35
51. Фурдичко О. І. Агроекологія: монографія. К: ДІА. 2014. 400 с.
52. Фурдичко О. І. Роль агроекології у формуванні збалансованої агросфери. *Агроекологічний журнал*. 2017. № 2. С. 7 - 14.
53. Харченко О. В., Прасол В.І., Ільченко О.В. Агроекономічне та екологічне обґрунтування рівня живлення сільськогосподарських культур: навч. посіб. Суми: Університет. книга, 2017. 126 с.
54. Хто підгодує нашу землю? Про причини кризи на українському ринку мінеральних добрив. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/kto-podkormit-nashu-zemlyu-o-prichinah-krizisa-na-ukrainskom-rynke-mineralnyh-udobrenij>.
55. Шервуд М. А. Применение удобрения: посіб. К: Пресс-Курьер Украина. 2014. 154с.
56. Шувар І. А. Проблема азотного живлення рослин. *Агробізнес сьогодні*. 2014. №9 (280). С.35- 37.
57. Юрій Кернасюк. Ринок мінеральних добрив в Україні: стан і перспективи. *Агробізнес сьогодні*. 2014. №5(276). К: 17с.
58. Эффективность применения удобрений. URL: <http://www.activestudy.info/effektivnost-primeneniya-udobrenij>. (дата звернення 15.11.2019).
59. V. V. Pryimak. Environmental safety of application of mineral fertilizer in white wheat production in southern Ukraine. *Biological Resources and Nature Managment*. 2018. 10, №3–4. P.85–91.

АГРОЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ПРИ  
ВИРОЩУВАННІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

ДОДАТКИ

**Додаток А**  
**Пшениця озима**



*Херсонська безоста*



*Ніконія Одеська*



**Додаток Б**

*Соняшник Добриня*





**Додаток В**  
**Насіння соняшника Піонер**





**Насіння соняшника Добриня**



**Додаток Г**  
**Мінеральні добрива**

*Аміачна селітра*



*Карбамід*



**Додаток Д**



Брусинські землі у Великоолександрівському районі Херсонської області

