МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність 101 «Екологія»

"Допускається до захисту"
Зав. кафедри безпеки життєдіяльності
професор _____О.І. Розпутній
"27" листопада 2023 рік

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ҐРУНТІВ НА ДП «ДОСЛІДНИЦЬКЕ ГОСПОДАРСТВО СКВИРСЬКЕ» ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ОРГАНІЧНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

**Виконав:**
Глушко Євгеній Олексійович

**Керівник:** кандидат с.-г. наук
доцент _____ В.В. Скиба

**Рецензент:**
доцент _____ О.Г. Шульько

*Я, Глушко Євгеній Олексійович, засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.*

Біла Церква – 2023

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Екологічний факультет**

**Спеціальність: 101 «Екологія»**

**Затверджую**
Гарант ОП «Екологія»
доцент_____Скиба В.В.
« 04 » вересня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ**
**на кваліфікаційну роботу здобувачу**
Глушко Євгеній Олексійович
*прізвище, ім'я та по батькові*

Тема: **«ОЦІНКА ЯКОСТІ ҐРУНТІВ НА ДП «ДОСЛІДНИЦЬКЕ ГОСПОДАРСТВО СКВИРСЬКЕ» ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ОРГАНІЧНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА»**

Затверджено наказом ректора № 513/С від « 21 » 09 2023 р.
Термін здачі здобувачам готової кваліфікаційної роботи в деканат:
до « 01 » 12 2023 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані:

1. Провести аналіз не менше ніж 20 літературних джерел, таких як підручники, журнали, наукові статті, вісники, та звіти екологічної інспекції, з фокусом на темі дослідження, і підготувати розділ "Літературний огляд".

2. Розглянути розділ "Матеріали та методика дослідження".

3. Представити агроекологічний опис земель дослідної станції.

4. Виконати екологічну оцінку грунтів, оцінюючи вміст важких металів та радіонуклідів.

5. Провести аналіз рівня залишків пестицидів у ґрунтах агроекосистеми.

6. Дослідити стійкість грунтів у відношенні до впливу на них екологічних факторів.

7. Визначити придатність сільськогосподарських земель для вирощування екологічно безпечних продуктів.

8. Зробити висновки на основі проведених досліджень та розробити рекомендації, ілюструючи роботу таблицями, графіками та фотографіями.

Календарний план виконання роботи

| Етап виконання | Дата виконання етапу | Відмітка про виконання |
|---|---|---|
| Огляд літератури | 01. 10. 2023 р. | виконано |
| Методична частина | 15. 10. 2023 р. | виконано |
| Дослідницька частина | 01. 11. 2023 р. | виконано |
| Оформлення роботи | 15. 11. 2023 р. | виконано |
| Перевірка на плагіат | 01. 12. 2023 р. | виконано |
| Подання на рецензування | 10. 12. 2023 р. | виконано |
| Попередній розгляд на кафедрі | 05. 12. 2023 р. | розглянуто |

Керівник кваліфікаційної роботи, доцент Скиба В.В.

Здобувач Глушко Є. О.

Дата отримання завдання «04» 09 2023р.

# АНОТАЦІЯ

**Глушко Євгеній Олексійович**
**«ОЦІНКА ЯКОСТІ ҐРУНТІВ НА ДП «ДОСЛІДНИЦЬКЕ ГОСПОДАРСТВО СКВИРСЬКЕ» ДЛЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ОРГАНІЧНОГО СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА»**

У представленій роботі узагальнено світовий та вітчизняний досвід з вирощування продукції рослинництва в органічному землеробстві. З'ясовано, що практично вся міжнародна та вітчизняна нормативна база по органічному виробництві побудована на загальних принципах. За результатами проведеної екологічної оцінки грунтів ми дійшли висновку, що за більшістю показників сільськогосподарські угіддя Сквирської дослідної станції придатні для вирощування високоякісної екологічно безпечної сільськогосподарської продукції.

Кваліфікаційна робота складається з чотирьох основних розділів. В першому розділі проаналізовані літературні джерела, які відображають актуальність обраної теми. В другому розділі детально описані умови проведення досліджень, матеріал та методи досліджень. Третій розділ висвітлює результати досліджень екологічного стану грунтів та рівень їх забруднення. Четвертий розділ характеризує умови охорони праці.

**Мета роботи:** дослідити еколого-агрохімічний стан та надати екологічну оцінку якості ґрунтового покриву Сквирського дослідного господарства.

**Об'єкт дослідження:** землі сільськогосподарського призначення Сквирського дослідного господарства.

**Предмет дослідження:** екологічно безпечні технології вирощування продукції рослинництва.

Робота викладена на 70 сторінках, містить 10 таблиць, 3 рисунки, список літератури із 53 бібліографічних джерел.

**Ключові слова:** органічне землеробство, екологічно безпечні продукти, забруднення ґрунтів, важкі метали, пестициди.

# ANNOTATION

**Eugene Glushko**

## "EVALUATION OF SOIL QUALITY AT SKVYRSKE EXPERIMENTAL FARM FOR THE IMPLEMENTATION OF ORGANIC AGRICULTURE"

In this work, we summarize the global and domestic experience in cultivating crop production in organic farming. It has been determined that practically the entire international and domestic regulatory framework for organic production is based on common principles. Based on the results of the ecological assessment of soils, we have concluded that, for the most part, the agricultural lands of the Skvyrske Experimental Farm are suitable for the cultivation of high-quality, ecologically safe agricultural products.

The qualification work consists of four main sections. The first section analyzes literary sources that reflect the relevance of the chosen topic. The second section provides a detailed description of the conditions for conducting research, the materials, and research methods. The third section highlights the results of research on the ecological condition of soils and the level of their pollution. The fourth section characterizes working conditions.

The aim of the work is to investigate the eco-agrochemical condition and provide an ecological assessment of the quality of the soil cover at the Skvyrske Experimental Farm.

Research Object: Agricultural lands of the Skvyrske Experimental Farm.

Research Subject: Environmentally safe technologies for growing crop production.

The work is presented on 70 pages, including 10 tables, 3 figures, a list of references with 53 bibliographic sources.

Keywords: organic farming, environmentally safe products, soil contamination, heavy metals, pesticides.

ЗМІСТ

ВСТУП…… 7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ
1.1. Аналіз екологічного стану земельних ресурсів в Україні…….. 9
1.2. Глобальний розвиток органічного сільського господарства ……..... 10
1.3. Важливість альтернативного сільськогосподарського підходу у збереженні земельних ресурсів ……... 15
1.4. Принципи виробництва безпечної екологічної рослинної продукції….. 17
1.5. Використання природних пестицидів і біодинамічних препаратів…….. 19
1.6. Результативність та перспективи розвитку біологічного сільського господарства ……..... 30
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ
2.1. Характеристика умов проведення досліджень……..... 32
2.2. Методика оцінки сільськогосподарських угідь на придатність для вирощування високоякісної екологічно безпечної продукції…….…. 33
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ
3.1. Агроекологічний аналіз земель дослідної станції ……..…… 38
3.2. Еколого-хімічна оцінка грунтів з урахуванням вмісту важких металів і штучних радіонуклідів ……. 41
3.3. Дослідження залишків пестицидів у грунтах агроекосистеми …… 47
3.4. Екологічна стійкість ґрунтів і розрахунок ступеня їх стійкості в агроекосистемі. ……..… 51
3.5. Оцінка придатності сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції для вирощування безпечної екологічної продукції ……. 54
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ …… 60
ВИСНОВКИ…….. 67
ПРОПОЗИЦІЇ…… 69
Список використаної літератури…… 70

# ВСТУП

Актуальність теми полягає в наростаючому інтересі як у світі, так і в Україні, до виробництва сільськогосподарської продукції, яка відповідає екологічним стандартам. Особливий акцент робиться на органічному та біодинамічному землеробстві, де використання хімічних засобів захисту рослин, генетично модифікованих організмів і штучних добрив заборонено.

У країнах Європейського Союзу регулювання органічного сільськогосподарського виробництва базується на директивах та стандартах ЄС. Особливу увагу приділяється стандартам Міжнародної Федерації Органічного Сільського Господарства та Агроекології (IFOAM).

В Україні наразі активно працюється над створенням нормативно-правової бази для регулювання виробництва екологічно безпечної та органічної продукції. В цьому контексті розробляється Закон України "Про органічне виробництво" і діє Закон України "Про якість та безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини", а також прийнята Постанова Кабінету Міністрів України "Про затвердження порядку надання статусу спеціальної сировинної зони, що використовується для виготовлення продуктів дитячого та дієтичного харчування".

Забезпечення охорони ґрунтів повинно бути пріоритетним завданням і обов'язком кожного землекористувача для збереження довкілля. Використання земельного фонду в екологічно безпечному контексті передбачає контроль за родючістю, еродованістю, реакцією та сольовим режимом ґрунтового середовища, а також за рівнем забруднення важкими металами, радіонуклідами, пестицидами та іншими токсикантами.

Для досягнення цієї мети необхідне проведення постійного еколого-агрохімічного моніторингу, що сприяє відновленню родючості ґрунтів, раціональному використанню агрохімікатів, підвищенню продуктивності сільськогосподарського сектору і збереженню природного середовища. Таким чином, дослідження еколого-агрохімічних характеристик ґрунтів є надзвичайно актуальною проблемою сьогодення.

# РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

## 1.1. Екологічна оцінка поточного стану земельних ресурсів в Україні.

Однією з найбільших цінностей України є її земельні ресурси, які становлять приблизно 28% світових площ ґрунтів чорноземного типу. У середньому припадає близько 0,8 гектара сільськогосподарських угідь на одного мешканця України. За своїм географічним положенням, різноманітністю та багатством мінерально-сировинної бази Україна має можливість забезпечити збалансований розвиток основних галузей промисловості та агропромислового комплексу. Україна є однією з найбільших європейських країн, яка має потужний народногосподарський комплекс з великими земельними ресурсами [2, 6, 7].

Проте лише 8% земельної площі України залишається незмінними природними угіддями (болота, озера, гірські масиви, ліси і безлісні землі). Решта земельних ресурсів потребує негайного перегляду та вивчення для здійснення раціонального землекористування, яке було б безпечним для природи та людини. Добре відомий факт, що близько 60% чорноземів України зазнало пошкоджень. Щорічно втрачається 100 тисяч гектарів родючих ґрунтів. Понад 18 мільйонів гектарів земель постраждали від ерозії (20 років тому їх було 13 мільйонів гектарів). Ще 2 мільйони гектарів настільки захімізовані, що їхню рекультивацію практично неможливо здійснити [3].

Внаслідок неефективного використання засобів хімізації сільського господарства в грунтах накопичуються залишки мінеральних добрив і пестицидів. Щороку використовується понад 4 мільйони тонн мінеральних добрив, що на душу населення становить майже 85 кілограмів. Забруднення земельних ресурсів наразі становить близько 20% площі України.

На кінець 2020 року в Україні на понад 3 тисячах складів накопичено більше 20 тисяч тонн непридатних пестицидів, більше половини з яких – невідомі суміші високотоксичних стійких органічних забруднювачів [11].

Для екологічної оцінки конкретного землекористування необхідно враховувати родючість ґрунтів, яка зменшується переважно через ерозію, вплив атмосферного забруднення ґрунтів, вміст важких металів, які понижують врожайність сільськогосподарських культур.

Прагнення отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур за мінімальних витрат призвело до надмірної обробки земель в Україні, що у свою чергу призвело до порушення науково обґрунтованого відношення між обробленими землями та природними біоценозами. Це призвело до активного розвитку деградаційних процесів на зазначених землях та порушення екологічної рівноваги. Нині в Україні значного поширення набули культури, які викликають активний розвиток ерозійних процесів, особливо ріпак і соняшник, що призводить до погіршення екологічної ситуації в аграрних ландшафтах [9].

Однією зі стратегій подолання цієї агроекологічної проблеми є перехід до раціонального співвідношення між сільськогосподарськими угіддями в агроландшафтах і ефективного доходу, одержаного від їхнього використання. Цей перехід передбачає виведення з інтенсивного використання еродованих та непродуктивних земель і розробку відповідної нормативно-правової бази, включаючи пільги і компенсації. Екологічно безпечне землекористування ґрунтується на створенні умов для його саморегулювання та самовідновлення, проте це можливо лише тоді, коли така система включає різноманітність біоценозів, яка аналогічна природним умовам [9].

## 1.2. Органічне сільське господарство у світі

Порівнуємо ефективність традиційного та "органічного" сільського господарства під час вирощування озимої пшениці (у 30 км від міста Спокан, штат Вашингтон, США). У "органічному" сільському господарстві

виключалися всі мінеральні добрива, а пестициди застосовувалися лише у зелених огородженнях поля, а не на самому полі. Навесні і восени на полі висівався весняний і зимовий зелений горошок в якості зеленого добрива. Поле, де використовувалося "органічне" сільське господарство, потребувало менше оранки.

У середньому за 5 років врожаї на "органічній" фермі (45 ц/га) і на сусідніх фермах, де використовували пестициди (49 і 39,9 ц/га), практично не розрізнялися. Слід відзначити, що на "органічній" фермі вміст гумусу був вище, було більше полісахаридів в ґрунті і значно менше ерозії.

Починаючи з 1980 року в США щорічно проводяться національні конференції з екологічного сільського господарства, а починаючи з 1988 року Міністерство сільського господарства США виділяє кілька мільйонів доларів на розробку нехімічних методів ведення сільського господарства (органічне сільське господарство). Важливо зазначити, що використання мінеральних добрив в США скоротилося, починаючи з середини 1980-х років.

Наприкінці 1980-х років в США існувало більше 30 тисяч ферм, які не застосовували не тільки пестициди, але й мінеральні добрива. Обсяг продажів органічних сільських продуктів в США зріс з 1989 по 1994 рік в 4 рази і продовжує швидко зростати. Особливо помітні зміни в сільському господарстві при вирощуванні бавовни: площі під органічним сільським господарством зросли в 1990-1994 роках більше ніж в 2000 разів - з 60 га в 1990 році до 13 000 га). Скорочення застосування пестициді в на бавовні особливо важливе, оскільки в світі для бавовни використовується близько 25% всіх вироблених пестицидів.

У Європейському Співтоваристві в період з 1987 по 1993 роки виробництво органічної сільськогосподарської продукції в цілому зросло в 4 рази при збільшенні кількості "органічних" ферм вдвічі. За допомогою великих урядових субсидій в Німеччині тільки в період з 1989 по 1992 роки кількість органічних ферм зросла в 6 разів, а площі під органічним

господарством збільшилися в 10 разів. У 1993 році вони виробили 1,3% всієї сільськогосподарської продукції і за прогнозами досягнуть 8% у 2000 році.

Тисячі ферм у Франції також займаються "альтернативним сільським господарством", яке виключає застосування будь-яких хімічних засобів. Наразі кількість таких господарств, порівняно з традиційними, є невеликою, але постійно зростає. Ситуація схожа і в Англії.

Дослідження показують, що кожен п'ятий фермер в Данії бажає перейти до органічного сільського господарства. Ця тенденція сприяла створенню відповідних організаційних і економічних структур. Данія стала першою країною з розвинутою сільськогосподарською галуззю, яка встановила завдання повністю припинити використання пестицидів в сільському господарстві до 2005 року і перейти виключно на органічне сільське господарство.

Завдяки бажанню отримувати здорову їжу розвиваються кооперативи з виробництва екологічно чистої продукції в США. Наприклад, громадська ферма в Анн-Арборі надає своїм учасникам можливість отримувати приблизно 100 кг екологічно чистих овочів протягом року за 150 доларів. Ця ферма розвивається і процвітає.

Мексика та США також мають потужні аграрні об'єднання, які вирощують органічні продукти на замовлення великих американських компаній. Серед таких продуктів - кава, сезам, соєві боби, банани, ваніль, виноград і овочі.

Схожа система постачання органічних продуктів виникла в Японії в 1990 році. Інноваційна система "тейкей" дозволяє мільйонам споживачів укладати безпосередні договори на постійне постачання органічних продуктів, обходячи магазини. У 1995 році в Японії органічні продукти регулярно купували до 5 мільйонів осіб.

Зазвичай вважається, що вартість продукції, одержуваної на таких фермах, значно вища (у Німеччині в 3-4 рази, наприклад: центнер "чистої" пшениці коштував у 1980-х роках 150 марок, тоді як звичайна пшениця - 40

марок; в Англії ціни були вищі на 30-50%). Проте у деяких випадках відмова від використання пестицидів може призвести не до підвищення вартості продукції, а до її здешевлення, як це показав досвід Асоціації фермерів штату Карнатака в Індії.

Деякі спеціальні дослідження економіки "органічних" ферм у США показали, що реальна вартість продукції на них може бути нижчою, ніж на традиційних фермах, де використовують мінеральні добрива і пестициди. Проте, якщо врахувати "приховану" вартість, пов'язану з збереженням навколишнього середовища та здоров'я людей, загальний прибуток від "органічних" ферм значно вищий, ніж від традиційних. У США більшість фермерів, які ведуть "органічне" господарство, є досвідченими: 80% з них займаються сільським господарством більше 8 років, і 44% - більше 30 років. Проте, відомо, що такі фермери стикаються зі значними фінансовими труднощами, пов'язаними, по-перше, з низькою вартістю продукції сільського господарства, одержуваної в інтервалах між високоприбутковими культурами (проміжні культури потребують введення в ротацію), і, по-друге, з труднощами виконання стандартів, введених в США щодо харчових продуктів.

Крім того, перехід звичайних ферм на "органічні" зазвичай пов'язаний із п'ятирічним перехідним періодом, протягом якого економічна ефективність ферм знижується. За деякими оцінками, потенціал органічного сільського господарства обмежений обсягами органічних добрив. Тому без радикальної реконструкції сільського господарства він може досягти не більше 10% від загального обсягу виробництва.

Однією з переваг "органічних" продуктів є те, що вони зберігають свої харчові якості довше. Після аналізу, який показав неефективність застосування пестицидів, Пакистан вже в 1980 році припинив надавати урядові субсидії на розповсюдження пестицидів. У наступні роки обсяг продажу пестицидів зменшився в 2-3,5 рази, при цьому врожай не страждав значних втрат [5, 7, 22].

Угорщина активно розвиває високопродуктивне сільське господарство (50-100 ц/га) без використання пестицидів. Крім того, в трьох західноєвропейських країнах, таких як Данія, Нідерланди і Швеція, діють національні програми зі скорочення застосування пестицидів.

У 1980-х роках в колишньому Радянському Союзі були приклади безперспективного високопродуктивного землеробства, яке використовувало пестициди та інші хімічні засоби великою кількістю. Ці приклади показали, що такі підходи до сільського господарства можуть призводити до негативних наслідків для природи та біоценозів.

Дані про колгосп "Орджонікідзе" в Полтавській області України, де вирощували зернові без використання гербіцидів і досягали високих врожаїв, вказують на те, що ефективність сільського господарства може підвищуватися, а при цьому пестициди не завжди є необхідними. Врожайність збільшилася завдяки високому рівню агротехніки та культурі землеробства, що підкреслює важливість правильного підходу до сільського господарства.

Органічне сільське господарство, окрім того, сприяє відновленню природних біоценозів та збагаченню біорізноманіття, оскільки воно виключає використання шкідливих хімічних речовин, які можуть завдати шкоди навколишньому середовищу. Прикладом такого позитивного впливу є повернення жаб в райони чайних плантацій в Шрі Ланці після переходу до органічного вирощування чаю.

Ці приклади підкреслюють важливість збалансованого та екологічно відповідального підходу до сільського господарства, який сприяє високим врожаям, збереженню природи та здоров'ю людей.

## 1.3. Роль альтернативного землеробства у збереженні земельних ресурсів.

Альтернативне землеробство, яке включає такі підходи, як органічне, біологічне, біодинамічне землеробство, відмовляється від синтетичних хімічних речовин, таких як синтетичні добрива, пестициди, регулятори росту та інші хімічні добавки. Його основна мета - одержання продукції, яка не містить залишків хімічних речовин, збереження родючості ґрунту та охорона навколишнього середовища. Органічне землеробство, наприклад, базується на використанні натуральних джерел поживних речовин, компостів, сидератів та інших органічних матеріалів для підживлення ґрунту та рослин.

Альтернативне землеробство не вважається кроком назад у розвитку сільського господарства. Навпаки, воно сприяє створенню екологічно чистих продуктів, збереженню родючості ґрунту та зменшенню негативного впливу сільського господарства на навколишнє середовище. Прихильники альтернативного землеробства вважають, що це більш сталий та природосприятливий спосіб виробництва продуктів, оскільки він не забруднює навколишнє середовище хімічними речовинами та сприяє збереженню біорізноманіття.

Для досягнення успіху в альтернативному землеробстві, фермери використовують сучасні методи, обладнання та знання. Вони дотримуються сівозмін, вводять бобові культури, використовують органічні матеріали для підживлення ґрунту та захищають рослини біологічними методами. Альтернативне землеробство може бути менш інтенсивним, але водночас більш сталим та екологічно відповідальним підходом до сільського господарства.

Також важливо враховувати біологічну якість продукції, яка оцінюється не лише за її зовнішніми характеристиками, а й за здатністю підтримувати здоров'я людини. Альтернативне землеробство сприяє вирощуванню продуктів, які можуть бути більш корисними для споживачів, оскільки вони не містять залишків хімічних речовин, які можуть бути

шкідливими для здоров'я.

В альтернативному сільському господарстві велика увага приділяється боротьбі з ущільненням ґрунту. Для цього використовується тільки легка сільськогосподарська техніка, а застосування хімічних засобів захисту рослин виключено. Для боротьби з бур'янами, хворобами і шкідниками застосовуються лише агротехнічні та біологічні методи [21, 45].

У випадку альтернативних господарств, де тримають тварин, використовують натуральні корми замість складних кормових сумішей, які містять багато синтетичних кормових добавок. Існують кілька систем альтернативного землеробства, і однією з найстаріших є біодинамічне землеробство. У 30-ті роки цей метод вже використовувався окремими фермерами в Австрії та інших країнах Західної Європи.

## 1.4. Основні принципи виробництва продукції рослинництва з високим ступенем екологічної безпеки

В останні часи в сільському господарстві виникли тривожні проблеми, такі як виснаження родючості ґрунтів, значні втрати врожаю через комах-шкідників та хвороби рослин, екологічні проблеми в агроландшафтах, викликані забрудненням хімічними речовинами, зокрема пестицидами. Стає очевидним, що заходи, які раніше вживались для використання та охорони природних ресурсів, стали недостатніми для вирішення проблеми охорони навколишнього середовища [43, 49].

Багаторічний досвід використання хімічних пестицидів показує, що багато з них є токсичними і мають широкий спектр дії. Ці речовини можуть накопичуватися в навколишньому середовищі, руйнуючи природні екосистеми, завдаючи шкоди корисним видам тварин та загрожуючи здоров'ю людини. Тому біологічні методи контролю за шкідниками можуть стати альтернативою хімічним пестицидам, більш екологічно безпечними [10, 13].

Сучасний захист рослин від шкідників все більше залежить від біологічного контролю, який є стабільним та екологічно безпечним методом. Основою біологічного контролю за чисельністю шкідливих комах є узгодження взаємовідносин між шкідниками та їх природними ворогами. Враховуючи багатоекологічні та навіть економічні переваги біологічного методу контролю, а також високий рівень забруднення навколишнього середовища хімічними речовинами, необхідно активно впроваджувати його у сільськомусподарське виробництво [12, 37].

Основним мотивом виникнення біодинамічного сільського господарства була загальна криза, яка поширилася в галузі землеробства та екології. Ця криза була наслідком широкого використання хімічних агрохімікатів неорганічного походження з метою отримання найбільшого можливого прибутку від продажу сільськогосподарської продукції. Біодинамічне сільське господарство виникло в Німеччині, і його ініціатором вважається філософ Рудольф Штайнер.

Рудольф Штайнер у своїх лекціях виклав основи господарювання на Землі, в яких наголосив важливість використання органічних методів і відмову від хімічних агрохімікатів. Основні принципи цієї системи включають:

1. Принцип формування та підтримки рослинного світу.

2. Правильне приготування добрив для їхнього подальшого використання на землі.

3. Виготовлення біодинамічних препаратів для покращення добрив, які включають гної, гноївки та компости.

4. Створення біодинамічних препаратів для активізації фертильності ґрунту.

5. Розробка препаратів для контролю бур'янів та шкідників.

Біодинамічне сільське господарство спрямоване на створення стійких умов для росту рослин та збереження біологічної різноманітності. Однією з головних ідей цієї системи є "удобрення не рослин, а грунту", тобто наголос

на поліпшенні ґрунту через органічні добрива, такі як компост, які забезпечують оптимальне живлення рослин і сприяють розвитку біологічних процесів в ґрунті.

У сільськогосподарських господарствах, які використовують біодинамічні методи, застосовують комбінацію органічних добрив та сівозміни, включаючи культури бобових [22, 38].

Біодинамічне сільське господарство отримує визнання у багатьох країнах світу, таких як Англія, Франція, Швейцарія, Швеція, США та інші, де проводяться одно-дворічні навчальні курси з біодинамічного рослинництва, а також здійснюється консультативне обслуговування сільськогосподарських ферм [22, 38].

У біодинамічному сільському господарстві не використовується свіжий гній; замість цього створюються умови для аеробного компостування, яке триває 6 місяців. Синтетичні азотні добрива, розчинні фосфорні добрива, чисті калійні солі, що містять хлор, а також складні добрива абсолютно виключаються. Використання розмелених гірських порід і фосфоритів залежить від агрохімічних властивостей грунту, і їхнє використання може бути попередньо активоване [38, 45].

Рослина знаходиться між двома полюсами середовища - земним і космічним. Вона формує свою структуру і заповнює її речовиною завдяки складній взаємодії між цими двома факторами. Ця складна біологічно-космічна взаємодія оточує ріст і розвиток рослинного світу. Тому біодинамічне сільське господарство ґрунтується на врахуванні впливу на рослинність двох основних чинників: земних (флора, фауна, мінерали, мікроорганізми) і космічних (сонячне випромінювання та випромінювання інших планет, атмосферне тепло) [32, 46].

### 1.5. Натуральні пестициди та біодинамічні препарати

Сучасне сільське господарство активно розвиває напрямок заміни хімічних пестицидів на природні альтернативи. У деяких регіонах світу, ці

нетоксичні пестициди вже використовуються впродовж давньої історії.

У США, наприклад, понад 150 років тому був отриманий патент на використання "діатомової землі" – дрібно подрібнених скелетів мікроскопічних водоростей діатомей - як засобу захисту сільськогосподарських культур. Механізм дії цих складів, імовірно, полягає переважно в механічному впливі, оскільки найдрібніші частинки заважають диханню комах.

Сьогодні все більше засобів боротьби зі шкідниками використовують неорганічні пестициди, такі як силіконові аерогелі ("драйуан", "драйдай") і борна кислота, на основі кремнієвої пудри. Ця категорія засобів постійно зростає з плином часу. Дослідження також виявили, що використання розчину, одержаного з панцирів ракоподібних та кутикули комах, дозволяє зберігати фрукти свіжими протягом довгого часу.

Іншим напрямком є використання речовин, які сприяють посиленню діяльності мікроорганізмів у грунті, та це допомагає контролювати популяції шкідливих комах і нематод. Деякі з цих речовин базуються на природних продуктах, таких як панцирі крабів та інших ракоподібних і молюсків стулки.

Також існують методи біозахисту, які використовують пестицидні препарати, створені на основі природних інгредієнтів, переважно рослинного походження. Наприклад, сушені або подрібнені листя картоплі, додані до сховища з бульбами, допомагають зменшити втрати картоплі під час зберігання до 40%.

Багато інсектицидних засобів базуються на рослинних компонентах, і деякі з них успішно використовуються для контролю різних шкідників.

Для боротьби з колорадським жуком і вірусами, включаючи вірус тютюнової мозаїки, ефективним методом є обприскування рослин настоєм зеленого перцю, іноді з додаванням часнику, тютюну або рослини Croton tiglium.

У Латинській Америці та Індонезії успішно використовують настої дерріса, поєднаний з різними іншими рослинами, для захисту рисових полів.

В Південно-Східній Азії, Африці (Сахара), Фіджі, Маврикії та деяких країнах Центральної Америки широко використовується плоди дерева ним у вигляді пудри або розчинів для боротьби з попелицями, гусеницями, метеликами, кліщами, травоїдними комахами, включаючи коників, саран, жорсткокрилих і інших масових "шкідників". Ромашка піретрум широко використовується як контактна отрута в Центральній Америці та Бразилії, а також молоді гілки дерева квассії в Індії і його родичі Picraama excelsa.

Тютюн також відомий своєю інсектицидною дією. На Філіппінах для боротьби з грунтовими "шкідниками" використовують листя дерева, і пудра з листя папайї захищає кавові культури від іржі та грибкових захворювань. Крім того, існують численні рослинні препарати, які використовуються для збереження зерна та бобів [15].

До середини 1970-х років відомо було близько 2000 видів рослин із вираженою інсектицидною активністю в усьому світі. У нашій флорі також існує багато рослин із інсектицидною активністю, таких як лук, часник, живокіст, софора, плоскух, молочай, хрін, гірчиця, петрушка, багно, блекота, дурман, мак та багато інших.

В деяких регіонах світу вже давно використовуються природні бактеріальні препарати: трупи комах, які померли від захворювань, збираються, розмелюються і розпорошуються по полях для зараження живих "шкідників". Цей метод особливо ефективний при захисті овочевих культур [18].

Біодинамічне рослинництво включає важливий компонент - біодинамічні компоненти, які готують із природних матеріалів. Процес приготування цих компонентів має особливий духовний аспект. Вони впливають на життєві процеси рослин, ґрунту, компосту та мікроорганізмів як стимулятори, хоча не призначені для заміни органічних добрив. Їх вплив полягає не в безпосередньому збільшенні врожаю, а в поліпшенні якості, зробленні рослин більш здоровими та стійкими до захворювань, захисті від шкідників та подовженні термінів зберігання продукції. Їх використовують у

таких малих кількостях, що не можна розглядати їх як добрива, і можна провести аналогію з гомеопатичними препаратами.

Біодинамічні препарати служать як балансери між космічними і земними силами для гармонійного впливу на рослинний і тваринний світ. Ці препарати поділяються на дві групи: два з них використовуються на відкритих полях, а шість додають до гною або компосту. Вони відрізняються за складом і позначаються номерами від 500 до 507, які були вибрані довільно в ранні роки розвитку біодинамічного методу. Ці препарати використовуються для обприскування грунту та рослин, а також для додавання до компостних куп. Якщо грунт має погану структуру, його слід розпушувати, щоб активізувати роботу мікроорганізмів, які перетворюють органічні матеріали та мінерали у гумус [20].

**Біодинамічний препарат № 500.** Препарат № 500 виготовляється із коров'ячого гною, який пройшов ферментацію всередині коров'ячого рогу, що перебував у грунті протягом цілої зими. Цей препарат є дуже ефективним засобом для покращення структури грунту. Він активує неорганічні компоненти Землі та сприяє активізації мінеральних солей, води і органічних речовин в ґрунті. Препарат вноситься перед сівбою і восени після збору врожаю.

У тілах тварин рослинна їжа перетворюється завдяки азоту, а ефіризується завдяки кисню, які притаманні тваринам. Для отримання концентрованого добрива, насиченого астрально-ефірними силами, необхідно виконати наступні дії: збирати роги від корів (не від ялівок, биків або волів) і заповнювати їх коров'ячим гноєм, яким годували на пасовищі або сіном з обмеженою кількістю концентратів. Роги складаються в яму глибиною 30-50 см так, щоб вони не доторкалися один одного і отвори рогів були нахиленими вниз (щоб запобігти потраплянню води всередину рогів). Роги залишаються в грунті протягом всієї зими і видаляються навесні. За цей час відбувається значна концентрація астрально-ефірних сил.

Препарат № 500 розчиняють у теплій воді в такому співвідношенні: 300 г препарату на 1 гектар оброблюваної площі розчиняють у 47-76 літрах води, додають воду до 300 літрів на гектар. Спочатку препарат ретельно розтирають і перемішують. Під час перемішування в ємності формується воронка з центром, яка має тягнутися майже до дна. Під час перемішування передають всі енергетичні властивості препарату воді. Потім ставлять руку у відро поперек, щоб раптово зупинити рух води. Це робиться різко і, коли рух води є дуже інтенсивним. Потім руку крутять у протилежному напрямку, що допомагає активізувати воду, оскільки звичайне перемішування не додає активності. Цю активізацію треба проводити безперервно протягом однієї години. Після двох годин препарат втрачає більшість своєї активності.

Препарат № 500 вносять за допомогою будь-якого обприскувача, який раніше не використовувався для хімічних препаратів. Обприскування проводять під час випадання вечірньої роси.

Препарати № 500 і № 501 - це не добрива і не надають рослинам елементів живлення. Їх функція полягає в іншому. Головне призначення препарату № 500 - стимулювати життєві процеси в грунті. На бідних грунтах препарат № 500 може мати обмежену дію, і тоді елементи живлення слід внести у формі дрібно подрібненої гірської породи, а потім, застосувавши препарат № 500, рослини зможуть краще засвоїти необхідні для них макро- і мікроелементи.

Препарат № 501 (кварцовий або кремнієвий) в біодинамічному землеробстві виготовляється з дрібно розмеленого кварцу, такого як гірський кварц, жильний гірський кремній або калієвий полевий шпат. Цей препарат використовується для активізації сил Космосу в рослинах та підвищення сили світла всередині грунту. Головна функція препарату № 501 полягає в тому, щоб підсилити світловий процес в рослинах, а не для активізації сил Землі, як це робить препарат № 500. Проте препарат № 501 також сприяє підсиленню сил, що приходять від Землі через активований гній за допомогою препарату № 500.

Процес виготовлення препарату № 501 подібний до препарату № 500, але в даному випадку використовується дрібно розмелений кварц. Кварцовий порошок розмішують з водою, доки не утвориться кашоподібна маса, схожа на рідке тісто. Цю суміш поміщають в очищений водою коров'ячий ріг і закопують в землю на весь літній період. Пізно восени, ріг викопують, а кашоподібну масу витягають і зберігають в активному стані до весни. Для активізації препарату, його розчиняють в воді аналогічно до препарату № 500, додаючи до 300 літрів води на гектар оброблюваної площі. Потім рослини та грунт оброблюють цим розчином.

Препарат № 501 особливо ефективний в умовах, де є велика кількість вологи і рослини мають м'ясисту текстуру, а також в умовах, коли рослини схильні до грибкових захворювань. Важливо зауважити, що цей препарат не рекомендується використовувати в період суші, оскільки він може сприяти ще більшому висиханню рослин.

Час застосування препарату № 501 залежить від типу рослин і їхнього розвитку. Найбільш ефективно його використовувати на ранніх стадіях росту рослин, коли вони добре вбирають світло. Наприклад, зернові та зернобобові рослини оброблюють на висоті 7-10 см, картоплю - до цвітіння, а коренеплоди - після утворення коренеплодів. Важливо враховувати фазу розвитку рослин під час застосування препарату, щоб досягти найкращих результатів.

Препарат № 501 зберігається в прозорому скляному посуді на сонячному місці, де він може отримувати багато сонячних променів.

**Бідинамічний препарат № 502 (деревій).** Для виготовлення біодинамічних препаратів використовують різні рослини, кожна з яких має свої корисні властивості для ґрунту і рослин. Одним з таких препаратів є № 502, який готують із суцвіть деревію звичайного (Achillea millefolium). Цей препарат допомагає регулювати співвідношення сірки та калію в ґрунті, забезпечуючи раціональне використання цих елементів для росту рослин. Для його приготування збирають свіжі суцвіття деревію в фазі повного

цвітіння. Потім їх обробляють та висушують, а восени закопують у землю на зиму. Цей препарат стає дуже корисним для грунту та рослин після виходу зими, коли його вносять до гною, компосту чи гноївки. Він сприяє оптимальному використанню хімічних елементів для росту рослин, покращує їхню структуру та білковий склад.

**Препарат № 503**. Готується із квіток ромашки лікарської (Matricaria chamomilla) і має особливість правильно поєднувати сірку та кальцій в грунті. Цей препарат сприяє підготовці рослин до плодоношення і забезпечує їм здоровий ріст. Квітки ромашки збирають в фазі цвітіння, коли вони розташовані горизонтально або згори донизу. Після збору квіток їх висушують, а потім у вигляді ковбасок закопують у землю на зиму. Цей препарат також використовується для покращення грунту та стійкості рослин до інфекцій.

**Біодинамічний препарат № 504**. Готується із кропиви дводомної (Urtica dioica) і містить в собі залізо, сірку, вапно і кремнекислоти. Він гармонізує процеси обміну в ґрунті і допомагає покращити його структуру. Для приготування цього препарату збирають зелену масу кропиви в фазі цвітіння, висушують, а потім закопують у землю на рік. Після цього він стає готовим біодинамічним препаратом, який вносять до гною, компосту чи гноївки для покращення грунту та утворення гумусу.

**Біодинамічний препарат № 505 (кора дуба).** Цей препарат має здатність ефективно поєднувати кислоту та кальцій, що призводить до покращення стану рослин та запобігає розвитку грибкових захворювань у них. Він також сприяє профілактиці рослинних захворювань, підвищує їхню імунність та допомагає лікувати певні рослинні хвороби завдяки впливу кальцію. Цей корисний препарат виготовляють із кори звичайного дуба (Quercus robur), збираючи її з листя старих дубів, щоб не завдати шкоди самим деревам. Кора, яку збирають, має зеленуватий колір, є в'юнка та соковита. Після збору кору подрібнюють за допомогою м'ясорубки, ступки з кераміки, або механічної машинки, яка використовується для подрібнення

макових зерен. Отриману подрібнену кору необхідно вставити в череп будь-якої домашньої травоїдної тварини, а потім закопати череп в грунт на глибині 50-60 см в низинній ділянці.

**Біодинамічний препарат № 506,** виготовлений на основі кульбаби лікарської (Taraxacum officinalis), має функцію вбирати кремнекислоту з космосу, яка необхідна для росту рослинного організму, та правильно встановлює зв'язок між цією кремнекислотою та калієм у грунті. Він також регулює вбирання рослиною необхідної кількості поживних речовин. Для його приготування рекомендується збирати квіти кульбаби вранці, коли бутони повністю розцвіли та середина суцвіття відкрита на більш як половину. Найкращий час для збору - з 9-ї до 11 години ранку або ще раніше. Також потрібно зібрати кілька листочків кульбаби, висушити їх і зберігати до осені. Перед сушінням квітки обов'язково прив'ялюють руками та виставляють на сонці. Восени квітки змочують відваром або соком з листочків кульбаби і напихають у шлунок великої рогатої худоби. Цей капшук із кульбабою вносять у дуже добре оброблену орну землю, де він залишається на цілу зиму. У зимовий період, коли рослинний світ здається замикається, активні процеси в землі набувають іншого розмаху. Навесні цю суміш викопують і отримують препарат № 506, який має необмежений термін зберігання. Кульбаба у ньому приймає форму напівгуміфікованої колоїдної маси та містить значний заряд земних енергій. При додаванні цього препарату до гною чи компосту та подальшому внесенні їх у грунт, ми надаємо можливість Землі витягувати з атмосфери та космосу саме ту кількість кремнекислоти, яка необхідна рослинам. Цей препарат сприяє підсиленню циклічних та взаємодійних процесів у природі та підвищує чутливість до космічних факторів.

**Біодинамічний препарат № 507,** приготовлений із валеріани лікарської (Valeriana officinalis), регулює фосфорні та теплові процеси в органічних добривах, забезпечуючи правильне співвід ношення між діяльністю мікроорганізмів та хімічними елементами з фосфором. Для його

приготування збирають суцвіття з квітками валеріани вранці та змішують їх із водою у співвідношенні 1 до 4 (на одиницю об'єму квіток додають чотири об'єми води). Посудину заповнюють аж до самого верху, щоб у ній не залишалось місця для повітря. Закриту посудину ставлять на сонце на три тижні. Після цього рідина набуває темно-фіолетового кольору, і препарат № 507 стає готовим. Цей сік розбавляють теплою водою (36 °C) у співвідношенні 5-20 крапель препарату на 5 літрів води. Для активізації соку потрібно ретельно мішати вручну протягом 15-20 хвилин, переміщуючи його з боку в бік, намагаючись створити воронку. Щоб уникнути розпилення і виливання розчину, важливо використовувати високу та об'ємну посудину, а також не залишати її повністю заповненою. Органічні добрива, які вже були оброблені попередніми препаратами, слід обробляти препаратом № 507. Це сприяє створенню процесів в органіці, які регулюють рівень фосфору в грунті. На відміну від інших препаратів, препарат № 507 слід зберігати в сухому, прохолодному та темному місці, уникаючи зберігання разом із іншими компостними препаратами.

## 1.6. Успішність та майбутні можливості органічного сільського господарства.

Продукція традиційного інтенсивного землеробства, відзначаючись високою представленістю на ринковій арені, нині зазнає відчутної конкуренції від "екологічно чистої" сільськогосподарської продукції. Причиною цього стає жорстка регламентація "органічного" землеробства, яке відмовляється від використання хімічних засобів, що призводить до помітного зниження урожайності та збільшення трудовитрат. Крім того, вимоги органічного підходу включають в себе необхідність проведення плодообігу, підвищену вразливість культур до бур'янів, шкідників та захворювань, а також невизначеність стосовно стабільності ринкових цін на таку продукцію.

Світовий досвід, особливо в країнах, де було проведено дослідження з нагоди оцінки можливих наслідків переходу до альтернативного сільськогосподарського виробництва, безперечно свідчить, що досягнення високих показників урожайності виявляється проблематичним завданням. В результаті досліджень, проведених за дорученням ЮНІСЕФ, було зазначено, що урожайність зернових культур може скоротитися на 10-20%, а вирощування картоплі та цукрових буряків навіть на 35%. Загальний аналіз даних, отриманих у Федеративній Республіці Німеччина, показує зниження врожаю наступним чином: пшениця - від 20% до 30%, жито - 30%, вівся - 20%, ячмінь - 30%, картопля - 55%.

Додаткові наукові дослідження, проведені в Австралії, Німеччині та Швейцарії, свідчать про можливе зменшення урожайності зернових культур на малопродуктивних грунтах у системі "органічного" землеробства навіть на 40%. В Сполучених Штатах Америки прогнозується, що урожайність пшениці може скоротитися від 40% до 44%, зернофуражних культур - від 41% до 48%, сої - від 30% до 49% [6].

В зв'язку з реакцією сільськогосподарських культур на альтернативні методи вирощування можна провести умовну класифікацію наступним чином:

Перша група включає надзвичайно чутливі види, для яких характерно значне зниження урожайності при використанні альтернативних методів вирощування. Серед них можна відзначити пшеницю, ячмінь, картоплю, цукрові буряки, а також деякі види злаків та зелені овочі [23].

Друга група включає види, які виявляють помірну чутливість до альтернативних методів, що відзначається менш виразним зниженням урожайності. Овес та, у певній мірі, кукурудза можуть бути віднесені до цієї групи [23].

Третя група включає види, майже нечутливі до альтернативних методів вирощування, і їх урожайність практично не знижується при використанні

таких підходів. Серед цих видів можна виділити сою, кормові боби та багаторічні бобові трави [23].

Слід відзначити, що різниця в урожайності між цими групами менше відчутна на багатих і родючих ґрунтах. Це свідчить про те, що зниження урожайності під час переходу до біологічного землеробства більше помітне за менш сприятливих ґрунтових і погодних умов. Крім того, сучасні сорти сільськогосподарських культур є високовимогливими до добрив, особливо на бідних ґрунтах, де рослини відчувають нестачу азоту і фосфору, а також до використання пестицидів [23].

У сучасних умовах біологізація землеробства, впровадження нових технологій та технологічних процесів визнаються однією з ключових стратегій, спрямованих на стримання подальшого погіршення родючості ґрунтів, стабілізацію виробничих систем, зменшення залежності від техногенних чинників і підвищення конкурентоспроможності сільськогосподарського виробництва [4].

# РОЗДІЛ 2.
# МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

## 2.1. Характеристика умов проведення досліджень

Сквирська територіальна громада розташована в правобережній частині України, на відрогах Придніпровської височини, в межах лісостепової зони. Цей регіон розташований у басейні річки Рось та її притоків, таких як Роставиця, Кам'янка, Сквирка, Березянка та інші. Рельєф представляє собою плато з загальним пологим нахилом у східному напрямку. Це хвиляста рівнина, перетнута густою мережею річкових долин та їх багатьма допливами, балками і ярами. Річки, які протікають тут, характеризуються спокійною течією, хоча їх русла часто переривають греблі-загати, утворюючи стави.

Клімат на території Сквирської громади є помірно-теплим і помірно-вологим, що сприяє сприятливим умовам для росту та розвитку сільськогосподарських культур. Середньорічна кількість активних температур, коли температура перевищує +5°C, становить 2616°C. Тривалість періоду із середньодобовими температурами вище +15°C складає 115 днів. Безморозний період триває від 128 до 187 днів, і в середньому становить 156 днів. Період весняних заморозків останніх років припадає на 12 квітня, а осінніх – на 16 вересня, відповідно.

Кількість опадів в цьому регіоні коливається від 341 до 669 мм, і середньорічна кількість опадів складає 510 см. Глибина залягання ґрунтових вод становить приблизно 20 метрів, і річки, такі як Роставиця і Сквирка, не мають значного впливу на гідрологічний режим даної території.

Середня річна температура на цій території становить 7°C. Абсолютний максимум температури повітря досягає 38°C, а мінімум становить 32,4°C. Відносна вологість повітря у середньому складає 74%. Ґрунти на північній частині району є опідзоленими чорноземами, тоді як у південній частині переважають чорноземи малогумусні. В долинах річкових

балок і заплавах річок поширені лучні і лучно-болотисті ґрунти. Вміст гумусу в верхньому родючому шарі чорноземів коливається від 2,1% до 3,8%. Приблизно половина орних ділянок має кислий ґрунтовий стан.

На Сквирській дослідній станції переважають чорноземи малогумусні та крупнопилувато-середньосуглинкові ґрунти зі слабо вираженою неміцною структурою.

## 2.2. Методика оцінки сільськогосподарських угідь на придатність для вирощування високоякісної екологічно безпечної продукції

Оцінка придатності сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції для вирощування органічної продукції була проведена відповідно до методичних рекомендацій, визначених в документах "Оцінка придатності сільськогосподарських угідь вимогам спеціальних сировинних зон" та "Методичні рекомендації з надання статусу спеціальної сировинної зони та контролю за її використанням". Для досягнення цієї оцінки були враховані дані моніторингу грунтів та агрохімічна паспортизація сільськогосподарських земель [1].

У процесі визначення придатності сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції для вирощування органічної продукції були встановлені конкретні критерії та нормативи, які було розподілено на кілька груп (див. табл. 2.1-2.3). Серед цих груп виділяються такі:

1. Показники екологічної стійкості ґрунту, які дозволяють оцінити ступінь стійкості грунту до зовнішніх впливів і визначають його спроможність зберігати природну рівновагу.

2. Показники санітарно-гігієнічного стану ґрунту, які вказують на рівень забруднення та безпеку використання грунту для вирощування продукції, призначеної для харчування.

3. Агрохімічні показники ґрунтової родючості, які відображають наявність необхідних мінеральних компонентів у грунті для підтримання високої родючості та забезпечення зростання рослин [2].

Ці групи показників були детально проаналізовані та оцінені з метою визначення можливості вирощування органічної продукції на даній території. Отримані результати дозволили зробити висновок щодо придатності сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції для органічного землеробства та вирощування високоякісної продукції [3].

**Таблиця 2.1.**

**Показники екологічної стійкості ґрунту**

| **Критерії та показники** | **Нормативи за ступенем придатності** | | |
|---|---|---|---|
| | **придатні** | **обмежено придатні** | **непридатні** |
| Глибина гумусованого шару, см: | | | |
| Полісся | >25 | 25-15 | < 15 |
| Лісостеп, Степ | > 50 | 50-25 | < 25 |
| Вміст гумусу в орному шарі, %:<br>Полісся<br>Лісостеп, Степ | <br>> 2,0<br>> 4,0 | <br>2,0–1,5<br>4,0–2,0 | <br>< 1,5<br>< 2,0 |
| Гранулометричний склад: | | | |
| Полісся | Суглинок середній і легкий, супісок | Пісок зв’язаний | Пісок рихлий |
| Лісостеп, Степ | Суглинок важкий, середній і легкий | Глина легка, супісок | Пісок зв’язаний, рихлий, глина важка |
| Реакція ґрунтового розчину, pH<br>pH сольовий<br>pH водний | <br>> 5,5<br>≤ 7,5 | <br>5,5-4,6<br>7,6-8,5 | <br>< 4,6<br>≥ 8,6 |
| Сума увібраних основ, м-екв/100 г<br>Полісся<br>Лісостеп | <br>> 10<br>> 20 | <br>5-10<br>20-10 | <br>< 5<br>< 10 |
| Ступінь насичення обмінними основами, % | > 70 | 70-50 | < 50 |
| Протиерозійна стійкість за вмістом агрегатів 0,25 до 10 мм, %: | | | |
| водотривких | > 45 | 45-25 | < 25 |
| повітряно-сухих | > 75 | 75-50 | < 50 |
| Щільність ґрунту, г/см$^3$:<br>супіщаних і піщаних ґрунтів | <br>1,3-1,5 | <br>1,5-1,7 | <br>< 1,3; >1,7 |
| середнього та важкого гранулометричного складу | 1,1-1,3 | 1,3-1,5 | < 1,1; >1,5 |

Показники екологічної стійкості ґрунтів були визначені відповідно до ряду нормативних документів та методичних рекомендацій, що включають у себе наступні стандарти та методи:

1. "Метод почвенной съемки по описанию разрезов" - цей метод дозволяє проводити детальний аналіз структури та характеристик грунту на основі опису профілю ґрунту [4].

2. "ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Метод визначання органічної речовини" - цей стандарт визначає методику вимірювання вмісту органічної речовини в ґрунті, що є важливим показником екологічної стійкості ґрунту.

3. "ДСТУ ISO 10694 – 2001 Якість ґрунту. Визначення вмісту органічного і загального вуглецю методом сухого спалювання" - цей міжнародний стандарт визначає метод вимірювання вмісту органічного і загального вуглецю у ґрунті, що також важливо для визначення екологічної стійкості [6].

4. "ГОСТ 12536-79 Грунты. Методы лабораторного определения зернового (гранулометрического) состава" - цей стандарт визначає методи для вимірювання розмірів частинок у ґрунті, що важливо для оцінки його структури та поведінки [7].

5. "ДСТУ ISO 10390–2001 Якість ґрунту. Визначення pH" - цей міжнародний стандарт визначає метод вимірювання рівня кислотності (pH) ґрунту, що має значення для визначення екологічної стійкості [8].

6. "ГОСТ 26483–85 Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО" - цей стандарт визначає метод приготування солевої витяжки та вимірювання її pH, що використовується для аналізу характеристик ґрунту [9].

7. "ГОСТ 26487 Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО" - цей стандарт визначає методи вимірювання обмінного кальцію та обмінного (подвижного) магнію у ґрунті, що має важливе значення для аналізу екологічної стійкості та родючості ґрунту [10].

Ці стандарти та методи дозволяють проводити об'єктивну оцінку екологічної стійкості ґрунту та визначати його придатність для вирощування органічної продукції на території Сквирської дослідної станції.;

**Таблиця 2.2.**

**Показники санітарно-гігієнічного стану ґрунту**

| **Критерії та показники** | **Нормативи за ступенем придатності** | | |
|---|---|---|---|
| | **придатні** | **обмежено придатні** | **непридатні** |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Щільність забруднення, Кі/км$^2$:<br>цезієм – 137<br>стронцієм – 90 | <br>< 1<br>< 0,02 | <br>1-5<br>0,05-0,02 | <br>> 5<br>> 0,05 |
| Рухомі форми важких металів, відносно значення ГДК: | < 1,0 | | ≥1,0 |
| Залишки пестицидів, відносно значення ГДК: | < 1,0 | | ≥1,0 |

Визначення показників санітарно-гігієнічного стану ґрунту виконується відповідно до ряду методик та наукових підходів, включаючи такі методи та джерела:

1. "Методика експресного радіометричного визначення по гамма-випромінюванню об’ємної та питомої активності радіоцезію в воді, ґрунті, продуктах харчування, продукції рослинництва та тваринництва" - цей метод дозволяє визначити рівень радіоактивного забруднення у ґрунті та продуктах харчування і є важливим для оцінки санітарно-гігієнічного стану [11].

2. "Методичні указівки по радіохімічному визначенню цезію і стронція в ґрунті, воді і продукції рослинництва" - ці методичні вказівки надають методики вимірювання рівнів цезію і стронція у ґрунті та продуктах рослинництва [12].

3. "Методичні вказівки по визначенню вмісту радіоцезію-137 і стронцію-90 в ґрунті і рослинах" - ці методичні вказівки допомагають визначити рівні радіоактивного забруднення у ґрунті та рослинах, що є важливим для оцінки санітарно-гігієнічного стану [13].

4. "Методичні указівки по визначенню вмісту тяжких металів в ґрунтах сільськогосподарських угідь і продукції рослинництва" - ці методичні вказівки надають методи вимірювання рівнів тяжких металів у ґрунтах та продуктах рослинництва [14].

Використання цих методів дозволяє проводити об'єктивний аналіз санітарно-гігієнічного стану ґрунту та оцінювати ризики для здоров'я людей та навколишнього середовища на території Сквирської дослідної станції.

**Таблиця 2.3.**

**Агрохімічні показники ґрунтової родючості**

| **Критерії та показники** | **Нормативи за ступенем придатності** | | |
|---|---|---|---|
| | **придатні** | **обмежено придатні** | **непридатні** |
| Азот за нітрифікаційною здатністю ґрунту, мг $NO_3$/кг ґрунту | > 15 | 15-8 | <8 |
| Рухомий фосфор, мг/кг ґрунту за методом Кірсанова, Чирикова | > 100 | 100-50 | < 50 |
| Мачигіна | > 30 | 30-15 | < 15 |
| Рухомий калій, мг/кг ґрунту за методом Кірсанова | > 120 | 120-80 | < 80 |
| Чирикова | > 80 | 80-40 | < 40 |
| Мачигіна | > 200 | 200-100 | < 100 |
| Рухомі форми мікроелементів, мг/кг ґрунту за методом Пейве-Рінькиса: | | | |
| марганець | > 70 | 70-30 | < 30 |
| цинк | > 1,5 | 1,5-0,7 | < 0,7 |
| мідь | > 3,3 | 3,3-1,5 | < 1,5 |
| кобальт | > 2,2 | 2,2-1,0 | < 1,0 |
| молібден | > 0,22 | 0,22-0,10 | < 0,10 |
| бор | > 0,70 | 0,70-0,33 | < 0,33 |
| Крупського-Александрової: | | | |
| цинк | > 5,0 | 5,0-2,0 | < 2,0 |
| марганець | > 20 | 20-10 | < 10 |
| мідь | > 0,5 | 0,5-0,2 | < 0,2 |
| кобальт | > 0,30 | 0,30-0,15 | < 0,15 |

Агрохімічний аналіз, спрямований на визначення стану ґрунтів та їхньої

придатності для сільськогосподарського використання, здійснюється за допомогою різноманітних методів та методик, відповідно до визначених норм і критеріїв. До цих методів відносяться:

1. "Методичні вказівки по определенню нитрифікаційної здатності ґрунтів" [34]. Цей метод спрямований на визначення нитрифікаційної активності ґрунту, що є важливим показником для оцінки його придатності для сільськогосподарського використання.

2. "ДСТУ 4114–2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Мачигіна" [35]. Цей метод дозволяє визначити рухомі сполуки фосфору і калію у ґрунті, що є важливими макроелементами для рослинного зростання та розвитку.

3. "ДСТУ 4115–2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова" [36]. Цей метод також спрямований на визначення рухомих форм фосфору і калію у ґрунті, що має велике значення для сільськогосподарського виробництва.

4. "ГОСТ 10147–88 Методи агрохімічного аналізу. Определение подвижного цинка в почвах по Крупскому и Александровой в модифікации ЦИНАО" [39]. Цей метод дозволяє визначити вміст подвижного цинку в ґрунті, що є важливим мікроелементом для рослин та їхнього розвитку.

5. "ОСТ 10148–88 Методи агрохімічного аналізу. Определение подвижного марганця в почвах по Крупскому и Александровой в модифікации ЦИНАО". Цей метод дозволяє визначити вміст подвижного марганцю в ґрунті, що є важливим мікроелементом для рослин та їхнього росту.

6. "ОСТ 10149–88 Методи агрохімічного аналізу. Определение подвижних міді і кобальта в почвах по Крупскому и Александровой в модифікации ЦИНАО". Цей метод дозволяє визначити вміст подвижних міді і кобальта в ґрунті, що має важливе значення для оцінки агрохімічного стану.

7. "ОСТ 10150–88 Методи агрохімічного аналізу. Определение подвижного бору в почвах по Бергеру и Труогу в модифікации ЦИНАО".

Цей метод дозволяє визначити вміст подвижного бору в ґрунті, що також має важливе значення для сільськогосподарського виробництва [34, 35, 36, 39].

Використання цих методів агрохімічного аналізу надає можливість докладно дослідити стан ґрунту та визначити його хімічний склад, що важливо для сільськогосподарського виробництва та забезпечення високої врожайності.

# РОЗДІЛ 3.
# РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.

## 3.1. Агроекологічна характеристика земель дослідної станції

Аналіз агроекологічного стану ґрунтів є важливою складовою дослідження територій, призначених для сільськогосподарського використання. Ця оцінка базується на численних показниках, що включають тип ґрунту, його щільність, вологість, кислотність, ступінь засолення, вміст у орному шарі гумусу, азоту, рухомого фосфору калію, рухомих форм мікроелементів (молібдену, бору, марганцю, кобальту, міді, цинку), а також вмісту рухомих форм токсичних металів (кадмію, свинцю, ртуті) та залишків пестицидів, а також щільність радіоактивного забруднення цезієм-137 та стронцієм-90 [13].

Згідно з методикою Тюрина, вміст гумусу у ґрунті розділяється на кілька категорій, від "дуже низького" (менше 1,1%) до "дуже високого" (більше 5). Визначення вмісту рухомого фосфору за методом Кірсанову дозволяє також поділити ґрунти на категорії від "дуже низького" до "дуже високого" вмісту, так само із рухомим калієм за методом Кірсанова. Ці категорії важливі для оцінки плодючості та можливості вирощування сільськогосподарських культур [13].

Для проведення екологічної оцінки земель сільськогосподарського призначення були використані дані еколого-агрохімічних паспортів сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції. Основною ґрунтоутворюючою породою даної території є великопилкуватий, легко суглинистий ґрунт, збагачений карбонатами кальцію відомий як лісовий ґрунт. Дослідні ділянки характеризуються як чорноземи типові, легко і середньо суглинкові. Детальна інформація щодо фізико-хімічних показників цих ґрунтів наведена у таблиці 3.1.

Такий підхід до агроекологічної оцінки дозволяє краще розуміти стан ґрунту, його хімічний склад та придатність для різних сільськогосподарських цілей, сприяючи оптимізації використання цих територій [13].

**Таблиця 3.1.**

**Показники стану грунту на дослідних ділянках.**

| Показники стану грунту | Методи визначення | Середньозваженні величини |
|---|---|---|
| Щільність грунту, г/см$^3$ | По Йовенко | 1,18 |
| Продуктивна волога в 0-100 см, мм | -//- | 190 |
| Гідролітична кислотність мг-екв/100 г грунту | По Каппену | 2,16 |
| Рн сольовий (ксі) | Дсту iso 10390-2001 | 5,5 |
| Сума увібраних основ са + mg мг-екв/100 г грунту | Гост 26487-85 | 16,8+2,4 |
| Вміст гумус, % | Гост 26487-84 | 2,61 |
| Елементів живлення, мг/кг Азот | По Корнфілду | 154 |
| Фосфор | Дсту 4114-2002 за Чіріковим | 147 |
| Калій | Дсту 4114-2002 за Чіріковим | 130 |
| Бор | Ост 10150-88 | 0,5 |
| Молібден | Ост 10151-88 | – |
| Марганець | Ост 10148-88 | 35 |
| Кобальт | Ост 10149-88 | – |
| Мідь | Ост 10149-88 | 5,0 |
| Цинк | Ост 10147-88 | 6,0 |
| **Агрохімічна оцінка в балах** | | **63** |
| Вміст рухомих форм, мг/кг Кадмій | Цінао | 0,1 |
| Свинець | Цінао | 2,5 |
| Ртуть | Цінао | – |
| Залишки пестицидів, мг/кг Ддт і його похідні | Хроматографія | 0,0013 |
| Гексахлоран | -//- | 0,00026 |
| Щільність забруднення, кі/км$^2$ Цезій-137 | Спектрометричний | 0,0746 |
| Стронцій-90 | Радіохімічний | – |
| **Еколого-агрохімічна оцінка в балах** | | **60** |

Агроекологічна оцінка якості ґрунту представляє собою важливий аспект дослідження, оскільки ґрунт виступає в ролі важливого компонента екосистеми і має значущий вплив на врожайність та стан довкілля. Один із ключових показників, що характеризує якість ґрунту, - це вміст гумусу, який є найбільшим багатством ґрунту. Українські чорноземи, які є широко поширеними на території країни, відзначаються високим вмістом гумусу, що зазвичай становить від 4% до 6%. Однак, важливо відзначити, що існує еталонний вміст гумусу на рівні 6,2%, який вважається бажаним для збереження природної родючості ґрунту [13].

Звідси можна зробити висновок, що за останні роки в Україні спостерігається тренд зменшення вмісту гумусу у ґрунтах, що свідчить про погіршення якості ґрунту. Важливо враховувати, що для формування всього лише 1 см шару гумусу потрібно від 250 до 400 років. Спад вмісту гумусу на 1% може призвести до зниження врожайності сільськогосподарських культур на декілька центнерів. Отже, відновлення балансу ґрунту є критично важливим завданням, і для цього необхідно внести від 10 до 60 тонн гною на гектар сільськогосподарських угідь [13].

Ще одним ключовим показником якості ґрунту є його кислотність. Відомо, що чорноземні ґрунти, які домінують у регіоні, мають нейтральну кислотність, що сприяє вирощуванню різних культур у лісостеповій зоні. За агрохімічними показниками вмісту рухомого фосфору та калію, більшість ґрунтів у районі характеризується середніми значеннями цих показників [13].

Оцінка еколого-агрохімічного стану ґрунтів також включає в себе аналіз ступеня забруднення ґрунтів. Серед основних забруднювачів можна виділити радіонукліди, важкі метали та залишки пестицидів. Нормативний валовий вміст важких металів у ґрунті не повинен перевищувати фонового рівня, або 0,5 ГДК (гранично допустимий концентраційний рівень). Забруднення пестицидами також вимагає внимання та контролю [13].

Загальна оцінка якості ґрунту за 100-бальною шкалою свідчить про те, що якість ґрунту в досліджуваному районі оцінюється як середня зі

значенням близько 60 балів [13]. Ця оцінка може бути корисною для прийняття рішень щодо використання та відновлення якості ґрунтів у даному районі.

Детальна інформація щодо вмісту елементів живлення в грунті та інших агрохімічних показників наведена в даних лабораторії Київського обласного державного центру охорони родючості грунтів і якості продукції.

## 3.2. Еколого-агрохімічна оцінка грунтів за вмістом важких металів та штучних радіонуклідів

Забруднення важкими металами ґрунтів є актуальною проблемою сучасності, особливо в контексті землевикористання з органічною спрямованістю. І хоча велика частина досліджень вже спрямована на вивчення забруднення ґрунтів у великих аграрних комплексах, питання стосовно нетрадиційного використання земель залишаються на межі наукової уваги.

На сьогоднішній день, можна відзначити тривалий та інтенсивний вплив людської діяльності на ґрунти, який негативно позначається на природних ресурсах. Змагання за високу врожайність веде до дисбалансу в природній системі та сприяє погіршенню екологічної ситуації, яке в свою чергу призводить до втрат у продуктивності агроекосистем.

Зважаючи на загрозу, яку несе забруднення важкими металами для екосистем та здоров'я людини, виокремленою метою даного дослідження стала оцінка вмісту цих шкідливих речовин у ґрунті Сквирської дослідницької станції. Дослідження передбачало оцінку ступеня забрудненості кадмієм та свинцем у ґрунтах, які використовуються для вирощування основних культур, таких як соняшник, пшениця, кукурудза, ячмінь, горох, а також грунтів, призначених для вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. Для цього зразки ґрунту відбиралися на глибині орного шару 0–30 см, з інтервалом в 10 см.

Агрохімічний аналіз ґрунтів, які використовуються для культур основного споживання, включав оцінку різних параметрів (див. таблиця 3.2).

**Таблиця 3.2**

**Агроекологічна характеристика грунтів полів основної сівозміни**

| Вихідні показники | Одиниці вимірювання | Вміст |
|---|---|---|
| Ґумус | % | 3,5 |
| pH | | 6,7 |
| Азот лужногідролізований | мг/кг | 147,31 |
| Гідролітична кислотність | ммоль/кг | 0,95 |
| Сума поглинутих основ | мг-екв/кг | 24,44 |
| Вміст фосфору | мг/кг | 433,33 |

Результати досліджень грунів на вміст важких металів (кадмію і свинцю), подано в таблиці 3.3.

**Таблиця 3.3**

**Вміст важких металів в грунтах полів Сквирської дослідної станції, відведених для вирощування основних культур**

| Шар грунту | Вміст важких металів, мг/кг | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | свинець | кадмій | кобальт | цинк | мідь |
| 0-10 см | 5,56 ± 0,52 / 5,04 – 6,31 | 0,13 ± 0,01 / 0,11 – 0,14 | 0,39 ± 0,03 / 0,37 – 0,43 | 6,18 ± 0,62 / 5,92 – 6,31 | 8,56 ± 0,52 / 7,84 – 9,31 |
| 11-20 см | 5,08 ± 0,82 / 4,65 – 6,51 | 0,15 ± 0,01 / 0,12 – 0,17 | 0,44 ± 0,05 / 0,38 – 0,5 | 5,94 ± 0,60 / 5,82 – 6,17 | 8,08 ± 0,82 / 6,65 – 9,51 |
| 21-30 см | 6,55 ± 0,42 / 6,15 – 7,13 | 0,14 ± 0,01 / 0,13 – 0,15 | 0,49 ± 0,02 / 0,47 – 0,52 | 6,28 ± 0,57 / 5,78 – 6,41 | 8,55 ± 0,62 / 7,15 – 9,13 |
| Середнє, 0-30 см | 5,73 ± 0,51 | 0,13 ± 0,01 | 0,44 ± 0,03 | 6,13 ± 0,51 | 8,11± 0,61 |

*Примітка: У чисельнику вказано середній паказник вмісту важких металів, а в знаменнику – максимальне та мінімальне значення.*

Під час проведення наших досліджень було встановлено, що вміст свинцю в 0–10-сантиметровому шарі ґрунту коливався в межах від 5,4 до 6,31 мг/кг. Слід зазначити, що гранично допустима концентрація цього елемента, визначена в ГДК, становить 7,0 мг/кг [1]. За отриманими даними можна зробити висновок, що спостерігались лише окремі випадки незначного перевищення гранично допустимих концентрацій свинцю у досліджуваному ґрунті. У середньому за об’єктом землекористування вміст цього забруднювача становив 5,66 мг/кг.

При подальшому аналізі вмісту свинцю в глибшому шарі ґрунту (11–20 см), слід відзначити зростання концентрації цього елемента на 0,15 мг/кг в порівнянні з попереднім шаром 0–10 см. Деякі проби ґрунту також показали перевищення гранично допустимих значень для цього елемента, і максимальна концентрація в цьому шарі становила 6,51 мг/кг.

Щодо глибини 21–30 см, спостерігалося подальше зростання вмісту свинцю, в середньому на 0,75 мг/кг в порівнянні з попереднім шаром. Також було відмічено деякі випадки перевищення гранично допустимих значень цього забруднювача в зразках ґрунту. Максимальна концентрація свинцю в цьому шарі становила 7,13 мг/кг.

Проведений аналіз вмісту кадмію в ґрунті показав, що у верхньому шарі 0–10 см середній вміст цього елемента становив 0,39 мг/кг, а максимальний показник становив 0,43 мг/кг.

У шарі 11–20 см вміст кадмію коливався в межах від 0,38 мг/кг до 0,50 мг/кг. При цьому значення показника залишалося в межах гранично допустимих норм.

Аналіз результатів вмісту кадмію в 21–30 см шарі ґрунту свідчив про те, що концентрація цього елемента майже не змінювалася, коливаючись в межах від 0,47 мг/кг до 0,52 мг/кг.

Загалом, наші дослідження показали тенденційне зростання концентрації свинцю та кадмію у глибших шарах ґрунту, що може бути

пов'язано з процесами міграції цих полютантів у природних умовах.

Для порівняння, ми також провели аналіз грунтів, які призначені для ведення органічного землеробства та вирощування екологічно чистої продукції рослинництва. Отримані агрохімічні показники для цих ґрунтів представлені в таблиці 3.4.

**Таблиця 3.4.**

**Агрохімічні показники грунтів, відведених для органічного землеробства**

| № поля | Площа поля, га | Агрохімічні показники родючості грунту | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Вміст рухомих форм, мг/кг грунту | | | |
| | | фосфору по Чирікову | калію по Чирікову | марганцю | бору |
| 1 | 0,85 | 161 | 119 | 41 | 0,7 |
| 2 | 0,85 | 123 | 108 | 35 | 0,7 |
| 3 | 0,85 | 150 | 83 | 85 | 0,6 |
| 4 | 0,85 | 114 | 144 | 51 | 0,7 |
| 5 | 0,86 | 178 | 115 | 39 | 0,8 |
| 6 | 0,86 | 162 | 153 | 42 | 0,9 |
| 7 | 0,86 | 121 | 114 | 54 | 0,7 |
| 8 | 0,86 | 135 | 142 | 46 | 0,7 |
| 9 | 0,86 | 104 | 111 | 48 | 0,7 |
| 10 | 0,86 | 131 | 153 | 52 | 0,6 |
| 11 | 6,50 | 147 | 130 | 35 | 0,5 |
| 12 | 6,50 | 107 | 97 | 33 | 0,9 |
| 13 | 6,50 | 130 | 125 | 32 | 0,8 |

Паралельно з цим, виникає необхідність проведення обстеження земельних ділянок з метою визначення вмісту важких металів і штучних

довгоживучих радіонуклідів. Результати аналізу вмісту важких металів наведені у таблиці 3.5.

**Таблиця 3.5**

**Вміст важких металів в грунтах полів Сквирської дослідної станції, відведених для органічного землеробства.**

| № поля | Площа поля, га | Вміст рухомих форм важких металів, мг/кг | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | кадмій | кобальт | цинк | мідь | свинець |
| 1 | 0,85 | 0,1 | 0,32 | 5,0 | 6,7 | 5,0 |
| 2 | 0,85 | 0,1 | 0,41 | 4,3 | 5,7 | 5,0 |
| 3 | 0,85 | 0,1 | 0,35 | 5,6 | 7,3 | 2,5 |
| 4 | 0,85 | 0,1 | 0,41 | 7,1 | 11,4 | 2,5 |
| 5 | 0,86 | 0,1 | 0,42 | 5,5 | 6,0 | 5,0 |
| 6 | 0,86 | 0,1 | 0,38 | 3,8 | 5,1 | 5,0 |
| 7 | 0,86 | 0,1 | 0,33 | 6,3 | 8,3 | 5,0 |
| 8 | 0,86 | 0,1 | 0,36 | 4,2 | 5,5 | 2,5 |
| 9 | 0,86 | 0,1 | 0,42 | 5,0 | 6,6 | 5,0 |
| 10 | 0,86 | 0,1 | 0,46 | 3,5 | 4,2 | 2,5 |
| 11 | 6,50 | 0,1 | 0,39 | 6,7 | 5,6 | 2,5 |
| 12 | 6,50 | 0,2 | 0,37 | 6,0 | 11,4 | 5,0 |
| 13 | 6,50 | 0,1 | 0,38 | 4,7 | 8,9 | 5,0 |
| **Середнє значення** | | **0,11** | **0,39** | **5,21** | **7,13** | **4,04** |

Подані у цій таблиці дані свідчать про те, що вміст важких металів у ґрунтах даного району не перевищує фонових рівнів, що вважається сприятливим показником для вирощування екологічно безпечної продукції рослинництва, яка не містить шкідливих концентрацій важких металів.

Порівнюючи концентрацію важких металів у грунтах полів основної сівозміни з їхнім вмістом у ґрунтах, призначених для органічного землекористування, було виявлено, що у грунтах, призначених для

вирощування екологічно безпечної продукції рослинництва, концентрація основних важких металів значно нижча (рисунок 3.1).

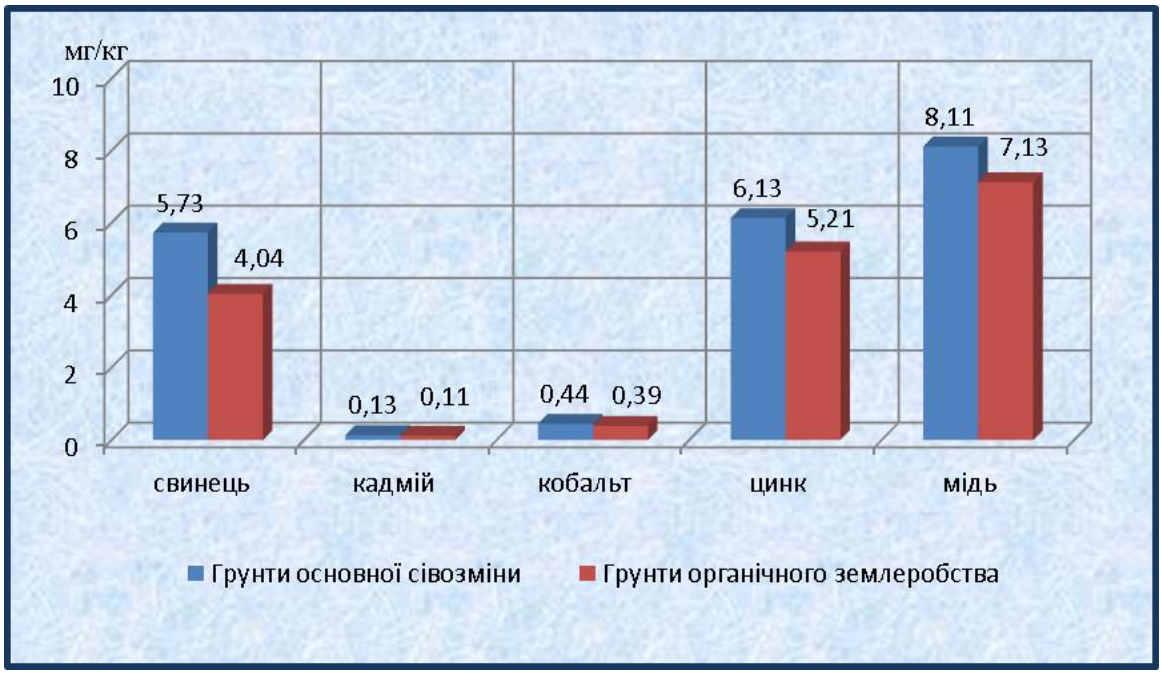


**Рис. 3.1. – Різниця вмісту важких металів у грунтах різного призначення**

У проведених дослідженнях було встановлено, що вміст важких металів у ґрунтах, призначених для органічного землеробства, виявився на 12-17% нижчим у порівнянні з ґрунтами, призначеними для вирощування основних сівозмін. Важливо відзначити, що в усіх випадках, незалежно від призначення ґрунтів, вміст важких металів у зібраних пробах не перевищував гранично допустимих концентрацій (ГДК) для кожного з елементів, що підлягали аналізу.

Результати наших досліджень щодо забруднення ґрунтів Сквирської дослідної станції довгоживучими радіонуклідами (таблиця 3.6) свідчать, що рівні забруднення земель 137Cs, відведених для органічного землеробства, є на низькому рівні.

Питома активність 137Cs у відібраних зразках коливалася в діапазоні від 17,85 до 32,02 Бк/кг. Проведені розрахунки вказали на те, що радіонукліди 137Cs практично однаково розподілені по площі досліджуваних

угідь. Різниця в щільності забруднення різних ділянок становила невеликі 1,8 рази. Максимальний рівень забруднення ґрунту склав 8,32 Бк/м2, тоді як мінімальний становив 4,64 Бк/м2. У середньому щільність забруднення ґрунтів на досліджуваних ділянках склала 6,42 Бк/м2. Такий рівень забруднення відповідає визначеним нормам для чистої території. Згідно з чинними нормативними документами, проведення сільськогосподарської діяльності на таких територіях з щільністю забруднення до 185 Бк/м2 є допустимим.

**Таблиця 3.6**

**Забруднення $^{137}$Cs угідь Сквирської дослідної станції**

| Номер поля | Площа, га | Активність радіонуклідів $^{137}$Cs, Бк/кг | Щільність забруднення $^{137}$Cs, кБк/м$^2$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,85 | 22,02 | 5,72 |
| 2 | 0,85 | 24,56 | 6,38 |
| 3 | 0,85 | 22,70 | 5,90 |
| 4 | 0,85 | 21,96 | 5,70 |
| 5 | 0,86 | 22,0 | 5,72 |
| 6 | 0,86 | 21,92 | 5,69 |
| 7 | 0,86 | 17,85 | 4,64 |
| 8 | 0,86 | 20,12 | 5,23 |
| 9 | 0,86 | 25,43 | 6,61 |
| 10 | 0,86 | 25,66 | 6,67 |
| 11 | 6,50 | 31,36 | 8,22 |
| 12 | 6,50 | 30,22 | 7,85 |
| 13 | 6,50 | 32,02 | 8,32 |

Отримані дані з таблиці однозначно свідчать про те, що вміст радіонукліда 137Cs у ґрунтах цього району не перевищує природних фонових рівнів. Ця ситуація вважається сприятливою з точки зору вирощування екологічно безпечної продукції в галузі рослинництва.

### 3.3. Аналіз вмісту залишків пестицидів в грунтах агроекосистеми

У контексті виробництва екологічно чистої сировини та продукції рослинництва, одним з важливих аспектів є відповідність вмісту пестицидів у ґрунтах вимогам органічного землеробства. Дослідження проведені на території Сквирського району, відзначають, що в минулому, до переходу до органічного землеробства, використання пестицидів на цих полях було спрямоване головним чином на збільшення врожаю, і при цьому питання охорони ґрунтів майже не враховувалось. Як результат, вже десятиліттями використовувалися хлорорганічні препарати, такі як ДДТ, ґамма-ГХЦГ, ПХП, а також препарати симтриазинової групи, наприклад, атразин і симазин. Ці хімікати характеризуються великою стійкістю в навколишньому середовищі, і залишки їхніх сполук можуть залишатися в ґрунті протягом вражаючого періоду, від 1,5 до 50 років [1].

З цією метою проведено дослідження вмісту залишкових кількостей пестицидів у ґрунтах, що належать до різних сівозмін, а також вивчено вплив цих залишків на довкілля. При цьому найбільш значущим джерелом забруднення об'єктів довкілля дослідної станції залишається хімічний склад пестицидів.

Для контролю та визначення динаміки змін забруднення об'єктів довкілля мікрокількостями пестицидів, були встановлені 4 стаціонарні ділянки, розташовані на території хімічного складу, на відстані від 50 м до 200 м, в залежності від рельєфу та інших факторів [1].

Під час проведення досліджень, було відібрано та проаналізовано 16 проб ґрунту на вміст залишкових кількостей хлорорганічних пестицидів, зокрема ДДТ та його метаболітів (ДДЕ і ДДД), ґамма-ГХЦГ та його ізомерів

альфа і ґамма, фосфорорганічних пестицидів, таких як метафос і дурсбан, а також пестицидів симтриазинової групи, наприклад, атразин і симазин.

На жаль, результати цих лабораторних досліджень свідчать про те, що вміст залишкових кількостей пестицидів в ґрунтах перевищує гранично допустимі концентрації (ГДК) лише в двох зразках ґрунту. В цих зразках вміст залишкових кількостей пестициду ДДТ перевищував ГДК в 4 рази, досягаючи рівня 0,41 мг/кг, і ДДЕ перевищував ГДК на 1,35 разу, досягаючи рівня 0,135 мг/кг. На ділянці, розташованій за 100 м від хімічного складу, вміст залишкових кількостей пестициду ДДТ становив 0,186 мг/кг, що перевищує ГДК в 1,86 разу.

У свою чергу, дослідження на полях основної сівозміни, де вирощуються соняшник, пшениця, кукурудза, ячмінь, горох і багаторічні трави, не показали виявлення залишкових кількостей пестицидів, що перевищують ГДК. Проте, на окремих ділянках було виявлено залишки гербіцидів, які знаходилися в межах ГДК (рис. 3.2) [1]..

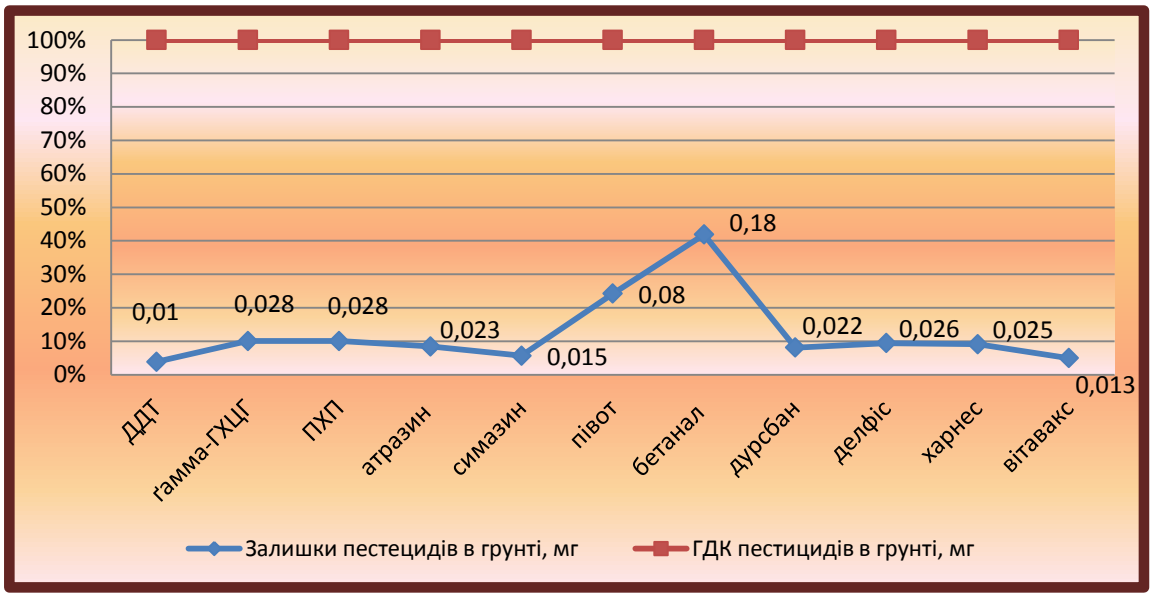


**Рис. 3.2. – Віст пестицидів у грунтах полів основної сівозміни**

Отримані результати досліджень свідчать про те, що найбільш близькими до гранично допустимих концентрацій (ГДК) залишки гербіциду півоту складали 0,08 мг/кг, що ледь перевищує встановлену ГДК на рівні 0,1

мг/кг. Також в одному із пробних зразків виявлено бетанал у кількості 0,18 мг/кг, що незначно виходить за межі ГДК, встановлені для цього речовини і становлять 0,25 мг/кг [2]. З літературних джерел відомо, що залишкові кількості півоту можуть залишатися у ґрунті протягом до двох років, тоді як бетанал може перебувати в ґрунті від 2 до 10 місяців [3].

За даними Сквирської станції захисту рослин, наибільш активно засоби захисту рослин застосовуються на посівах технічних культур, таких як цукровий буряк, соя, соняшник та кукурудза.

Після проведення ретельного екологічного та санітарно-гігієнічного аналізу земельних ділянок загального користування, було вирішено віддати перевагу науково-дослідній сівозміні для подальших досліджень. У 2023 році, на території так званих "сигнальних" полів, було проведено відібрання 70 проб ґрунту та 126 аналізів на вміст залишкових кількостей різних пестицидів, серед яких були ДДТ та його метаболіти, ізомери ГХЦГ, арріво, бетанал, дурсбан, делфіс, базагран, харнес, раксил, вітавакс, нурел Д, дуал ґолд, півот, ТМТД, тачігарен, фурадан та інші. Підсумком цих аналітичних досліджень було встановлено, що в жодній пробі ґрунту не було виявлено забруднення пестицидами, які перевищували гранично допустимі концентрації. Середні значення залишкових кількостей пестицидів у ґрунтах, які призначені для вирощування екологічно чистої продукції, представлені в таблиці 3.7 [2].

Аналіз показників вмісту залишків пестицидів у ґрунтах, які включають ДДТ та його метаболіти та ізомери ГХЦГ, у рамках сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції свідчить про те, що ці значення знаходяться в межах встановленої норми, яка становить 0,1 мг/кг [120]. Це важливий висновок, що демонструє відповідність грунтів заданим екологічним стандартам і підтверджує їхню придатність для вирощування екологічно безпечної продукції.

Результати аналізу вмісту засобів захисту рослин, які містяться в даній таблиці, наочно свідчать про те, що концентрація залишків пестицидів у

ґрунтах, призначених для вирощування екологічно чистої продукції в сфері рослинництва, значно нижча порівняно з їхнім вмістом у грунтах основних польових сівозмін. Більш того, рівень пестицидів у цих грунтах зменшується в десятки разів. Аналітичні дані також підтверджують, що концентрація залишків пестицидів у грунтах, які розташовані в непосредній близькості до складу пестицидів, є набагато вищою.

**Таблиця 3.7.**

**Середні значення залишків пестицидів у грунтах, відведених для вирощування екологічно чистої продукції**

| Сівозіна | № поля | Площа, га | Тип грунту | Вміст залишків пестицидів, мг/кг | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ДДТ та його метаболітів | ізомерів ГХЦГ | Інші пестициди |
| науково-дослідна | 1 | 0,85 | 25 | 0,0010 | 0,00010 | ≤ 0,0001 |
| | 2 | 0,85 | 25 | 0,0028 | 0,00020 | ≤ 0,0001 |
| | 3 | 0,85 | 25 | 0,0028 | 0,00029 | ≤ 0,0001 |
| | 4 | 0,85 | 25 | 0,0023 | 0,00027 | ≤ 0,0001 |
| | 5 | 0,86 | 25 | 0,0015 | 0,00022 | ≤ 0,0001 |
| | 6 | 0,86 | 25 | 0,0029 | 0,00028 | ≤ 0,0001 |
| | 7 | 0,86 | 25 | 0,0018 | 0,00024 | ≤ 0,0001 |
| | 8 | 0,86 | 25 | 0,0022 | 0,00020 | ≤ 0,0001 |
| | 9 | 0,86 | 25 | 0,0026 | 0,00025 | ≤ 0,0001 |
| | 10 | 0,86 | 25 | 0,0025 | 0,00019 | ≤ 0,0001 |
| | 11 | 6,50 | 25 | 0,0013 | 0,00026 | ≤ 0,0001 |
| | 12 | 6,50 | 25 | 0,0017 | 0,00024 | ≤ 0,0001 |
| | 13 | 6,50 | 25 | 0,0010 | 0,00019 | ≤ 0,0001 |

Отже, можна визначити, що грунти, що мають такий низький вміст залишків пестицидів, відповідають екологічним стандартам і можуть бути використані для вирощування екологічно чистої продукції в галузі рослинництва.

### 3.4. Екологічна стійкість грунтів та розрахунок ступеня стійкості грунтового блоку агроекосистем

Принципово важливою складовою процесів грунтоутворення є руйнування та синтез органічної речовини, що визначають есенцію цього процесу. Звідси випливає істотна вагомість співвідношення між двома фундаментальними аспектами - мінералізацією та гуміфікацією, яке визначає екологічну стабільність грунту. Справедливо вважати, що збалансованість цих процесів є важливим показником екологічної стійкості грунтів та, відповідно, агроекосистеми в її цілому. Визначення кількісних параметрів, що відображають стан екологічної рівноваги в грунті, та розробка на їх основі методів цілеспрямованого відновлення родючості грунту є суттєвою науково-практичною проблемою, яка вимагає комплексних рішень, враховуючи агроекологічні аспекти цього питання.

Вивчення збалансованості процесів гуміфікації та мінералізації в грунтовому блоку агроекосистеми може бути успішно проведене шляхом визначення агроекологічного показника, який відомий як коефіцієнт біологічної утилізації азоту добрив (kNут). Цей показник розраховується як сума коефіцієнтів засвоєння азоту з добрива, що поглинуті оброблюваними рослинами (kNзасв), та коефіцієнта його накопичення в гумусі на протязі ротації сівозміни (kNак). Відношення цих параметрів (kNзасв/kNак) відображає рівень збалансованості між процесами мінералізації і гуміфікації в грунті, що вказує на спрямованість процесу грунтоутворення під час ротації сівозміни.

Ступінь стійкості грунтового блоку агроекосистеми полів основної сівозміни ми визначали за формулою:

$$\mathbf{E_{уст} = kN_{засв} / kN_{ак}}$$

Де $E_{уст}$ – інтегральний показник екологічної стійкості грунтового блоку агроекосистеми;

$kN_{засв}$ – коефіцієнт засвоєння азоту культурами за ротацію сівозміни;

$kN_{ак}$ – коефіцієнт акумуляції азоту в прирості гумусу за ротацію сівозміни.

Розрахунок показників екологічної стійкості грунтового блоку при застосовуваних ланках сівозміни:

1. **Ланка сівозміни: пар – пшениця**.

Загальний витрата азоту на створення 23,3 ц/га:

3,6 кг/га х 23,3 га = **83,88 кг**

Загальний витрата гумусу:

(83,88 х 100) / 5 = **1,7 т/га**

Вміст азоту в соломистих залишках:

(3135 х 0,5) / 100 = **15,7 кг/га**

де 3135 кг/га – це біологічна маса соломи,

0,5 % – вміст азоту в соломі.

Таким чином, в ланці пар–пшениця створюється негативний баланс азоту: (15,7 – 83,88) = – 68,18 кг/га.

2. **Ланка сівозміни: люцерна - пшениця.**

Прихід органічної речовини з кореневими та пожнивними залишками люцерни становить 12 т/га (3,5т – пожнивні і 8,5т – кореневі залишки).

Прихід азоту в ланці складе 122,2 кг/га.

Вміст азоту в рослинних залишках люцерни становить 2%.

Таким чином, у ланці люцерна – пшениця створюється позитивний баланс азоту (+ 54,02 кг/га)

(122,2 + 15,7) – 83,88 = **54,02 кг/га**

Отже, у цьому випадку обчислення показують, що коефіцієнт засвоєння азоту культурами за ротацію сівозміни становить 83,88, а коефіцієнт акумуляції азоту в прирості гумусу за ротацію сівозміни складає (122,2 + 15,7) = 137,9. Відповідно, інтегральний показник екологічної стійкості грунтового блоку агроекосистеми розраховується як відношення

коефіцієнта засвоєння азоту до коефіцієнта накопичення азоту, тобто:

$$\mathbf{E_{уст} = 83,88 / 137,9 = 0,6}$$

Отримані результати розрахунків свідчать, що коефіцієнт екологічної стійкості грунтового блоку виявився високим. Це свідчить про те, що процеси гуміфікації та мінералізації, які відбуваються у грунті, знаходяться у стані екологічної рівноваги. Така висока стійкість говорить про добре функціонуючу агроекосистему.

Паралельно з цим, було проведено оцінку екологічної стійкості грунтів, які використовуються для вирощування екологічно чистої продукції у галузі овочівництва. Отримані результати наведені в таблиці 3.8.

**Таблиця 3.8**

**Показники екологічної стійкості грунтів органічного землеробства**

| Сівозміна | № поля | Площа поля, га | Показники екологічної стійкості | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Вміст гумусу в орному шарі, % | Реакція грунтового розчину, од. pH | Сума ввібраних основ, мгекв/100г |
| науково-дослідна | 1 | 0,85 | 2,74 | 5,6 | 18,5+3,3 |
| | 2 | 0,85 | 3,00 | 5,6 | 17,9+3,3 |
| | 3 | 0,85 | 2,74 | 5,5 | 16,9+3,0 |
| | 4 | 0,85 | 3,00 | 6,2 | 16,5+2,9 |
| | 5 | 0,86 | 2,74 | 5,6 | 18,0+3,3 |
| | 6 | 0,86 | 2,61 | 6,0 | 19,3+3,4 |
| | 7 | 0,86 | 2,87 | 5,9 | 18,5+3,3 |
| | 8 | 0,86 | 2,74 | 6,0 | 17,8+3,1 |
| | 9 | 0,86 | 3,13 | 5,5 | 17,1+3,1 |
| | 10 | 0,86 | 2,87 | 5,7 | 20,7+3,4 |
| | 11 | 6,50 | 2,61 | 5,5 | 16,8+2,4 |
| | 12 | 6,50 | 3,26 | 5,4 | 16,7+2,7 |
| | 13 | 6,50 | 2,87 | 5,8 | 17,7+2,5 |

## 3.5. Оцінка придатності сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції для вирощування високоякісної екологічно безпечної продукції

Оцінка придатності сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції для вирощування органічної продукції була проведена відповідно до методичних рекомендацій "Оцінка придатності сільськогосподарських угідь вимогам спеціальних сировинних зон" та "Методичні рекомендації з надання статусу спеціальної сировинної зони та контролю за її використанням". Ця оцінка була здійснена на основі аналізу даних моніторингу грунтів та агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення.

Придатність сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції для вирощування органічної продукції була визначена відповідно до критеріїв та нормативів, які наведені в таблицях 3.9 та 3.10. В залежності від значень цих показників, сільськогосподарські угіддя були розділені на три класи придатності:

1. Придатні - це сільськогосподарські угіддя, на яких агроекологічний стан не перешкоджає одержанню високоякісної сільськогосподарської сировини для виробництва продуктів дитячого харчування.

2. Обмежено придатні - сільськогосподарські угіддя, на яких показники ґрунтової родючості не відповідають оптимальному стану і вимагають заходів щодо їх покращення.

3. Непридатні - сільськогосподарські угіддя, на яких неможливо одержати сировину, придатну для виробництва продуктів дитячого харчування.

**Таблиця 3.9**

**Оцінка придатності полів Сквирської дослідної станції м. Сквира Сквирського району Київської області**

| Сівозміна | № поля | Площа поля, га | Назва грунту | Санітарно-гігієнічні показники | | | | | | | | | | Показники екологічної стійкості | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Щільність забруднення цезієм-137, Кі/км2 | | Вміст рухомих форм важких металів, мг/кг | | | | Вміст залишків пестицидів, мг/кг | | | | Вміст гумусу в орному шарі, % | | Реакція грунтового розчину, од. pH | | Сума ввібраних основ, мгекв/100г | |
| | | | | | | кадмію | | свинцю | | ДДТ та його метаболітів | | ізомерів ГХЦГ | | | | | | | |
| | | | | Ф | Пр | Ф | Пр | Ф | Пр | Ф | Пр | Ф | Пр | Ф | Пр | Ф | Пр | Ф | Пр |
| науково-дослідна | 1 | 0,85 | 25 | 0,0262 | П | 0,1 | П | 5,0 | П | 0,0010 | П | 0,00010 | П | 2,74 | О | 5,6 | П | 18,5+3,3 | П |
| | 2 | 0,85 | 25 | 0,0262 | П | 0,1 | П | 5,0 | П | 0,0028 | П | 0,00020 | П | 3,00 | О | 5,6 | П | 17,9+3,3 | П |
| | 3 | 0,85 | 25 | 0,0262 | П | 0,1 | П | 2,5 | П | 0,0028 | П | 0,00029 | П | 2,74 | О | 5,5 | О | 16,9+3,0 | О |
| | 4 | 0,85 | 25 | 0,0262 | П | 0,1 | П | 2,5 | П | 0,0023 | П | 0,00027 | П | 3,00 | О | 6,2 | П | 16,5+2,9 | О |
| | 5 | 0,86 | 25 | 0,0262 | П | 0,1 | П | 5,0 | П | 0,0015 | П | 0,00022 | П | 2,74 | О | 5,6 | П | 18,0+3,3 | П |
| | 6 | 0,86 | 25 | 0,0262 | П | 0,1 | П | 5,0 | П | 0,0029 | П | 0,00028 | П | 2,61 | О | 6,0 | П | 19,3+3,4 | П |
| | 7 | 0,86 | 25 | 0,0262 | П | 0,1 | П | 5,0 | П | 0,0018 | П | 0,00024 | П | 2,87 | О | 5,9 | П | 18,5+3,3 | П |
| | 8 | 0,86 | 25 | 0,0262 | П | 0,1 | П | 2,5 | П | 0,0022 | П | 0,00020 | П | 2,74 | О | 6,0 | П | 17,8+3,1 | П |
| | 9 | 0,86 | 25 | 0,0262 | П | 0,1 | П | 5,0 | П | 0,0026 | П | 0,00025 | П | 3,13 | О | 5,5 | О | 17,1+3,1 | П |
| | 10 | 0,86 | 25 | 0,0262 | П | 0,1 | П | 2,5 | П | 0,0025 | П | 0,00019 | П | 2,87 | О | 5,7 | П | 20,7+3,4 | П |
| | 11 | 6,50 | 25 | 0,0746 | П | 0,1 | П | 2,5 | П | 0,0013 | П | 0,00026 | П | 2,61 | О | 5,5 | О | 16,8+2,4 | О |
| | 12 | 6,50 | 25 | 0,0746 | П | 0,2 | П | 5,0 | П | 0,0017 | П | 0,00024 | П | 3,26 | О | 5,4 | О | 16,7+2,7 | О |
| | 13 | 6,50 | 25 | 0,0746 | П | 0,1 | П | 5,0 | П | 0,0010 | П | 0,00019 | П | 2,87 | О | 5,8 | П | 17,7+2,5 | П |

**П – придатні** **О – обмежено придатні** **Н – непридатні**

25 – Чорноземи типові легко-і середньо суглинкові

**Таблиця 3.10**

**Агрохімічні показники придатності грунтів для ведення органічного землеробства**

| Сівозміна | № поля | Площа поля, га | Назва грунту | Агрохімічні показники родючості грунту | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Вміст рухомих форм, мг/кг грунту | | | | | | | | | | | |
| | | | | фосфору по Чирікову | | калію по Чирікову | | марганцю | | цинку | | міді | | бору | |
| | | | | Ф | Пр | Ф | Пр | Ф | Пр | Ф | Пр | Ф | Пр | Ф | Пр |
| науково-дослідна | 1 | 0,85 | 25 | 161 | П | 119 | П | 41 | О | 6,0 | П | 8,0 | П | 0,7 | П |
| | 2 | 0,85 | 25 | 123 | П | 108 | П | 35 | О | 6,0 | П | 8,0 | П | 0,7 | П |
| | 3 | 0,85 | 25 | 150 | П | 83 | П | 85 | П | 5,0 | П | 6,6 | П | 0,6 | О |
| | 4 | 0,85 | 25 | 114 | П | 144 | П | 51 | О | 5,0 | П | 8,0 | П | 0,7 | П |
| | 5 | 0,86 | 25 | 178 | П | 115 | П | 39 | О | 6,0 | П | 6,6 | П | 0,8 | П |
| | 6 | 0,86 | 25 | 162 | П | 153 | П | 42 | О | 5,0 | П | 6,6 | П | 0,9 | П |
| | 7 | 0,86 | 25 | 121 | П | 114 | П | 54 | О | 5,0 | П | 6,6 | П | 0,7 | П |
| | 8 | 0,86 | 25 | 135 | П | 142 | П | 46 | О | 5,0 | П | 6,6 | П | 0,7 | П |
| | 9 | 0,86 | 25 | 104 | П | 111 | П | 48 | О | 5,0 | П | 6,6 | П | 0,7 | П |
| | 10 | 0,86 | 25 | 131 | П | 153 | П | 52 | О | 4,2 | П | 5,0 | П | 0,6 | О |
| | 11 | 6,50 | 25 | 147 | П | 130 | П | 35 | О | 6,0 | П | 5,0 | П | 0,5 | О |
| | 12 | 6,50 | 25 | 107 | П | 97 | П | 33 | О | 4,2 | П | 8,0 | П | 0,9 | П |
| | 13 | 6,50 | 25 | 130 | П | 125 | П | 32 | О | 4,2 | П | 8,0 | П | 0,8 | П |

**П – придатні**
**О – обмежено придатні**
**Н – непридатні**
25 – Чорноземи типові легко-і середньо суглинкові

Згідно з інформацією, яка була отримана шляхом проведення суцільної агрохімічної паспортизації сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції, важливою характеристикою є вміст радіонуклідів, таких як Cs-137, та важких металів, включаючи кадмій і свинець. Виявлено, що середні значення вмісту Cs-137 коливаються в межах від 0,0262 до 0,0746 Кі/км2, що знаходиться в межах нормативних показників. Вміст пестицидів, зокрема ДДТ та його метаболітів та ізомерів ГХЦГ, в ґрунтах сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції також знаходиться в межах допустимих норм, не перевищуючи 0,1 мг/кг. Це підтверджує, що сільськогосподарські угіддя даної станції можуть бути використані для вирощування екологічно безпечної продукції.

Додатково, оцінка сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції за рівнем родючості ґрунтів також важлива. Вміст гумусу в орному шарі на господарстві знаходиться в межах від 2,61% до 3,13%, що відповідає категорії "обмежено придатні" згідно з методологією, де середній вміст гумусу в ґрунтовому шарі від 2% до 4%. Реакція ґрунтового розчину (pHkcl) також свідчить про добрий стан грунтів, більшість з яких віднесені до категорії "придатні" з середнім показником pH > 5,5. Сума ввібраних основ також вказує на їхню придатність, з середнім показником більше 20 м-екв/100 г.

За вмістом рухомого фосфору та калію, всі сільськогосподарські угіддя Сквирської дослідної станції відповідають вимогам, з середніми показниками фосфору більше 100 мг/кг і калію більше 80 мг/кг. Щодо марганцю, майже всі поля господарства віднесені до категорії "обмежено придатні" за вмістом цього елементу в ґрунті (від 35 мг/кг до 85 мг/кг). У разі цинку, вміст цього металу у ґрунтах складає від 4,2 мг/кг до 6,0 мг/кг, що перевищує нормативні значення.

Отже, на основі результатів досліджень та аналізу грунтових проб, сільськогосподарські угіддя Сквирської дослідної станції вважаються придатними для вирощування екологічно чистої продукції рослинництва,

хоча деякі з них можуть потребувати заходів щодо покращення родючості ґрунтів.

**Рис. 3.3. – Відносний розподіл придатності грунтів для органічного землеробства**

Екологічна експертиза документації Сквирської дослідної станції прийшла до висновку, що піддаючи аналізу всі необхідні санітарно-гігієнічні параметри та основні агрохімічні показники (що становлять понад 80% всіх параметрів), сільськогосподарські угіддя цієї території визнаються абсолютно придатними для вирощування екологічно безпечної сільськогосподарської продукції.

# РОЗДІЛ 4.
# ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці на підприємстві – це комплексна система заходів і положень, які мають на меті створення безпечних і нешкідливих умов праці для забезпечення здоров'я та безпеки працівників під час виробничих процесів. Ця система включає в себе правові норми, соціально-економічні положення, організаційні заходи, технічні засоби, санітарно-гігієнічні стандарти, а також лікувально-профілактичні заходи.

Управління охороною праці на підприємстві належить до загальної системи управління підприємством. Роботодавець (керівник підприємства) виступає особою, яка приймає рішення в цій області. Керівники галузей та цехів відповідають за дотримання вимог охорони праці в межах своєї компетенції, а керівники робіт несуть відповідальність за забезпечення безпеки на робочих місцях. Відповідальність за умови праці та безпеку виробничих процесів на підприємстві покладається на роботодавця (керівника підприємства), який зобов'язаний дотримуватися вимог чинного законодавства.

Служба охорони праці відіграє важливу роль у координації заходів з охорони праці на підприємстві. Вона має за завдання організовувати та контролювати дотримання стандартів та норм охорони праці, а також впроваджувати заходи щодо покращення умов праці та безпеки виробничих процесів. Спеціаліст з охорони праці, призначений на підприємстві, відповідає за впровадження положень охорони праці та надає вказівки, які є обов'язковими для виконання.

Окрім цього, організація навчання працівників щодо охорони праці має важливе значення для забезпечення безпеки на робочих місцях. Навчання проводиться згідно з "Типовим положенням про навчання з питань охорони праці" і включає в себе інструктажі з охорони праці та стажування на робочому місці. Відповідальність за організацію навчання покладається на

керівника підприємства.

На підприємствах також важливо укладати колективні договори, які регулюють питання організації виробництва, оплати праці, нормування, умови праці, а також встановлюють обов'язки адміністрації щодо забезпечення безпеки та охорони праці працівників. Колективний договір допомагає вирішувати соціально-економічні питання та покращувати умови праці.

Отже, охорона праці на підприємстві є важливою складовою діяльності, спрямованою на забезпечення безпеки та здоров'я працівників під час виробничих процесів. Вона включає в себе правові, організаційні, технічні та лікувально-профілактичні заходи, а також навчання працівників з питань охорони праці. Здійснення охорони праці є обов'язком керівництва підприємства та всіх працівників, і вимагає відповідної уваги та дотримання вимог чинного законодавства.

Працівники підприємства, які виконують завдання, що включені до категорії "Перелік робіт із підвищеною небезпекою", мають дотримуватися необхідних норм і вимог безпеки. Для цього перед початком виконання робіт вказаної категорії обов'язковим є пройти спеціалізоване навчання, що включає у себе перевірку знань правил безпеки, пов'язаних із виконанням цих завдань. Більше того, працівники мають проходити регулярну перевірку своїх знань щонайменше один раз на рік. Значимою є також вимога до керівних посадових осіб, які керують роботою, пов'язаною із підвищеною небезпекою – вони повинні проходити перевірку знань щонайменше один раз у три роки щодо правил безпечного виконання таких завдань.

У сфері нормування робочого часу та режиму відпочинку працівників діє спеціальна правова база. Згідно з Кодексом Законів України про працю, загальна тривалість робочого тижня для працівників не повинна перевищувати 40 годин, а для тих, хто працює у важких та шкідливих умовах, - 36 годин. Протягом тижня передбачено два вихідні дні. Важливо відзначити, що для осіб віком від 16 до 18 років робочий тиждень обмежено

36 годинами. Незважаючи на це, на деяких безперервно діючих виробництвах може бути встановлений шестиденний робочий тиждень з одним вихідним днем. Відповідно до законодавства, неділя – це загальний вихідний день. У разі п'ятиденного робочого тижня додатковий вихідний день може бути наданий перед або після загального вихідного дня (субота або понеділок).

До інших аспектів регламентації робочого часу відносяться тривалість робочого дня, вимоги до дисципліни праці. Зокрема, за "Правилами трудового розпорядку на підприємстві" встановлено, що робочий день може бути розділений на певну кількість часових інтервалів. Також передбачено перерву для відпочинку та прийому їжі після перших чотирьох годин роботи. Тривалість цієї перерви може бути до двох годин та користуватися згідно з бажанням працівників.

Щодо забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ), включаючи одяг, взуття та інші засоби, то ця відповідальність покладається на керівників робіт. Вони зобов'язані забезпечити належні умови для зберігання, ремонту та прання цих засобів.

З метою відстеження стану здоров'я та придатності працівників до виконання конкретних видів робіт і запобігання професійним захворюванням, на підприємстві організовуються медичні огляди. Ці медичні огляди проводяться за рахунок підприємства і включають попередні та періодичні огляди. Підприємство також відстежує своєчасність та регулярність проходження медичних оглядів працівниками і надає їм відповідні медичні та санітарні документи.

Для підвищення рівня безпеки на підприємстві проводиться атестація робочих місць. Цей процес включає в себе виявлення шкідливих та небезпечних виробничих факторів, визначення їх рівня, розроблення заходів щодо поліпшення умов праці та встановлення прав працівників на пільги і компенсації в разі роботи у важких та шкідливих умовах. Результати атестації робочих місць служать основою для прийняття рішень щодо

скороченої тривалості робочого часу, надання додаткових відпусток, а також можуть впливати на встановлення пільгової пенсії.

Санітарно-побутове забезпечення працівників на підприємстві включає в себе обладнання різних приміщень, включаючи гардероби, умивальні, душові, туалети, кімнати для відпочинку, їдалень, буфетів, а також медичних профілакторіїв. Це важливо для забезпечення комфорту і здоров'я працівників.

З метою контролю за дотриманням норм охорони праці на підприємстві існують різні види нагляду. Державний нагляд проводять державні інспекції по нагляду за охороною праці, органи прокуратури, санітарно-епідеміологічна служба, а також служби охорони праці державних адміністрацій. Громадський контроль за умовами праці та безпекою виробничих процесів здійснюють профспілкові органи та уповноважені трудові колективи. Додатковий контроль впроваджується на рівні підприємства, де служба охорони праці та керівники спеціалізованих підрозділів здійснюють адміністративний контроль.

Забезпечення пожежної безпеки на підприємстві є невід'ємною складовою частиною виробничої діяльності та спрямоване на запобігання пожежам та мінімізацію їх наслідків. Ця відповідальність покладається на керівників підприємства та керівників виробничих підрозділів, які несуть обов'язок дотримуватися норм та вимог правил пожежної безпеки.

Для забезпечення безпеки персоналу та майна важливо вживати належні заходи щодо проведення протипожежних інструктажів. Ці інструктажі проводяться одночасно з інструктажами з охорони праці і мають на меті навчити працівників діяти в разі виникнення пожежі. Крім того, виробничі приміщення обладнуються первинними засобами гасіння пожежі та пожежними щитами. Останні включають в себе необхідні інструменти, такі як ломи, сокири, лопати, багри, а також ящики з піском та бочки з водою для подолання можливих загорянь.

Крім цього, важливо враховувати загальні вимоги до праці працівників

екологічних служб. Працівники, які працюють у лабораторіях, повинні дотримуватися ряду правил та норм.

Допуск до лабораторій можливий лише після проведення інструктажу та ознайомлення з правилами поводження з обладнанням та хімічними реактивами, а також правилами поведінки в лабораторіях. Професіоналізм та відповідальність працівників в цьому контексті мають вирішальне значення.

Досягнення мети покладається на дотримання працівниками особистої гігієни та підтримки чистоти на робочих місцях та в обладнанні. Важливо уникати використання вогню в лабораторіях та заборонити куріння, а також забезпечити надійні заходи безпеки щодо захисту від можливих пожеж.

Не менш важливою є дотримання правил пожежної безпеки в лабораторіях. Перед початком роботи необхідно перевірити стан обладнання, витяжної шафи, вентиляційної системи та інших аспектів безпеки. Розпочинати роботу варто лише з дозволу старшого лаборанта, уникати використання пошкодженого посуду чи обладнання. Забороняється пробувати на смак чи нюхати хімічні реактиви, а також вимикати електрообладнання без захисних щитів чи корпусів. Надзвичайно важливо бути обережним та уважним, дотримуючись вимог безпеки.

У випадку отруєння хімічними реактивами або газами необхідно негайно вийти на свіже повітря, викликати медичну допомогу та вживати заходів для нейтралізації отрути. Дотримання цих правил сприяє забезпеченню безпеки та запобіганню небезпечним ситуаціям в лабораторіях.

Після завершення роботи необхідно вимкнути всі прилади від мережі, закрити вентилі на водопроводі та газопроводі, а також правильно скласти обладнання та інструменти у відповідне місце.

# ВИСНОВКИ

1. Еколого-агрохімічний стан ґрунтів на території Сквирської дослідної станції вказує на наявність найбільш поширених забруднювачів у грунтах, які призначені для проведення органічного землеробства. Серед цих забруднень основні складові включають важкі метали, радіонукліди та залишки пестицидів. Для досягнення стандартів екологічно чистого рослинництва, грунти, призначені для вирощування такої продукції, повинні відповідати певним критеріям, зокрема, вміст важких металів не повинен перевищувати фонових значень, а вміст пестицидів має бути менше 0,5 ГДК.

2. Аналіз результатів суцільної агрохімічної паспортизації на сільськогосподарських угіддях Сквирської дослідної станції свідчить про те, що вміст важких металів в грунтах не перевищує нормативів. Середньозважені показники вмісту таких токсичних елементів, як кадмій, кобальт, цинк, мідь та свинець, не перевищують 50% ГДК фонових показників.

3. У грунтах полів, призначених для вирощування екологічно безпечної продукції рослинництва, спостерігається значне зниження концентрації основних важких металів порівняно з грунтами основної сівозміни, і це зниження складає від 15% до 25%.

4. У грунтах Сквирської дослідної станції вміст радіонукліду 137Cs не перевищує фонових показників, що робить їх придатними для вирощування екологічно безпечної продукції рослинництва. Середні значення щільності забруднення угідь становлять 6,42 кБк/м2, що відповідає вимогам щодо чистоти території, на якій допускається вирощування сільськогосподарської продукції.

5. Концентрація залишків пестицидів у грунтах, виділених для вирощування екологічно чистої продукції рослинництва, значно нижча, ніж у грунтах основних полів та поруч із зонами зберігання пестицидів. Грунти з такими низькими вмістами пестицидів відповідають нормам органічного середовища, на яких дозволено вирощування екологічно чистої продукції

рослинництва.

6. Процеси гуміфікації та мінералізації в грунтах полів Сквирської дослідної станції знаходяться у стані екологічної рівноваги, що свідчить про високу стійкість даної агроекосистеми. Розрахунки показують, що коефіцієнт екологічної стійкості грунтового блоку є на високому рівні.

7. За результатами обширних наукових досліджень та лабораторного аналізу проб грунтів на полях, відведених для органічного землеробства, не виявлено жодного показника, що свідчив би про непридатність грунтів для вирощування екологічно чистої продукції рослинництва.

8. Екологічна оцінка сільськогосподарських угідь Сквирської дослідної станції підтверджує їх абсолютну придатність для вирощування екологічно чистої продукції сільськогосподарської галузі. Ця оцінка ґрунтується на результатах санітарно-гігієнічних та агрохімічних досліджень, які свідчать про відповідність практично всіх показників стандартам екологічно чистого рослинництва.

# ПРОПОЗИЦІЇ

1. Впровадження біологічної системи землеробства рекомендується в господарствах, де вже досягнуто оптимальних станів окультурення ґрунтів на значній площі. Перехід до органічної системи землеробства може передбачати відмову від мінеральних добрив, але при цьому частоту внесення органічних добрив можна зберегти, збільшивши їхні дози на 1,5-2 рази, але не перевищуючи рекомендованих значень.

2. В процесі обробки грунту дедалі більше використовують безвідвальні чизельні і дискові інструменти, що сприяє зменшенню втрат грунту від ерозії на 20-75%. Мінімальна або нульова обробка застосовується обережно, оскільки може призвести до погіршення стану рослин та збільшення ризику захворювань, що вимагають застосування пестицидів.

3. Важливим кроком є збільшення кількості полів, які використовуються для вирощування вторинної продукції або сидератів, навіть за умови економічного зниження доходів на 10-15% порівняно з традиційними культурами. Це сприятиме поліпшенню навколишнього середовища та підвищенню якості продукції.

4. Для підвищення вмісту органічного речовини та родючості грунту широко використовуються "зелені добрива" або сидерати. Цими рослинами можуть бути гірчиця, жито, конюшина, горлиця, редька масляниста, люпин, ріпак, фацелія, сорго та інші.

5. З метою забезпечення вирощування екологічно чистої продукції важливо відмовитися від хімічних пестицидів та перейти на використання природних безпечних аналогів.

## Список використаної літератури


1. Аграрний інформаційний науково-виробничий журнал «АгроІнКоМ» № 3 – 4, 2018, С. 20–26.
2. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель / за ред. В.П. Патики і О.Г. Татаріко. К.: Фітосоціоцентр, 2012. 295 с.
3. Артиш В.І. Регулювання світових ринків виробництва органічної продукції / В.І. Артиш / Економіка АПК. 2018. № 4. С. 127−131.
4. Артиш В.І. Собівартість виробництва екологічно и чистої сільськогосподарської продукції / В.І. Артиш / Економіка АПК. 2016. № 10. С. 69–71.
5. Артиш В.І. Сучасний стан виробництва екологічно чистої продукції в країнах світу / В.І. Артиш / Економіка АПК. 2015. № 3. С. 50−53.
6. Безус Р.М. Ринок органічної продукції в Україні: проблеми та перспективи / Р.М. Безус, Г.Я. Антонюк / Економіка АПК. 2021. № 6. С. 47−52.
7. Борисова В.А. Економічні проблеми виробництва та споживання екологічно чистої продукції / В. А. Борисова / Економіка АПК. 2021. № 10. С. 8–11.
8. Бурнукін В.О. Проблеми сталого розвитку аграрного сектора економіки України. К.: Арістей, 2015.– 254 с.
9. Величко В.А. Реакція ґрунту / Географічна енциклопедія України. –К.: Українська енциклопедія, 2013. Т. 3. С. 117.
10. Гамалєй В.І. Стан чорноземів типових за органічного землеробства / В.І. Гамалєй, М.І. Драган, Л.І. Шкарівська / Вісн. аграр. науки. 2020. № 12. − С. 48−51.
11. Гармашів В.В. До питання органічного сільськогосподарського виробництва в Україні / В.В. Гармашів, О.В. Фомічова / Вісн. аграр. науки. 2016. № 7. С. 11−16.

12. Годельман Я.М. Классификационная система почвенного покрова / ЯМ. Годельман / Почвоведение. 2017. № 6. С. 15–25.
13. Городній М.М. Агрохімічний аналіз / М.М. Городній. К.: Арістей, 2015. 234 с.
14. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості: навч. посібник. К. : Кондор, 2019. 414 с.
17. Долженчук В. І. Еколого-агрохімічна оцінка грунтів Рівненщини / В. І. Долженчук, Г. Д. Крупко / Агроекологічний журнал. 2018. № 1. С. 37.
18. Екологічні проблеми землеробства. Д. Примак, Ю.П. Манько, Н.М.Рідей, В.А. Мазур, В.І. Горщар, О.В. Конопльов, С.П. Паламарчук; О.І. Примак; За ред.І.Д. Примака К.:Центр учбової літератури, 2020.–456 с.
19. Екологія: Навч.-метод. посібник для самостійн. вивчення дисциплін / Дорогунцов С.І. та ін.: Київ. нац. екон. ун–т. К., 1999. – 152 с.
20. Еколого-агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок / КНД. – К.: Аграрна наука, 1996. 36 с.
23. Іванишин В.В. Еколого-економічні аспекти застосування агроекотехнології виробництва конкурентоспроможної екологічно чистої продукції / В.В. Іванишин, В.С. Таргоня, Л.С. Околот / Економіка АПК. 2018. № 3. С. 46–48.
24. Кіщук С. Розвиток органічного землеробства в Україні та світі / С. Кіщук, В. Громитко, В. Яворів / Техніка і технології АПК. 2013. № 8. С.33−34.
25. Капштик М.В. Відтворення органічної речовини чорноземів як передумова органічного виробництва / М.В. Капштик / Вісн. аграр. науки. 2019. № 9. С. 8−13.
26. Капштик М.В. Преимущества органического производства с научной точки зрения / М.В. Капштик / Хранение и переработка зерна. 2020. № 4. С. 20−24.
27. Кобець М.І. Органічне землеробство в контексті сталого розвитку [Електроний ресурс] / М.І. Кобець. К., 2014. 22 с. Режим доступу: http://www.undp.org.ua/agro/pub/ua/P2004_01_051_04.pdf (26.11. 2013).

28. Кобець М.І. Органічне сільське господарство – що це таке? / М.І. Кобець / Пропозиція. 2016. № 6. С. 58−62.
29. Корсак К.В., Плахотнік О.В. Основи екології, К.: МАУП, 2020. 238 с.
30. Купінець Л.Є. Екологічні імперативи сталого розвитку агропромислового комплексу / Науковий вісник, 2015, вип. 15.6, с. 371–376.
31. Купінець Л.Є. Правовий базис виробництва екологічно чистої продукції в АПК / Л.Є. Купінець / Економіка АПК. 2014. № 11. С. 50–59.
32. Кучер Г.М. Нові елементи органічного землеробства у виноградарстві / Г.М. Кучер, М.М. Артюх, Е.В. Нікільча / Виноград. Вино. 2013. № 1–2. С. 48−51.
33. Махмудов Х.З. Маркетинг у сфері виробництва екологічно чистої продукції / Х.З. Махмудов / Економіка АПК. 2016. № 2. С. 114–119.
34. Методика агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення / за ред. С.М. Рижука, М.В. Лісового, Д.М. Бенцаровського. К., 2013. 64 с.
35. Методика суцільного грунтово-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України / за ред. акад. О.О. Созінова і Б.С. Прістера. К.: МСГ і П., 1994. 162 с.
36. Методичні рекомендації по відбору зразків ґрунту для радіоізотопного аналізу при обстеженні сільгоспугідь. К., 1991. 432 с.
37. Панасюк С.С. Основи органічного землеробства – сучасний науковий погляд / С.С. Панасюк / Сучасні аграр. технології. 2013. № 7. С. 26−31.
38. Пастух О.М. Сапропелізація як ефективний фактор органічного землеробства / О.М. Пастух, О.М. Капась / Економіка АПК. 2017. № 2. − С. 23−26.
39. Патика В.П. Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель (методично–нормативне забезпечення) / О.Г. Тараріко, В.П. Патика. К.: Фітосоціоцентр, 2002. 296 с.
40. Потапенко В.Г. Органічне сільське господарство як чинник економічної безпеки / В.Г. Потапенко, О.М. Потапенко / Економіка АПК. 2016. № 5.

С. 58−65.

41. Ратошнюк Т.М. Стимулювання виробництва екологічно чистої продукції в радіаційно забруднених районах Житомирської області / Т.М. Ратошнюк, В.І. Ратошнюк / Економіка АПК. 2014. № 7. С. 93–96.
42. Скальський В.В. Органічне землеробство: проблеми та перспективи / В.В. Скальський // Економіка АПК. 2015. № 4. С. 48−53.
43. Скрипчук П. Екологічна сертифікація як інструмент виробництва та споживання екологічно чистої продукції / П. Скрипчук / Економіка України. 2016. № 3. С. 55–54.
44. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / за ред. акад. УААН доктора с.-г. наук В.М. Лісового. Харків: ШТРІХ, 2021. 98 с.
45. Стан чорноземів типових за органічного землеробства / В.І. Гамалєй, М.І. Драган, Л.І. Шкарівська [та ін.] / Вісн. аграр. науки. 2017. № 12. С. 48–51.
46. Сучасний стан ґрунтів та агроекологічні аспекти використання добрив / Д.М. Бенцаровський, Л.В. Дацько, О.О. Гаца, В.Л. Іскоростенський / Трибуна. 2014. № 11. С. 22 – 23.
47. Танчик С.П. Розвиток органічного землеробства в Україні / С.П. Танчик // Вісн. аграр. науки. 2019. № 1. С. 11−15.
48. Формування ринку екологічно безпечної продукції при органічному землеробстві / А.С. Антонець, В.В. Писаренко, Т.В. Лукяненко [та ін.] / Економіка АПК. 2018. № 12. С. 75−79.
49. Шлопак В.О. Створення інфраструктури виробництва та маркетингу екологічно чистої овочевої продукції в Україні / В.О. Шлопак, В.М. Шопенко / Економіка АПК. 2014. № 1. С. 135–138.
50. Ясиновський В. Жива земля живильну силу родить або органічному виробництву майбутній ринок – не загроза / В. Ясиновський / Землевпорядний вісник. 2014. № 10. С. 18–22.
51. http://archive.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Ptah/2009_63/index.files/1.pdf

52. http://www.ebooktime.net/book_17_glava_7_1.4._%D0% 94% D0% 95% D0% 93% D0% A3% D0% 9C % D0% 86% D0% A4% D0% 86% D0% 9A % D0% 90% D0% A6% D0% 86% C3% 90.html
53. http://www.eco–live.com.ua/content/blogs/vpliv–intensivnogo–tvarinnitstva –na–navkolishne–seredovishche.