

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**05.09– МКР. 1643 «С» 2021.10.07. 14 ПЗ**

**СЕМЕНЮК НАЗАРІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ**

**2021 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ФАКУЛЬТЕТ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ

УДК 631.452:631.527.5:633.85

**ПОГОДЖЕНО**

Декан агробіологічного факультету

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

В.о. завідувача кафедри

грунтознавства

та охорони ґрунтів

доц. Ю.С.Кравченко

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему:

«Бонітування ґрунтів ФГ «Агро-еко-ґраунд» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області і розробка заходів з відтворення їх родючості»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма: «Агрохімія і ґрунтознавство»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програми: доктор с.-г наук,  
професор

В.О.Забалуєв

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи:

доктор с.-г. наук, проф.

О.Л.Тонха

Виконав:

Н.О. Семенюк

КИЇВ -2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
Агробіологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ґрунтознавства та охорони  
ґрунтів ім. професора М.К. Щикули

д.с.-г.н., проф. А.Д. Батаєв

(підпис)  
2020 року

## ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ

Семенюку Назарію Олександровичу

тема роботи: «Бонітування ґрунтів ФГ «Агро-еко-ґраунд» Кам'янець-  
Подільського району Хмельницької області і розробка заходів з відтворення їх  
родючості»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Агрохімія і ґрунтознавство»

2. Керівник роботи: д.с.-г.н. проф. Тонха О.Л.  
Затверджені наказом від 07.10.2021 року №1643 «С»

1. Термін подання студентом магістерської роботи 2021.11.25
2. Вихідні дані до магістерської роботи фондові матеріали господарства  
фондові матеріали, ґрунтові обстеження
3. Перелік питань, що підлягають дослідженню
  - 3.1. Характеристика ґрунтів господарства, факторів ґрунтоутворення.
  - 3.2. Визначити і оцінити основні показники фізико-хімічних і агрохімічних  
властивостей ґрунтів.
  - 3.3. Розрахувати бал бонітету основних різновидів ґрунтів за  
агроекологічним методом А.І. Сірого та методом інституту Соколовського.

Керівник магістерської роботи О.Л. Тонха

Завдання прийняв до виконання

Н. Семенюк

## Анотація

Магістерська робота викладена на 78 сторінках друкованого тексту, включає 19 таблиць, 4 рисунки, список посилань 67 друкованих джерела.

Дослідженнями встановлено, що найбільшу площу в ФГ займають чорноземи опідзолені середньосуглинкові – 590 га (41%), сірі та темно-сірі опідзолені 43 % території господарства. Середньозважений показник із забезпеченості мінеральним азотом сполук по господарству дорівнює 107 мг/кг – низька, 54 мг/кг середня рухомими фосфатами, 50 мг/кг середня – обмінним калієм.

Найвищим балом бонітету характеризуються чорноземи опідзолені середньосуглинкові – 62 бала, найменшим – сірі лісові легкосуглинкові – 37 балів. У середньому по господарству бал бонітету становить 47. У зв'язку кількості гною недостатньо для підтримання бездефіцитного балансу гумусу одним із заходів є застосування елементів біологізації землеробства. Баланс азоту позитивний +101 кг/га, фосфору +4 кг/га, калію від'ємний -36 кг/га. Баланс гумусу позитивний +59 кг/га за рахунок 2-х полів багаторічних трав. Коефіцієнти енергетичної ефективності для всіх культур сівозміни отримали більший одиниці, а тому з енергетичної точки зору добрива ефективні під усі культури.

Для отримання позитивного балансу по азоту потрібно збільшити дози азотних добрив на першому, четвертому, п'ятому і дев'ятому полях. Дози калійних добрив потрібно збільшити на восьми полях.

# Зміст

## НУБІП України

ВСТУП ..... 6

РОЗДІЛ 1 ..... 8

ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ) ..... 8

1.1 Стан родючості ґрунтів України і заходи з її покращення ..... 8

1.2 Оцінка ґрунтових показників ..... 15

1.3. Метод оцінки еколого – агрохімічного стану ґрунтів в Україні ..... 21

РОЗДІЛ 2 ..... 25

МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ..... 25

2.1. Мета і завдання дипломної роботи ..... 25

2.2 Місцезнаходження господарства ..... 25

2.3. Клімат ..... 26

2.4. Гідрологія об'єкта обстеження ..... 29

2.5. Рельєф місцевості ..... 29

2.6. Материнська порода ..... 30

2.7. Рослинне вкриття та його вплив на ґрунтоутворення ..... 32

2.8. Методи досліджень ..... 33

РОЗДІЛ 3. ҐРУНТИ ГОСПОДАРСТВА ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКА ..... 36

3.1. Номенклатурний список ґрунтів ..... 36

3.2. Характеристика ґрунтів господарства ..... 36

3.3. Фізико-хімічні показники ґрунтів ФГ «Агро-еко-ґраунд» ..... 39

3.4. Агрохімічні показники ґрунтів господарства ..... 41

3.5. Зміна агрохімічних властивостей ґрунтів по турам агрохімічних

обстежень ..... 42

3.6. Якісна оцінка ґрунтів господарства ..... 45

РОЗДІЛ 4 ..... 48

ВІДТВОРЕННЯ РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ..... 48

РОЗДІЛ 5 ..... 81

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРАХУНКОВОЇ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

КУЛЬТУР ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМІНИ ..... 81

ВИСНОВКИ ..... 86

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ..... 88

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ ..... 89

## НУБІП України

## ВСТУП

Україна за даними українських вчених і ФАО, багата на здорові та продуктивні ґрунти, чорноземи, які насичені органічною речовиною. Однак, за оцінками провідних українських ґрунтознавців, водна ерозія охоплює 13,4 млн. га, в тому числі 10,6 млн. га орних земель. Ерозія безпосередньо впливає на родючість ґрунтів і сільськогосподарське виробництво, що може призвести до значних економічних втрат, понад 20 млрд. гривень у рік [1]. Якщо тенденція зберігатиметься і надалі, то в недалекому майбутньому Україна може опинитися на порозі гумусового голоду - серйозної екологічної катастрофи. І тоді вже ніякі агротехнічні, меліоративні, природоохоронні та організаційно-господарські заходи не зможуть відновити агротехнічного потенціалу землі. Якщо не компенсувати землі те, що постійно з неї виносять, то порушиться основний закон землеробства - закон віддачі [1].

Як зазначає академік С.А. Балюк (2020), що світовий та вітчизняний досвід свідчить, що висока та стійка продуктивність землеробства можлива лише за комплексного аналізу всіх агрохімічних та екологічних факторів, які необхідні для росту та розвитку рослин, формування врожаю та його якості, недопущення деградації земель (закислення, засолення, переущільнення, ерозія, дефляція), виснаження запасів органічної речовини та доступних для рослин поживних елементів, забруднення шкідливими речовинами тощо). При задоволенні потреби сільськогосподарських культур з урахуванням їх біологічних особливостей у поживних елементах (N, P, K, Ca, Mg, S, мікроелементи), воді, повітрі, теплі та створенні оптимальних для рослин реакції ґрунтового середовища, фітосанітарних, еколого-токсикологічних та інших умов та при обробітку високопродуктивних, адаптованих до місцевих умов сортів за високого рівня агротехніки можливе підвищення врожайності у 2 рази та більше проти сучасних рівнів [2].

Обстеження земель, визначення основних ґрунтових відмін, їх властивостей, матеріали агрохімічних досліджень ґрунтів ФГ «Агро-еко-ґраунд» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області дадуть

можливість ефективно використати добрива для отримання значних врожаїв  
сільськогосподарських культур і зберегти родючість ґрунтів.

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 1.

### ЗБЕРЕЖЕННЯ РОДОЧОСТІ ҐРУНТІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

#### 1.1 Стан родючості ґрунтів України і заходи з її покращення

Відповідно до Конституції України визначено, що земля єдине національне багатство України, оскільки від стану ґрунтового покриву на землях сільськогосподарського призначення залежить продовольча безпека держави. Проте, його стан в останні роки викликає все більшого занепокоєння [2].

Головною проблемою ґрунтових ресурсів України за визначенням С.А. Балюка [4], М.І. Полупан, В.Б. Соловей, В.І. Кисіль, В.А. Величко [5], А. Балаєв, О. Піковська, О. Тонха, Ю. Кравченко [6, 7, 8] та ін. вчені є деградація ґрунтів. Це є прямим наслідком того, що використання земель в Україні не повною мірою відповідає вимогам раціонального природокористування, та відзеркалює протиріччя між загальнодержавними інтересами збереження якості ґрунтових ресурсів країни та приватними інтересами отримання швидкого прибутку від господарської діяльності.

Найбільш характерними деградаційними процесами у ґрунтах є такі:

незбалансована втрата гумусу з інтенсивністю 0,42-0,51 т/га на рік та елементів живлення, особливо фосфору та калію; ерозійні втрати верхнього родючого шару; переущільнення, руйнування структури, брилистість і кіркоутворення; підкислення ґрунтів, особливо у Поліссі та в Карпатському регіоні; вторинне осолонцювання й засолення зрошуваних ґрунтів; спрацювання торфовищ; забруднення радіонуклідами (11,1 % площі рілля), пестицидами (9,3 %) й важкими металами (8 %); інші види деградації (табл. 1.1).

Ці дані показують, що значна частина земельного фонду країни піддається деградації та у випадку її неконтрольованого розвитку може поповнювати частку земель, що вимагають консервації.



Таблиця 1. Розповсюдженість деградації ґрунтів в Україні [2].

Деградаційні процеси	Частка від площі орних земель, %
Втрата гумусу та поживних речовин	43
Переущільнення	39
Замулювання та кіржування	38
Водна ерозія площинна	17
Підкислення	14
Заболочування	14
Забруднення радіонуклідами	11,1
Вітрова ерозія, втрата верхнього шару ґрунту	11
Забруднення пестицидами та іншими органічними речовинами	9,3
Забруднення важкими металами	8
Засолення, підлуження	4,1
Водна ерозія з яруутворенням	3
Побічна дія водної ерозії (замулювання водойм, тощо.)	3
Зниження рівня денної поверхні	0,35
Деформація земної поверхні вітром	0,35
Аридизація ґрунту	0,21

За 130 років, із часу перших вимірів умісту гумусу в ґрунтах України, здійснених В.В. Докучаєвим, втрати гумусу в ґрунтах Лісостепу в середньому досягли 22 %, у ґрунтах Степу – 19,5 % і в ґрунтах Полісся – близько 19 % (рис. 1.1).

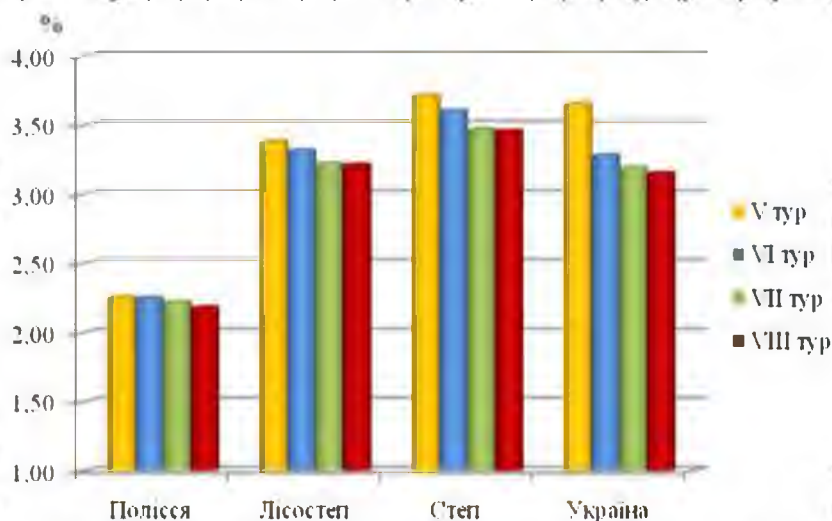


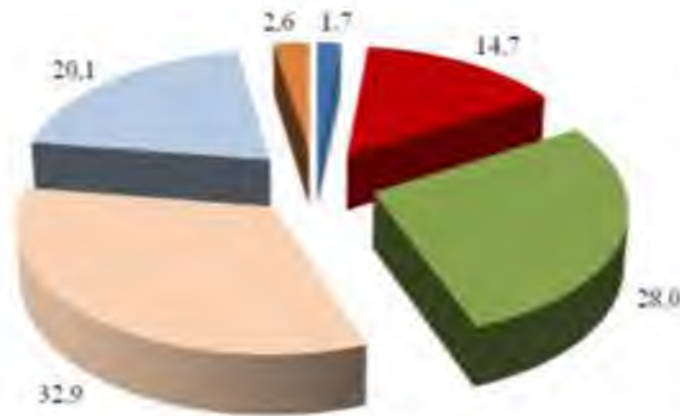
Рис.1.1. Динаміка зміни гумусу за турами обстеження [9].

НУ

аїни

НУ

аїни



■ дуже низький <1.0    ■ низький 1.0-2.0    ■ середній 2.0-3.0  
 ● підвищений 3.0-4.0    ● високий 4.0-5.0    ● дуже високий >5.0

Рис.1.2. Розподіл площ сільськогосподарських угідь за вмістом гумусу (10-го тур а-х, паспортизації), % від обстеженої за даними ДП «Інституту охорони ґрунтів»

До 1990 р. в Україні в середньому вносили близько 150 кг д.р./га із співвідношенням N:P:K - 1:0,7:0,7 на площі близько 90 % ріллі (рис. 1.3, 1.4).

Надалі, перебудова суспільно-господарських відносин супроводжувалася до 1996-1998 рр. різким падінням рівня хімізації землеробства до 20-30

кг д.р./га, але з початку століття і до цього часу відбувається поступове зростання застосування мінеральних добрив до рівня 80-110 кг д.р./га на

площі 80 % ріллі із співвідношенням N:P:K 1:0,2:0,2. [2].

Починаючи з 1990 року обсяги внесення мінеральних та органічних добрив різко скоротилось. Землекористувачі або землевласники недостатньо

вносять мінеральних та органічних добрив, але ж навіть те, що вноситься,

має низьку ефективність. Якщо у 1990 році на гектар посівної площі вносили

141 кг мінеральних добрив, то, наприклад, у 2000 році було внесено лише 13

кг, а у 2009 – 48 кг на гектар [13].

НУБІП України

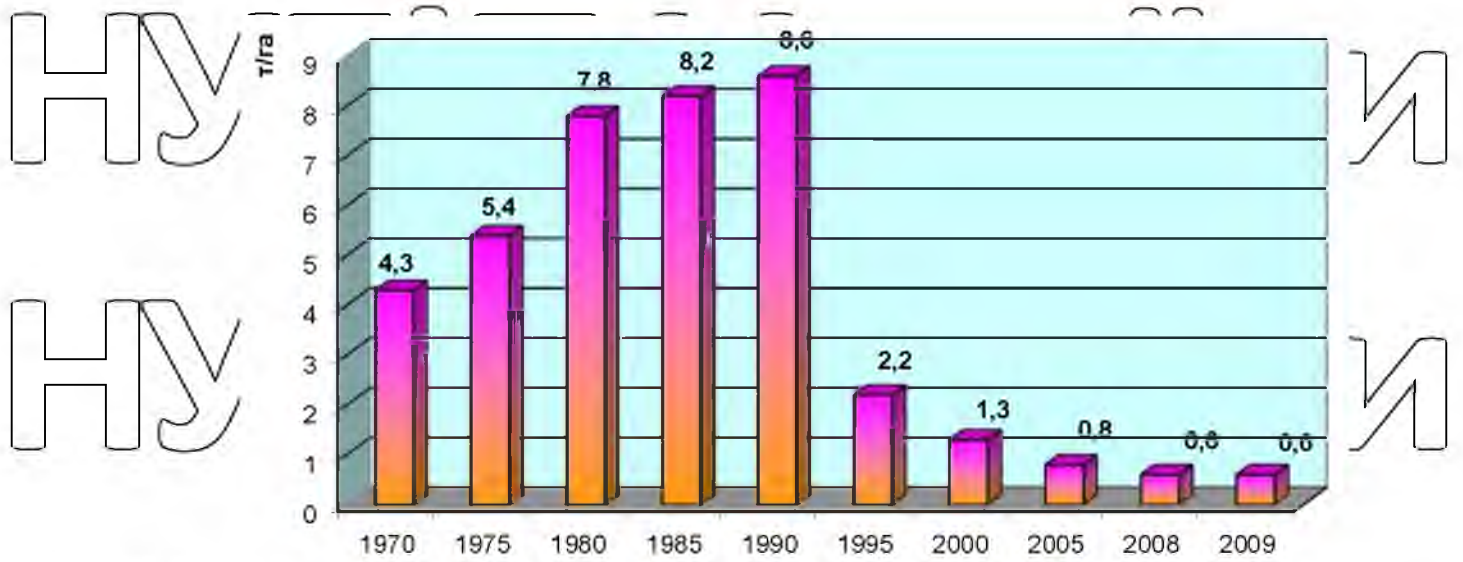


Рис. 1.3. Динаміка внесення органічних добрив за 1970-2009 рр., т/га [10].

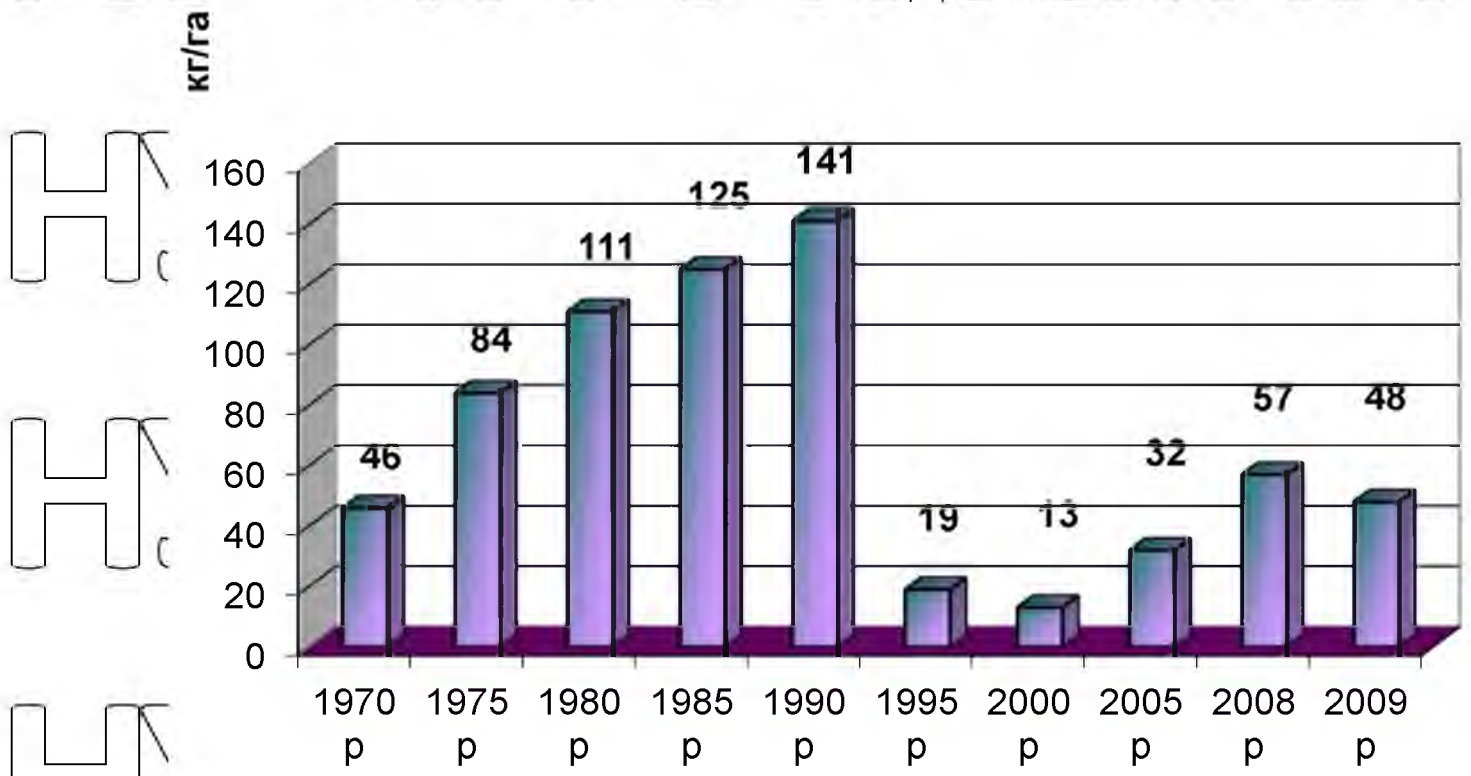


Рис. 1.4. Динаміка внесення мінеральних добрив [10].

Цей фактор вплинув на показники балансу. Від'ємний показник балансу відмічено за азотом, фосфором і калієм. В особливому дефіцит були азот і калій, внос яких сільськогосподарськими культурами найбільший.

Компенсується у останні роки надходженням лише 30-40% поживних речовин від загальних втрат.

Щоб підтримати необхідний баланс гумусу, у ґрунт необхідно вносити органічні добрива. Для повного відтворення запасів гумусу потрібно вносити щороку 320-340 млн т органічних добрив, пріорювати на гектар ріллі по 10-12 т. Раніше підтримка цього балансу «лягала на плечі» вітчизняного тваринництва. Проте поголів'я худоби в Україні зведено нанівещь. Нині на 1 га ріллі в Україні припадає вдсятеро менше великої рогатої худоби, ніж у країнах Західної Європи. За даними Національної академії аграрних наук України за 2019 рік, під урожай агрокультур в останні роки вносилося в середньому в 17 разів менше органічних добрив, ніж потрібно. Ґрунт без органічних речовин виснажується, зменшуються врожаї. Так, втрата 0,1% гумусу в ґрунті знижує урожайність зерна на 0,5 ц/га[1,2].

Основними причинами зниження є:

1. Недотримання сівозмін - оптимального співвідношення між сільськогосподарськими культурами у сівозмінах (вони практично відсутні), недооцінювання, ігнорування, незнання їх важливості.

2. Суттєве зменшення обсягів і норм внесення органічних та мінеральних добрив.

3. Необроблене і безвідповідальне спалювання стерні, содоми, трав та іншої вторинної продукції рослинництва.

4. На початковому етапі процес застосування елементів біологізації землеробства.

5. У підязбиральний період з метою збагачення ґрунту органічною масою і поліпшення його фітосанітарного стану практично не висівають культури на сидерат.

6. Необроблено стрімко зменшено посіви технологічно цінних попередників багаторічних бобових трав, зернобобових культур і проміжних посівів.

7. Система обробітку ґрунту часто не витримує жодної критики (замість зябу - веснооранка, обробіток уздовж ехилів, порушення оптимальних строків, нехтування протиерозійними заходами обробітку).

8. Частину земель взагалі не обробляють, вона засмічена багаторічними та однорічними бур'янами, чагарниками, іноді взагалі занедбана.

9. У виробництві відбувається вирощування монокультури (зернової кукурудзи) і насичення польових сівозмін зерновими, сояшником, ріпаком (часто беззмінно), що призводить до інтенсивного використання поживних речовин ґрунтового вбирного комплексу і виснаження ґрунтів.

10. Впродовж двох десятиків років практично відсутня масштабна меліорація земель.

А все тому, зазначає академік НААН України С.А. Балюк [2] необхідно удосконалити законодавче та нормативно-правове регулювання у сфері охорони ґрунтів та їх родючості обумовлена новими реаліями землекористування, що настають із відкриттям з 1 липня 2021 року ринку земель сільськогосподарського призначення відповідно до Закону України "Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо обігу земель сільськогосподарського призначення" від 31.03.2020 р. Право власності на землю пов'язане як із більшими можливостями економічного зростання, так і з новими ризиками для продовольчої і екологічної безпеки країни. Для уникнення ризиків погіршення якості та екологічного стану українських ґрунтів доцільним є прийняття спеціального профільного Закону України,

який має створити законодавчі основи ефективного використання ґрунтових ресурсів та запобігання погіршенню їх родючості.

Одним із першочергових заходів подолання кризових явищ у ґрунтовому покриві має бути формування відповідних програм з призупинення деградації ґрунтів та земель. Законом України «Про охорону земель» (2003)

передбачено опрацювання Національної програми з охорони земель.

Починаючи з 2004 року, було розроблено кілька варіантів такої програми, а також Національну програму охорони родючості ґрунтів. Проте до цього

НУБІП УКРАЇНИ

часу земля в Україні не має загальнодержавної програми використання та охорони.

НУБІП УКРАЇНИ

Для виправлення такого становища необхідне скоріше прийняття державної програми раціонального використання і охорони земель (грунтів) та надання їй статусу національної, оскільки введення ринку землі у нашій країні посилює суспільну потребу у належному захисті ґрунтових ресурсів.

НУБІП УКРАЇНИ

На еродованих землях важливо забезпечити впровадження технологій проектування внутрішньогосподарського землеустрою, які дозволяє максимально знизити ризик розвитку ерозійних процесів.

НУБІП УКРАЇНИ

Як зазначають вчені Забалуєв В.О., Дегтярьов В.В., Тихоненко Д.Г., Веремеєнко С.І., Балаєв А.Д., Тонха О.Л., Пиковська О.В. [9] для підвищення ефективності використання кислих і солонцевих ґрунтів в умовах прогнозованих змін клімату та зростаючого дефіциту енергетичних ресурсів

НУБІП УКРАЇНИ

необхідне наукове обґрунтування національної політики з розвитку хімічної меліорації земель, розроблення та упровадження в практику новітніх ресурсозберезувальних та екологічно безпечних технологій, ренатуралізація ландшафтів тощо. Зменшення продуктивності агробіоценозів перебуває у тісній залежності від родючості ґрунтів. У ґрунтах України відчувається

НУБІП УКРАЇНИ

певний дефіцит макроелементів, очевидність якого не викликає сумнівів у більшості вчених, фахівців-агрономів, як і нестача доступних форм мікроелементів. За даними ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії ім.

НУБІП УКРАЇНИ

О.Н. Соколовського», із 33 млн га орних земель в Україні 56 % мають низький вміст рухомого цинку, 25% - рухомого бору, 8% - рухомої міді [28].

НУБІП УКРАЇНИ

Щороку ґрунт втрачає по 400-500 кг органічних речовин з гектара, а відновлювати ці втрати нічим. В Україні використовують переважно мінеральні добрива, органічних просто немає, - констатує академік НААН

НУБІП УКРАЇНИ

України С. Балюк. - Якщо раніше тваринництво давало їх по 270 млн т на рік, то сьогодні - тільки 20 млн т. Можна було б виготовляти такі добрива з рослинних решток, але в нас цього не роблять, тому земля залишається без поповнення органічними речовинами [1,2].

Важливим додатковим джерелом збагачення ґрунту на органічну масу і біологічної акумуляції поживних елементів у ґрунті є проміжні несіви. У дослідках кафедри землеробства Львівського НАУ (Шувар І.А., 208) озиме

жито на зелену масу і післяжнивні (редька олійна, гірчиця біла і озимий ріпак) залишали у ґрунті 20,8-27,3 ц абсолютно сухої органічної маси з вмістом у ній 25,5-39,8 кг азоту; 9,3-14,7 кг фосфору і 23,1-43,3 кг калію.

Нагромадження біомаси в полях сівозміни значною мірою залежить від складу і співвідношення культур. Як показують дослідження, найбільша кількість рослинних решток надходить до ґрунту у зерно-трав'яній сівозміні (51,1-57,4 ц абсолютно сухих речовин на 1 га). За нею стоять зернова з конюшиною і зернова з проміжними культурами (42,1-43,3), пізніше плодозмінна (36,5-40,0) і на останньому місці була зерно-просапна сівозміна (22,1-24,8) [29].

## 1.2 Оцінка ґрунтових показників

Показники якості ґрунту – це вимірювані властивості ґрунту, які приносять користь виробництву харчових продуктів або іншим специфічним функціям, включаючи фізичні, хімічні та біологічні характеристики [8].

Збільшення або зменшення одиничних значень індексу ґрунту, таких як органічна речовина ґрунту, загальний азот і доступні поживні речовини, амплітуда варіації та коливання в часі, можна використовувати як індекс моніторингу для управління сільськогосподарськими угіддями [9–11].

Враховуючи просторову та тимчасову варіацію характеристик якості ґрунту, необхідно порівняти або проаналізувати дві чи більше фазових змін, щоб зрозуміти природу та механізми якості ґрунту [12].

Питання про родючість ґрунтів має давню історію. Люди здавна помітили, що врожай залежить від властивостей ґрунту. Відомий діяч Стародавнього Риму Колумелла в досить образній формі доводив, що земля «ще діва, завжди юна і красива, завжди свіжа і молода, завжди здатна бути

родючою, якщо тільки зумієш леліяти її молодість, зберігати й підтримувати її ніжне грайливе життя» [24].

Родючість ґрунту визначається багатьма показниками, які умовно можливо поділити на такі групи: біологічні, агрохімічні та агрофізичні та в цьому розділі вона представлена відповідно до градації USDA NRCS [52].

Згідно цього подання, основними функціями ґрунту є: містить і зберігає воду, кругообіг поживних речовин, забезпечує підтримку/середовище для рослин і ґрунтових організмів, а також фільтрує та/або буферність хімічних речовин та/або забруднювачів у ґрунті.

Якість ґрунту, за визначенням NRCS-Natural Resources Conservation Service, це здатність конкретного ґрунту виконувати свої дії функції, необхідні для використання за призначенням. Три взаємозалежні компоненти: біологічний, хімічний і фізичний складають якість ґрунту. У

межах кожного з цих трьох компонентів було визначено декілька показників якості ґрунту. Практичні польові інструменти та підходи використовуються для вимірювання цих показників для оцінки якості ґрунту. Дані індикаторів і польові спостереження допомагають приймати кращі рішення щодо підтримки та покращення ґрунтових ресурсів для майбутніх поколінь [52].

ґрунтова біота за дослідженнями Gregorich, E. G., M. Carter R., J. Doran W., C. Pankhurst E., and L. Dwyer M. 2007, опосередковує кругообіг поживних речовин, підвищує стійкість ґрунту та деактивація забруднювачів. Поживний режим ґрунту є складною системою, діяльність

якого обумовлюють дощові черв'яки, гриби, бактерії, кліщі, мурахи, жуки та багато інших організмів. Показники для контролю: органічна речовина, популяції дощових черв'яків, ґрунтове дихання, швидкість розкладання полотна, врожайність і навіть запах ґрунту використовуються як біологічні індикатори [44].

Джерелом підвищення вмісту органічних речовин та гумусу у ґрунті є залишені на полі рештки рослин (корені, частинки стебел, опале листя) та органічні добрива. Для збагачення ґрунту органічними речовинами



застосовуються різні заходи: внесення органічних та мінеральних добрив, травосіяння, правильне чергування культур у сівозміні, раціональний обробіток ґрунту, протиерозійні заходи. Основним з них є внесення органічних добрив.

Хімічний компонент в ґрунтах впливає на наявність поживних речовин для рослин, взаємозв'язки ґрунту і рослини, буферну здатність ґрунту, якість води та колообіг поживних речовин та забруднювачів, катіонну обмінну ємність, рН ґрунту, електропровідність, і мінеральні сполуки азоту входять до числа хімічних індикаторів. Для контролю застосовують такі показники: ємність катіонного обміну, вміст загальних і рухомих елементів живлення. Ґрунти з високим ступенем окультурення містять поживних речовин значно більше, ніж менш окультурені. При систематичному, внесенні добрив вміст поживних речовин у ґрунті підвищується [52].

Фізичні характеристики ґрунту залежать від типу та розташування частинок ґрунту та пор. Фізичні показники, такі як текстурна, інфільтраційна швидкість, насипна щільність, ущільнення ґрунту, стійкість агрегатів і утворення ґрунтової кірки допомагають визначити, наскільки добре вода і коріння здатні переміщатися через ґрунту та наскільки стабільний ґрунтовий ресурс це вплив клімату. Верхній ґрунт товщина, колір ґрунту, рівень ґрунту, вентилятори відкладень і структура ґрунту є наочними прикладами фізичних індикаторів. Агрофізичні показники: гранулометричний склад, будова і структура ґрунту; зв'язність; пластичність; прилипання; спілість [48].

До чинників, які лімітують родючість ґрунтів, відносять показники складу, властивостей і режимів ґрунтів, які знижуватимуть врожай культурних рослин і біопродуктивність природних фітоценозів. У першому наближенні їх можна як відхилення від оптимальних показників. Ступінь відхилення характеризує рівень лімітуючого чинника і рівень зниження врожаю.

У ґрунтах з низькою природною родючістю виділяють освоєні, окультурені і культурні відміни. Освоєні ґрунти формуються за умов низької

агротехніки, при нерегулярному внесенні невисоких доз органічних і мінеральних добрив. Окультурені і культурні відміни – формуються за високої агротехніки, регулярному внесенні органічних і мінеральних добрив і

проведення необхідних меліоративних заходів, внаслідок заходів, вкладених на усунення лімітуючих чинників, родючість окультурених ґрунтів значно вищий порівняно з освоєними аналогами [62].

Критерієм, що допомагає визначити ступінь деградації ґрунту, є оцінка його якості (Doran and Parkin, 1996; Karlen et al., 1997). Комітет ґрунтознавчого товариства Американського товариства ґрунтознавства

визначає якість ґрунту як його здатність функціонувати в межах природної або керованої екосистеми, що передбачає: 1) підтримання продуктивності рослин і тварин, 2) підтримання або покращення якості повітря та води, (3)

підтримка здоров'я людини та середовища проживання (Karlen et al., 1997;

Acevedo et al., 2005 [47, 48]), 4) підтримка біологічної активності, біорізноманіття та продуктивності, (5) фільтрація, буферизація, деградація та іммобілізація забруднюючих речовин, 6) зберігання та переробка поживних речовин і 7) підтримка соціально-економічних структур, пов'язаних із

середовищем проживання людини (Doran and Parkin, 1996; Karlen et al., 1997;

Bautista and Etchevers, 2014 [31, 38, 39, 47]).

Поняття якості функціональне і за дослідженнями Bremer and Ellert, 2004, включає змінні, які служать для оцінки стану ґрунту, або показники якості ґрунту. SQI – це інструменти вимірювання, які надають інформацію

про властивості, процеси та характеристики ґрунту [33]. Ці SQI є вимірюваними атрибутами, які виявляють реакцію продуктивності або функціональності ґрунту на навколишнє середовище та вказують, чи

покращується якість ґрунту, залишається постійною чи зменшується з часом

(Ghaemi et al., 2014). Вони дають інформацію про вплив змін у використанні ґрунту та вплив сільськогосподарських методів на його деградацію або функціонування (Astier et al., 2002).

Жоден SQI не підходить для всіх цілей і контекстів (Cantú et al., 2007).

SQL може бути фізичними, хімічними та біологічними властивостями ґрунту або процесами, що відбуваються в ньому (Larson and Pierce, 1991; Doran and Parkin, 1994; NRCS, 1996; Seybold et al., 1997). Більшість дослідників

використовують попередньо визначений SQL, як запропоновано Gómez et al.

(1996), Shukla et al. (2004), Singh and Khera (2009), якщо назвати лише декілька авторів. Інші об'єднують велику кількість SQL в індекси і генерують загальний набір даних (TDS) (Doran and Parkin, 1994; Karlen et al., 1998).

Одним із варіантів є використання кількох показників, але вони повинні бути репрезентативними, тому було запропоновано використання мінімального набору даних (MDS) (Govaerts et al., 2006) [38, 39, 47, 48, 50].

MDS містить вибір параметрів, що представляють TDS, що дозволяє заощадити час і гроші (Govaerts et al., 2006; Qi et al., 2009). Для визначення

найбільш чутливих SQL або тих, що мають найбільший вплив на якість ґрунту, використовується аналіз основних компонентів (PCA). З цією метою

оцінюються фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту, які різняться за кількістю за даними авторів: Bautista et al., 2014 в Мексиці (11), Qi et al., (2009) (22), Ві та ін. (2013) (19) та Liu et al. (2013) [57].

Родючість ґрунту об'єднує фізичні, хімічні та біологічні властивості ґрунту (Pieri, 1989). У цьому дослідженні для визначення показників і класів

якості використовувалися лише хімічні, фізико-хімічні та біологічні атрибути. Вибрані атрибути: рН у воді (1:2), OM, Pext Olsen, K, Ca та Mg

обмінні (Kint, Mgint, Caint), ECEC та C у мікробній біомасі. Ми вибрали ці змінні, оскільки вони часто використовуються для визначення родючості

ґрунту. Для визначення SQL та пов'язаних з ним значень ми використовували методологію, запропоновану Cantú et al. (2007), для яких необхідно

визначити максимальні (Imax) та мінімальні (Imin) межі виділених атрибутів.

Оскільки єдиного способу встановити ці межі не існує, сільськогосподарські та деградовані ґрунти були визначені за такими критеріями: теоретичні

уявлення, тип ґрунту, ідеальні ґрунтові умови для потенційних культур на досліджуваній території, наявність поживних речовин, наявність карбонатів,

максимальні врожаї. за сучасними ґрунтовими, кліматичними умовами та досвідом дослідників, які досліджували місцевість [52]

Крім того, Gómez et al. (1996), Campos et al. (2007), Reynolds et al. (2009)

та Bi et al. (2013) використовували індикатор SOC. Грегорич та ін. 1997; Лал

та ін., 1999; Govaerts et al., 2006 та Ghaemi et al., 2014 також вважали це

ключовим показником якості ґрунту. Відомі значення цих показників

свідчать про те, що рівні OM та Pext Olsen нижчі від мінімально необхідних

для розвитку сільськогосподарських культур на території, тому їх необхідно

коригувати. Частково цього можна було б досягти за рахунок додавання

компостованого ґною, наявного на ділянці, та пожнивних залишків [57, 58, 59].

Низькі концентрації Pext можуть бути пов'язані з високим вмістом

кальцію в ґрунтах. Тому для покращення використання фосфору

рекомендується використовувати фосфорні добрива з низьким

співвідношенням Ca/P.

### 1.3. Метод оцінки еколого - агрохімічного стану ґрунтів в Україні

Методика еколого агрохімічної паспортизації полів та ділянок розроблена з метою проведення паспортизації полів і земельних ділянок, еколого - агрохімічної оцінки ґрунтів, які визначають їх родючість та забрудненість токсикантами. Це документ, в якому зосереджена інформація про родючість ґрунтів та їх агроекологічний стан і розробляється для кожного поля або земельної ділянки на основі матеріалів агрохімічного, радіологічного, та інших видів моніторингу ґрунтів, в тому числі на вміст важких металів і залишків пестицидів. Користуючись цими паспортами, обґрунтовують заходи, спрямовані на раціональне використання та підвищення родючості ґрунтів, поліпшення їх агроекологічного стану[8].

Агрохімічна оцінка якості ґрунтів проводиться агроекологічним методом з використанням показників, що характеризують їх внутрішні властивості, і виражається в балах. За 100 балів приймається еталонний ґрунт з найвищим значенням показників властивостей ґрунту, інші ґрунти отримують оцінку відносно еталону[15].

Еколого-агрохімічний стан ґрунту визначається шляхом внесення в агрохімічну оцінку поправки на забруднення його радіонуклідами, важкими металами та пестицидами. З урахуванням кліматичних умов території, зрошення, осушення, кислотності та засоленості ґрунтів і т. ін.

Агрохімічна оцінка ґрунтів поля, земельних ділянок колективних, фермерських та індивідуальних сільськогосподарських господарств та інших територіальних одиниць (район, область) визначає рівень їх окультуреності. Еколого-агрохімічна оцінка вкючає показники не лише родючості, але й дані про забрудненість ґрунтів токсикантами антропогенного походження і є зведеним показником агроекологічного стану.

Матеріали обстеження полів і земельних ділянок використовуються для виготовлення: паспортів полів і земельних ділянок господарств; зведених відомостей еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів господарств,

адміністративних районів, областей та України в цілому.

Еколого-агрохімічні паспорти розробляються окремо для сільсько-господарських угідь: орних земель, багаторічних насаджень, сіножатей та

пасовищ, в т.ч. для зрошуваних і осушених земель. Зведені відомості

еколого-агрохімічної оцінки ґрунтів також складаються окремо по

сільськогосподарських угіддях (орні землі, багаторічні насадження, сіножаті та пасовища, зрошувані та осушені землі). При необхідності визначається

середньозважена оцінка земельних угідь по господарству та інших територіальних одиницях.

При розробці методики еколого-агрохімічної паспортизації полів та земельних ділянок Козлов М. В., Медведєв В. В., Сердюк А. Г., Сірий А. І.

(1994) основними показниками за якими визначається агрохімічний стан

ґрунтів поля, прийнято: вміст в орному шарі гумусу, азоту (що легко

гідролізується), рухомого фосфору, обмінного калію та мікроелементів

(марганцю, молібдену, цинку, міді, бору, кобальту), а також кислотність ґрунту, ємність вбирання, сума вибраних основ, щільність ґрунту, мак-

симально можливі запаси продуктивної вологи в шарі 0 – 100 см [25].

Екологічний стан поля визначається рівнем антропогенного забруднення

радіонуклідами (цезій-137, стронцій-90), важкими металами (рухомі форми кадмію, цинку, міді, свинцю, ртуті), залишками ДДТ та іншими

високотоксичними пестицидами.

Такі фактори, як клімат, зрошення, солонцюватість, засоленість та

заболоченість ґрунтів істотно впливають на їх агрохімічний та екологічний

стан, що спонукає враховувати їх при еколого-агрохімічній паспортизації полів та земельних ділянок

Еколого-агрохімічний паспорт поля або окремої земельної ділянки—це

основний документ, в якому зосереджена інформація про родючість ґрунтів

(агрохімічні, фізико-хімічні та агрофізичні властивості) та рівень їх

забрудненості важкими металами, радіонуклідами, залишками пестицидів та іншими токсикантами.

Основними джерелами вхідної інформації є ґрунтовий нарис, карти ґрунтів, нові дані агрохімічного обстеження ґрунтів, матеріали радіаційного обстеження, результати аналізів на забрудненість ґрунтів важкими металами

та залишками пестицидів. Паспорти складають окремо для всіх сільськогосподарських угідь: орних земель, багаторічних насаджень; сіножатей та пасовищ, в т.ч. зрошуваних та осушених територій.

Еталонним ґрунтом за вмістом гумусу приймається і оцінюється за 100 балів такий ґрунт, що містить в орному шарі 6,2 % гумусу. Це відповідає запасам 500 т/га органічної речовини в 0—100 см шарі чорноземів звичайних середньогумусних важкосуглинкових і легкоглинистих і чорноземів типових середньогумусних середньосуглинкових.

За вмістом поживних елементів за еталонний (100 балів) приймається ґрунт, що має в орному шарі високий вміст: легкогідролізованого азоту — 225 мг/кг ґрунту (за Корнфілдом); рухомого фосфору — 176 мг/кг ґрунту (за Чиріковим); обмінного калію — 151 мг/кг ґрунту (за Чиріковим) та мікроелементів — бору — 1,5 мг/кг ґрунту, молібдену — 0,15, марганцю — 30, кобальту — 10, міді — 1,5, цинку — 1,5 мг/кг ґрунту.

Оптимальною величиною максимально можливих запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту є 200 мм/га. Зменшення їх до 100 мм погіршує водний режим сільськогосподарських культур. При запасах вологи понад 200 мм рослини вилягають, посилено розвиваються хвороби. Отже, ґрунти з запасом вологи 200 мм є 100-бальним оціночним стандартом.

Дані паспортизації полів та земельних ділянок використовуються для обґрунтування заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунтів, поліпшення їх агроекологічного стану і раціонального використання земель для вирощування високоякісних і біологічно повноцінних урожаїв сільськогосподарських культур. Матеріали еколого — агрохімічної паспортизації полів можуть бути використані при аналізі господарської діяльності сільськогосподарських підприємств [24].

Ресурс поля в зернових одиницях визначає рівень його родючості та

НУБІП УКРАЇНИ

продуктивності. Розраховується через ціну 1 бала в зернових одиницях, помножену на зведений показник еколого-агрохімічної оцінки. Ціна 1 бала – це величина урожаю с.-г. культур, що припадає на один бал оцінки поля

або земельної ділянки. Ціна бала є загальнодержавним показником і розраховується на основі польових дослідів на ґрунті, прийнятому за еталон, шляхом ділення врожаю всіх с.-г. культур в зернових одиницях, одержаного без добрив за рахунок "природної" родючості ґрунту, на його еколого-агрохімічну оцінку в балах. Вона виражає здатність ґрунту, залежно від його родючості, забезпечити врожай без внесення добрив.

НУБІП УКРАЇНИ

Аналогічно визначається ресурс територіальних адміністративних одиниць господарства, району, області (ціна одного бала множиться на середньозважений бал оцінки цієї територіальної одиниці). Показник ресурсу родючості ґрунтів може використовуватися при програмуванні врожаїв с.-г.

культур, аналізі господарської діяльності колективних і фермерських господарств, встановленні податку на землю, ціни землі тощо [1, 2, 20].

НУБІП УКРАЇНИ

Тобто, існують різні підходи до дослідження рівнів родючості ґрунтів, але усі вони базуються на визначенні агрохімічних, агрофізичних, фізико-хімічних показників ґрунту для прийняття господарських рішень з системи

удобрення сільськогосподарських культур і відновлення родючості ґрунтів.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ



## РОЗДІЛ 2.

### МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Мета і завдання дипломної роботи

Мета магістерської роботи - дослідити показники родючості ґрунтів ФГ «Агро-еко-ґраунд» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області і розробити заходи з відтворення їх родючості.

Завдання роботи:

- ґрунтово-кліматичні умови господарства;
- дослідити показники родючості ґрунтів господарства;
- визначити ресурс родючості ґрунтів;
- розрахувати норми добрив на запланований врожай.

#### 2.2. Місцезнаходження господарства

Поля ФГ «Агро-еко-ґраунд» знаходяться близько с. Колодівка – село на заході України, Тернопільська область, у зоні Лісостепу, Малий Лісостеп [67]. Загальна площа землекористування складає 1450 гектарів. Вся земля розпайована. Земельний пай на одного пайщика складає 2,6 га. В господарстві основною культурою є озима пшениця, яка займає 31% площ, на кукурудзу на зерно припадає 28,0%, соняшник 17%. Люцерна вирощується на корма (5%) і також поширена соя 8%.

Таблиця 2.1. Структура посівних площ

Культури	Площа, га	%
Озима пшениця	456	31
Кукурудза на зерно/силос	407	28
Ячмінь	72	5
Гречка	77	5
Соя	116	8
Соняшник	251	17
Люцерна	71	5
Загальна площа	1450	100

Отже, господарство дотримується оптимальних співвідношень.

### 2.3. Клімат

Клімат території ФП «Агро-еко-граунд» відноситься до помірного агрокліматичного району – помірно теплого, середньо зволоженого, який характеризується наступними показниками: сума температур за період з температурами вище 10<sup>0</sup>С 2500 – 2650<sup>0</sup>С. Кількість опадів, які випадають за цей період становить 450 – 500 мм, гідротермічний коефіцієнт за теплу пору року складає 1,2.

Таблиця 2.2.

Середньорічна і середньомісячні температури повітря та кількість опадів (за даними Кам'янець – Подільської метеостанції).

Місяці												Рік
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура <sup>0</sup> С												
-6,5	-5,5	-1,0	7,0	14,5	17,5	19,5	18,5	13,5	7,5	1,0	-3,5	7,0
Опади, мм												
23	21	26	26	57	76	76	53	42	38	30	30	510

За даними Кам'янець-Подільської метеостанції середньорічна температура становить  $7,0^{\circ}\text{C}$ . Середня температура найбільш холодного місяця січня становить  $-6,5^{\circ}\text{C}$ , а найбільш теплого – липня  $+19,5^{\circ}\text{C}$ .

В окремі роки температура повітря помітно відхиляється від наведених величин. Абсолютний мінімум температур, відмічений в січні – лютому досягає  $-37^{\circ}\text{C}$ , що вказує на можливі випадки вимерзання озимої пшениці, люцерни та деяких плодових дерев в садах.



Рис. 2.1. Кількість опадів за 2020 рік і середньобогаторічна.

Безморозний період становить в середньому 160 днів. Перші морози восени спостерігаються на початку першої декади жовтня, а найпізніші в кінці квітня. Але бувають роки з заморозками в кінці вересня та в другій декаді травня.

Період з температурою вище  $5^{\circ}\text{C}$ , коли спостерігається вегетація у рослин, триває 195 днів, а з температурою вище  $10^{\circ}\text{C}$  – 155 днів. Період з  $t = 10^{\circ}\text{C}$  відповідає вегетаційному періоду пізніх сільськогосподарських культур.

Сума позитивних температур становить  $2540^{\circ}\text{C}$ . Отже при таких температурних умовах можуть вирівати всі районовані с/г культури.

Замерзання ґрунту починається в другій декаді листопада. Середня глибина промерзання ґрунту становить 72 см, а в окремі роки 113 см. Відтавання ґрунту починається в третій декаді березня. Інколи відтавання

грунту буває і взимку, під час відлиг, що негативно впливає на стан озимини.

Район розміщення господарства характеризується достатньою зволоженістю. Середня річна сума опадів значно відхиляється від наведених

величин: у вологі роки доходить до 700 – 800 мм, а в найбільш сухі роки не перевищує 300 – 400 мм.

Розподіл опадів протягом року дуже нерівномірний. Максимальна кількість опадів приходить на вегетаційний період (близько 70% річної їх кількості). Найбільше опадів (до 30% річної норми) випадає в червні – липні, що іноді заважає збиранню зернових культур.

В посушливі роки найменше опадів буває в травні, що завдає шкоди сходам с/г культур. Мінімум опадів випадає в зимові місяці (січень – лютий) біля 16% річної кількості.

Таким чином, кількість атмосферних опадів та їх розподіл по періодах року, цілком забезпечує потребу с/г культур вологою. Проте незважаючи на наявність позитивного балансу вологи на території ФГ не виключена можливість ґрунтових посух.

Сніговий покрив досить не стійкий, з настанням відлиг він часто розтає, осідає, іноді і зовсім сходить, потім знову утворюється. За багаторічними спостереженнями сніговий покрив встановлюється в середині другої декади грудня, а сходить в кінці другої декади березня.

Висота снігового покриву всередньому досягає в грудні 5 см, в січні – 8 см, в лютому 12 см. Середня з найбільших декадних висот за зиму – 17 см.

Під час відлиг температура повітря значно підвищується, що сприяє розтаванню або й повному зникненню снігового покриву, в результаті чого утворюється льодова кірка, яка призводить до зниження морозостійкості рослин і їх загибелі.

Відносна вологість повітря висока. Кількість посушливих днів, коли відносна вологість не перевищує 30%, становить 10 – 20 днів, а тому ймовірність атмосферних посух мала. В середньому за рік переважають вітри західного і північно-західного напрямків. В листопаді, грудні, лютому,

березні, квітні переважають вітри північно-західного напрямків, а в січні і жовтні – південно-західного і західного. В цілому кліматичні умови господарства за кількістю тепла, світла і вологості сприяють для вирощування всіх районованих с/г культур.

#### 2.4. Гідрологія об'єкта обстеження

Важливу роль в процесі формування ґрунтів відіграють умови їх зволоження. Від характеру зволоження залежить напрямок розвитку ґрунтів.

Зволоження ґрунтів залежить від їх залягання на тих чи інших елементах рельєфу, а також гранулометричного складу та будови їх ґрунтового профілю. На процес ґрунтоутворення і накопичення продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту впливає кількість атмосферних опадів, особливо в зимовий і весняно-ранньолітній період, а також глибина залягання

підґрунтових вод.

Джерелами зволоження ґрунтів на території розташування досліджуваної земельної ділянки є атмосферні опади, так як підґрунтові води залягають глибше 5 м та в процесах ґрунтоутворення участі не приймають.

За хімічним складом підґрунтові води гідрокарбонатно-кальцієві. Мінералізація їх 0,3-0,5 г/л [23].

#### 2.5. Рельєф місцевості

Рельєф території ФГ «Агро-еко-ґраунд» Кам'янець-Подільського району Хмельницької області має переважно рівнинний характер з незначними коливаннями та перепадами абсолютних точок максимуму та мінімуму. Але тут добре прослідковується закономірна зміна в розповсюдженні ґрунтів в залежності від зміни форм рельєфу, адже відомо, що геоморфологія місцевості впливає на ґрунтоутворення як прямо так і не прямо: рельєф

перерозподіляє сонячну енергію, опади, а це в свою чергу змінює умови, характер рослинності та ін. Так, на підвищених місцях формуються ґрунти, які мають інтенсивніше розвинений дерновий процес і тому тут розташовані

чорноземи опідзолені. В понижених місцях розвиваються ґрунти, в яких дерновий процес дещо пригнічений, а підзолистий має більш виражений характер, ніж у попередніх ґрунтів, тут формуються переважно сірі лісові ґрунти. На схилах формуються різні різновидності слабо- та середньозмитих ґрунтів, на пониженнях – намиті.

Ґрунтові води розташовані на глибині 1,5 – 2 м, що спричиняють розвиток глейового процесу, і ґрунти називаються глейоваті. Оглеєння зумовлює підвищення кислотності, зменшення кількості обмінних основ, погіршення агрофізичних показників, поживного режиму і т.д.

## 2.6. Материнська порода

Територія землекористування ФГ «Агро-еко-ґраунд» Камінець-Подільського району Хмельницької області розташована в межах південно-західного крила лесового острова, де кристалічні породи перекриті значною товщею осадових відкладів (більше 400 м). Верхня їх товща представлена четвертинними відкладами. Ці відклади приймають безпосередню участь у процесах ґрунтоутворення, на характер яких мають вплив гранулометричний та хімічний склад ґрунтоутворюючих порід.

Гранулометричний склад ґрунтоутворюючих порід зумовлює фізичні властивості ґрунтів, в тому числі стан їх вологості, що у свою чергу зумовлює розвиток на цих ґрунтах як природної, так і культурної рослинності. Наявність у складі ґрунтоутворюючих порід карбонатів кальцію сприяє закріпленню органічних речовин в ґрунтах та утворенню структури.

Разом із тим кальцій є одним з елементів живлення рослин.

На території земельного масиву ФГ породи представлені лесовидними карбонатними суглинками й озерними мергелізованими суглинками та давніми алювіальними відкладами.

Лесовидні карбонатні відклади поширені майже на всій території польових земель радгоспу. За гранулометричним складом вони належать до грубо пилюватих супісків та легких суглинків. Озерні мергелізовані суглинки приурочені до понижених ділянок поверхні. В сухому стані ці породи досить щільні, у вологому стані досить в'язкі.

Як лесовидні, так і озерні суглинки на всій території землекористування ФГ на різних глибинах підстеляються давньоалувіальними піщаними та глинисто-піщаними відкладами, починаючи від 1 м до 2 м від поверхні і глибше.

Грунтоутворення – сукупність процесів перетворення та переміщення сполук та енергії, які здійснюються у товщі ґрунту. Взаємозв'язок біологічного та геологічного кругообігу впливає на процеси ґрунтоутворення. Процеси, які складають ґрунтоутворення проходять в результаті таких процесів:

1. Процеси зв'язані з трансформацією мінералів гірських порід або мінералів самого ґрунту – сукупність всіх видів вивітрювання.
2. Накопичення органічних решток у ґрунті і їх перетворення: а) мінералізація; б) консервація з утворенням стійких сполук; в) гуміфікація.
3. Взаємозв'язок мінеральних та органічних сполук між собою з утворенням системи органо-мінеральних комплексів.
4. Накопичення біофільних елементів у товщі ґрунту, диференціація ґрунту по горизонтах.
5. Вертикальне переміщення різних сполук в профілі ґрунту (зверху вниз).

Процес ґрунтоутворення здійснюється в три стадії. Перша стадія – первинна або початкова здійснюються процеси при виході породи на денну поверхню та при поступовому заселенні породи організмами повільно, це

пов'язано з малою біологічною продуктивністю мікроорганізмів. Тут проходять процеси ґрунтоутворення: розчинення ↔ перехід в осад, утворення колоїдних розчинів: гель ↔ золь, випаровування ↔ конденсація, синтез ↔ мінералізація, гуміфікація, окислювально-відновні процеси. В

результаті цих процесів швидко наростає біомаса, підвищується швидкість акумуляції біогенних елементів. З'являються нові процеси, які залежать від характеру біомаси та від кліматичних умов. На другій стадії починається диференціація профілю на генетичні горизонти. Важливу роль на формування профілю мають водний режим, кліматичні умови. Тут проходять мезопроцеси, інтенсивність біологічних процесів зростає, кругообіг приходить у рівновагу з навколишнім середовищем.

Третя стадія – стадія стиглості ґрунту, коли ґрунт набуває генетичних ознаки.

## 2.7. Рослинне вкриття та його вплив на ґрунтоутворення

В минулому територія землекористування ФГ була вкрита лісовою та трав'янистою рослинністю. Ліса вкривали підвищені ділянки поверхні. Зараз ліси повністю вирубані. Звільнені площі розорені і використовуються для вирощування сільськогосподарських культур. Невелика ділянка лісу площею 66,0 га збереглася в західній частині території, (пойма річки Тарган). Тут поширені вільха, береза, осика. Штучні насадження – лісосмуги 33,5 га, в основному засаджені такими породами: дуб, ясень, тополя, береза, клен.

Трав'яниста рослинність вкривала понижені ділянки поверхні. Використовується вона як сіножаті та пасовища. Трав'яниста рослинність (сіножаті та пасовища) належить до осоково-злакової та бобово-осокової асоціацій і представлена видами: костриця лучна, мітлиця звичайна, тонконіг лучний, конюшина лучна та повзуча, люцерна різностерна, осока дерниста та струнка, дзвінець великий, лядвенець великий, лемешник повзучий, жовтець їдкий та повзучий, волошка синя, гусячі лапки та інші.



На болотах ростуть такі рослини: очерет звичайний, рогіз, ситник болотний, хвощ лучний, осока струнка, лемешник повзучий та інші.

## 2.8. Методи досліджень

Польові ґрунтові дослідження в межах обстежуваної ділянки проводили згідно "Методики проведення польових досліджень ґрунтів" приведеної в книзі [16].

Відбір ґрунтових зразків для агрохімічного аналізу ґрунту проводили згідно ДСТУ 4287:2004 "Якість ґрунту. Відбирання проб".

Польові дослідження щодо ґрунтового обстеження та визначення якісних характеристик ґрунту земельної ділянки проводились разом із співробітниками Держзодючості Тернопільської області.

Проведені польові дослідження включали морфолого-генетичні дослідження ґрунтового профілю, дослідження властивостей ґрунтоутворної породи, вивчення особливостей рельєфу місцевості, геологічних особливостей, встановлення глибини залягання ґрунтових вод, природної та сільськогосподарської (культурної) рослинності, ґрунтової мезо- та зоофауни, антропогенного впливу на ґрунтовий покрив ділянки.

Проводилось детальне вивчення морфологічних ознак ґрунту та опис ґрунтових розрізів і прикопок з метою отримання об'єктивної інформації щодо агроекологічного стану ґрунтового покриву, та визначення агровиробничих груп ґрунтів.

Аналітичні дослідження проводилися з метою визначення показників родючості ґрунтів, відповідно до стандартів.

Визначення активної кислотності – згідно ДСТУ ISO10390-2001 Якість ґрунту. Визначення рН [10].

Визначення вмісту амонійного та нітратного азоту – згідно ДСТУ 4729:2007 Якість ґрунту. Визначення нітратного та амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н. Соколовського [9].

Визначення вмісту органічної речовини (гумусу) згідно ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини [8].

Результати проведених аналітичних визначень та камеральних досліджень приведені в додатках. Повторність аналітичних досліджень триразова із зміщеного зразка, відібраного з елементарної ділянки. Бонітет ґрунту розраховували за агроекологічним методом А.І. Сірого [3,15].

При еколого - агрохімічній паспортизації полів та земельних ділянок роботи виконуються згідно “Методики суцільного ґрунтово – агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України” (Київ - 1994р.), керівного нормативного документу “Еколого – агрохімічна паспортизація полів та земельних ділянок” (Київ – 1996 р.).

При виконанні дипломної роботи використовувались матеріали ґрунтово – агрохімічного обстеження ґрунтів за XI і X турів і статистичні матеріали за ці періоди обстеження та матеріали господарської діяльності (використання мінеральних та органічних добрив, урожайності та чисельності сільськогосподарських тварин).

Агрохімічна оцінка ґрунту поля в балах визначається за показниками вмісту гумусу в орному шарі, азоту, що легко гідролізується, рухомого фосфору і обмінного калію, а також рухомих форм мікроелементів (бору, молібдену, марганцю, кобальту, міді, цинку і інших).

Оцінка проводиться окремо за кожним з показників за замкнутою 100-бальною шкалою, де за 100 балів приймається агрохімічний показник еталонного ґрунту.

Ґрунти оцінюються щодо еталонного ґрунту за всіма агрохімічними показниками шляхом обчислення середньозведеного показника. Він є агрохімічною оцінкою ґрунту поля, що характеризує рівень його родючості.

Агрохімічна оцінка ґрунтів проводиться для всіх сільськогосподарських угідь: орних земель, багаторічних насаджень, сіножатей та пасовищ, в т.ч. на зрошуваних і осушених землях.

Після встановлення балів бонітету ґрунтів складають шкалу бонітування,

НУБІП України

в якій ґрунти господарства розміщують у генетичній послідовності згідно з номенклатурним списком.

Шкали повинні бути розгорнутими, тобто дані діагностичних ознак повинні бути представлені в них як в абсолютних величинах (т/га, мм, мг, % і т.д.), так і відносних балах.

НУБІП України

Після встановлення балу бонітету ґрунту, визначають клас бонітету

Бонітет ґрунтів провадиться за природно-агровиробничими властивостями ґрунтів у взаємозв'язку з урожайністю. При цьому з комплексу ґрунтових факторів беруть найважливіші, провідні в конкретних

НУБІП України

умовах ведення сільськогосподарського виробництва. В основу якісної оцінки ґрунтів кладуть основні агрохімічні показники (азот, фосфор, калій, кислотність, вміст гумусу), отже, оцінюється не сам ґрунт, а його родючість,

враховуючи рельєф, умови зволоження, клімат, фізичні властивості та інші фактори. Бонітування ґрунтів необхідне при розв'язанні багатьох питань с.-г.

НУБІП України

виробництва як у масштабі країни, так і в масштабі ґрунково-кліматичної зони, області, району і конкретного господарства.

До таких питань належать: раціональне використання в сільськогосподарському виробництві земель; впровадження сівозмін та

НУБІП України

раціональне розміщення і спеціалізація с.-г. виробництва; впровадження в господарствах науково обумовлених системних заходів для підвищення родючості ґрунтів.

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 3. ҐРУНТИ ГОСПОДАРСТВА ТА ЇХ ХАРАКТЕРИСТИКА

### 3.1. Номенклатурний список ґрунтів

Фактори ґрунтоутворення території за сотні років сформували ґрунтовий покрив. Номенклатурний список ґрунтів наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Номенклатурний список ґрунтів

Номенклатура ґрунтів	Площа, га	%
Сірі лісові легкосуглинкові	311	21
Темно-сірі опідзолені легкосуглинкові	325	22
Темно-сірі глеюваті легкосуглинкові	224	15
Чорноземи опідзолені середньосуглинкові	590	41
Загальна площа	1450	100

Отже, найбільшу площу в ФГ займають чорноземи опідзолені середньосуглинкові – 590 га (41%), сірі та темно-сірі опідзолені 43 % території господарства.

### 3.2. Характеристика ґрунтів господарства

Представимо характеристику найбільш поширених за площею ґрунтів господарства.

#### *Чорноземи опідзолені середньосуглинкові*

Чорноземи опідзолені в основному сформувалися на пісці. Морфологічні признаки чорноземів опідзолених наступні:

Не -  $\frac{0-45}{45}$  гумусовий слабоілювіований горизонт, глибиною 45 см, темно-сірий, орний шар порохисто-грудочкуватий, слабоущільнений, підорний грудочкувато-зернисто-горіхуватий, перехід поступовий.

Нрі  $\frac{45-73}{28}$  верхній перехідний слабоілювіований, добре

гумусований горизонт глибиною 28 см, темно-сірий. Горіхувато-грудкуватий, ущільнений, з слабим нальотом борошністої крем'янки, рідкими червоноїнами, поодинокими кротовинами, перехід поступовий.

Р<sub>h1k</sub> - III-III<sub>1</sub> - нижній перехідний ілювіальний слабо гумусовий горизонт, глибиною 39 см, темно-сірувато-бурий, грубо-горіхувато-призматичний, з

брудно-бурим лакуванням R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, перехід поступовий слабійлювіальний горизонт, глибиною 15-30 см, дуже слабо гумусований, нерівномірно-сірувато-бурий, призмовидно-грудкуватий, перехід різкий хвилястий.

Р<sub>k</sub> - IIII см і глибше - ґрунтоутворна порода, пальовий лес, карбонати у вигляді плісняви і прожилок.

Об'ємна і питома вага чорнозему опідзоленого найменша в орному шарі і збільшується до породи. Загальна пористість найбільша у гумусовому

горизонті, далі по профілю зменшується. У гумусовому горизонті найменша вологосмісткість більше на 24% за верхній перехідний і відповідно на 21% діапазон активної вологи. За гранулометричним складом ґрунт середньосуглинковий. Тобто, характеризується сприятливими водно-фізичними і загальними фізичними властивостями.

Таблиця 3.2  
Характеристика фізичних та водно-фізичних показників чорнозему опідзоленого

Показники	Генетичний горизонт							
	He	He	Hpi	Phi	Phi	Pk	Pk	
Глибина відбору зразків	0 - 10	30 - 40	50 - 60	80 - 90	100 - 110	130 - 140	190 - 200	
Фізичні та водно-фізичні показники								
Об'ємна вага, г/см <sup>3</sup>	1,19	1,26	1,35	1,37	He	1,39	He	
Питома вага, г/см <sup>3</sup>	2,52	2,65	2,69	2,69	визн.	2,69	визн.	
Загальна пористість	54,60	52,50	49,80	49,10		48,30		

Максим. гігроскопічність, % від маси ґрунту	8,50	8,70	6,80	8,30	7,50		
ВВ, % від ваги ґрунту	11,50	11,80	11,70	11,60	10,00		
НВ, % від об'єму ґрунту	31,50	27,30	25,70	25,00	25,40		
ДАВ	23,80	19,60	18,90	18,30	12,90		
Гранулометричний склад, % на повністю суху наважку							
1 - 0,25	0,06	0,03	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04
0,25 - 0,05	4,29	3,90	5,71	7,65	6,95	5,49	2,83
0,05 - 0,01	53,35	53,04	53,81	52,42	53,22	50,12	41,63
0,01 - 0,005	8,82	8,50	8,24	8,94	8,35	7,43	7,35
0,005 - 0,001	8,25	9,02	7,37	6,52	8,20	5,64	7,35
< 0,001	25,23	25,51	24,84	24,41	23,18	22,57	22,35
Сума < 0,01	42,30	43,03	40,45	39,87	38,80	35,64	37,05

Темно-сірі опідзолені легкосуглинкові на лесовидних суглинках.

Даний ґрунт сформувався на рівних ділянках водороздільного плато на лесовидних суглинках. Висхідні течії підґрунтових вод підтягують до поверхні карбонати кальцію, сприяють насиченню ГВК, що призводить до поступового підняття до поверхні лінії скіпання.

Морфологічна будова профілю така:

Не (0-36 см) - гумусово-ілювіальний, темно-сірий, середньосуглинковий, безкарбонатний, розпорошено-грудкувато-зернистий, сухий, збагачений на кремнійову присипку, перехід до наступного горизонту поступовий по забарвленню і структурі.

Ні (36-70 см) - гумусово-ілювіальний темно-сірий з червонувато-бурим відтінком, свіжий, ущільнений, глибувато-горікуватий, виділяється

присишка  $\text{SiO}_2$ , перехід поступовий.

Ik (70-121 см) - ілювіальний, червоноувато-бурий, ущільнений, карбонати у вигляді міцелію, скипають від  $\text{HCl}$  з 94 см, перехід поступовий.

Rk (>121 см) - материнська порода - карбонатний суглинковий лес.

За гранулометричним складом ці ґрунти грубопилувато-легкосуглинкові з таким розподілом на фракції: фізичної глини 38,4-42,6%; грубий піщ – 56,3-59,2%; мул – 22,9-23,4%; пісок – 1,1-2,4%.

Вміст гумусу в шарі 0-20 см складає 2,8-3,1%, а з глибиною вміст його зменшується, вже на глибині 45-55 см – 1,8%, а на глибині 90-100 см – 0,9%.

Реакція ґрунтового розчину слабкисла рН(сол) у шарі 0-20 см складає 5,6-5,9, вниз по профілю до елювіального горизонту 5,2-5,6. Гідролітична кислотність в шарі 0-20 см складає 3,4-4,2 мг.-екв/100 г ґрунту.

Щільність зложення в шарі 0-10 см складає 1,19 г/см<sup>3</sup>. Це пояснюється рихлим зложенням ґрунтової маси. Сквашність підвищена і складає 54,6%.

Підвищена по профілю і загальна вологоємність. Так в гумусовому горизонті вона складає 45,8% (0-10 см).

Максимальна кількість води, що увоюється, складає 23,8 мм.

Увібраних Ca і Mg в шарі 0-20 см в ГВК відповідно міститься 31,8-32,7 мг-екв/100 г ґрунту і 12,5-12,8 мг-екв/100 г ґрунту. Сума увібраних основ в шарі

0-20 см складає 21,4-22,6 мг-екв/100 г ґрунту. Даний ґрунт середньозабезпечений легкорухомими формами поживних речовин фосфору

9,1-11,0 мг, калію 9.3-10.2 мг на 100 г ґрунту (0-20см).

### 3.3. Фізико-хімічні показники ґрунтів ФГ «Агро-еко-ґраунд»

До фізико-хімічних показників відносяться кислотність, сума увібраних основ, ступінь насичення ґрунту основами, вміст гумусу. Основні

фізико-хімічні показники ґрунтів господарства наведені в табл. 3.4.

Характеризуючи данні таблиці 3.4, необхідно зазначити, що сірі опідзолені і темно-сірі опідзолені характеризуються сильнокислою реакцією

грунтового середовища (4,8-5,1 од. рН), чорноземи опідзолені слабокислою (5,5) од.рН. Сірі опідзолені, темно-сірі і чорноземи опідзолені ґрунти господарства потребують вапнування.

Таблиця 3.4

Основні фізико-хімічні показники ґрунтів ФГ "Агро-еко-ґраунд"

№ п/п	Назва ґрунту	Обмінна кислотність, рН КСІ	Вміст рухомого кальцію, мг-екв-100 г ґрунту	Вміст рухомого магнію, мг-екв-100 г ґрунту
1	Сірі лісові легкосуглинкові	4,8±0,15	60	4,8
2	Темно-сірі опідзолені легкосуглинкові	5,1±0,15	79	7,1
3	Темно-сірі глеюваті легкосуглинкові	5,0±0,15	73	6,4
4	Чорноземи опідзолені середньосуглинкові	5,5±0,15	98	7,1
Загалом по господарству		5,1	77,5	6,4

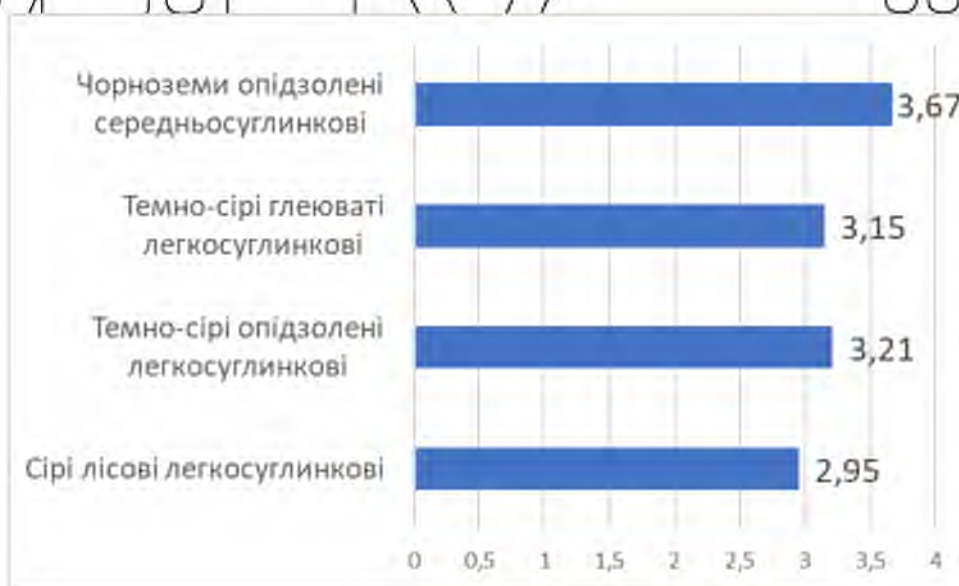
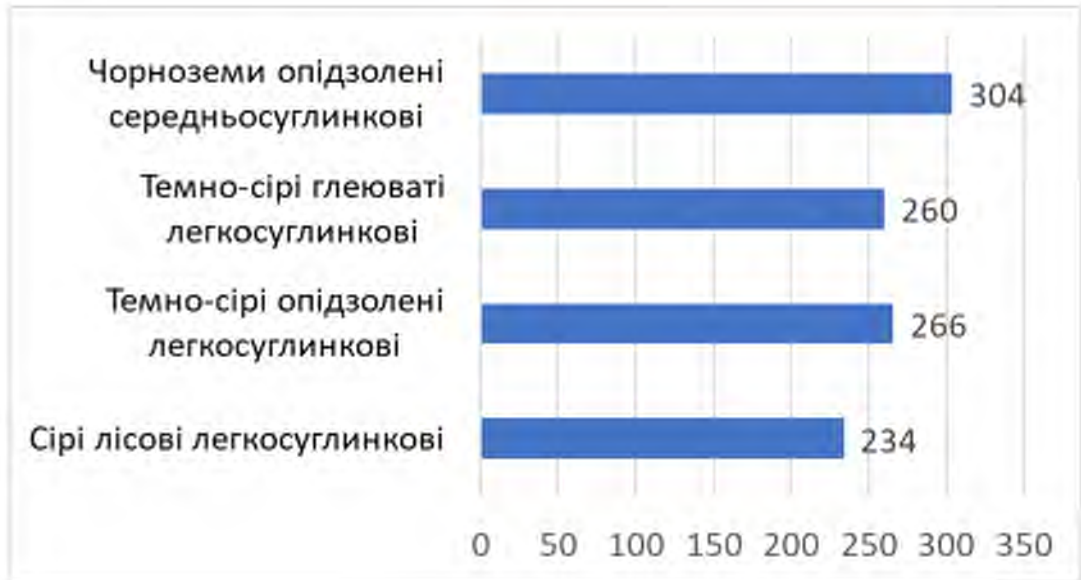


Рис. 3.2. Вміст гумусу у ґрунтах господарства



Н



]

Н

]

Н

Рис. 3.3. Запаси гумусу в шарі 0-100 см у ґрунтах господарства

]

Сірі опідзолені характеризуються середнім вмістом гумусу, решта ґрунтів господарства мають підвищений вміст гумусу за класифікацією Держкомзему.

## НУБІП України

### 3.4. Агрохімічні показники ґрунтів господарства

Головна властивість ґрунтів – родючість, тобто можливість забезпечувати рослини елементами живлення, водою і створювати умови для росту і розвитку рослин.

Середньозважений показник із забезпеченості мінеральним азотом сполук по господарству дорівнює 107 мг/кг – злишка, 54 мг/кг – середня рухомими фосфатами, 50 мг/кг – середня – обмінним калієм.

НУБІП України

НУБІП України

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.3

Вміст мінерального азоту, рухомих сполук фосфору, обмінного калію в ґрунтах господарства

№ п/п	Назва ґрунту	Вміст мінерального азоту, мг/кг	Рухомі сполуки фосфору, мг/кг	Вміст обмінного калію, мг/кг
1	Сірі ґлеові легкосуглинкові	79 дуже низька	35 низький	32 низький
2	Темно-сірі опідзолені легкосуглинкові	121 низька	47 низький	44 середній
3	Темно-сірі ґлеюваті легкосуглинкові	82 дуже низька	43 низький	46 середній
4	Чорноземи опідзолені середньосуглинкові	145 низька	89 середній	79 середній
У середньому по господарству		107 низька	54 середня	50 середня

# НУБІП УКРАЇНИ

## 3.5. Зміна агрохімічних властивостей ґрунтів по турах агрохімічних обстежень.

Одна з задач дипломної роботи – простежити зміну родючості ґрунтів в господарстві по матеріалам агрохімічних обстежень з 2017 по 2021 роки порівнявши 10 і 11 тури обстеження.

За аналіз результатів агрохімічного обстеження та порівняльна характеристика їх по турах обстеження виявила розвиток негативних факторів змін стану родючості ґрунтів.

# НУБІП УКРАЇНИ

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.4

Розподіл площ господарства за вмістом гумусу за турами обстеження

Тур обстеження	Вміст гумусу, % (га)						Середньозважений показник, %
	дуже низький <1,0	низький 1,1-2,0	середній 2,1-3,0	підвищений 3,1-4,0	високий 4,1-5,0	дуже високий >5,0	
10	0	0	769	681	0	0	3,16
11	0	0	776	674	0	0	3,05

В господарстві поширені ґрунти підвищеної і середньої забезпеченості гумусом. Але в 11 турі обстеження зменшились площі ґрунтів з підвищеним забезпеченням на 7 га і вони перейшли до середньої порівняно з 10 туром.

Також середньозважений показник вмісту гумусу по господарству зменшився на 0,09%, що на нашу думку було пов'язано з недовгою надходженням органіки до ґрунту.

Розподіл площ господарства за вмістом азоту сполук, які легкогідролізуються за турами обстеження наведено у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Розподіл площ господарства за вмістом азоту лужногідролізованих сполук за турами обстеження

Тур	дуже низький	%	низький	%	середній	%	Середньо зважений показник
10	121	8,3	600	41,4	729	50,3	141
11	147	10,1	610	42,1	693	47,8	129

Середньозважений показник азоту лужногідролізованих сполук

зменшилася на 12 мг/кг за рахунок збільшення площ з дуже низьким вмістом на 1,8 абсолютний відсоток, низьким на 1,3 і зменшенням на 2,5% площі з середнім.

Розподіл площ господарства за вмістом рухомих сполук фосфору за турами обстеження наведено у табл. 3.6.

Розподіл площ господарства за вмістом рухомих сполук фосфору за турами обстеження

Таблиця 3.6

Тур обстеження	Забезпеченість					
	низький		середній		підвищений	
	га	%	га	%	га	%
10	739	51,0	651	44,9	60	4,1
11	700	48,3	695	47,9	55	3,8

У 10 порівняно з 11 туром площі з підвищеною забезпеченістю практично не змінилися 4,1 і 3,8%. У 11 турі на 3% підвищилась середня забезпеченість за рахунок низької, що можливо пов'язано з підкисленням ґрунтів.

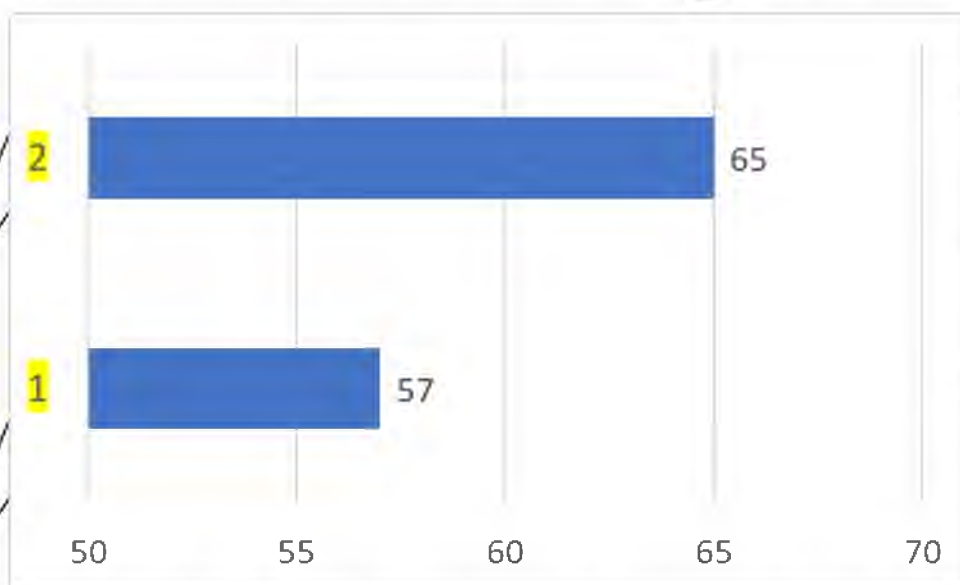


Рис 3.4. Зміна середньозваженого показника вмісту рухомих сполук фосфору (1-10 тур, 2-11 тур)

У 11 турі обстеження середньозважений показник вмісту рухомих сполук фосфору збільшився на 8 мг/кг за рахунок збільшення площ із середнім,

Розподіл площ господарства за показником обмінної кислотності

Гур обстеження	Площа ґрунтів за показником обмінної кислотності							
	сильнокислі 4,1-4,5		серед. кислі 4,6-5,0		слабокислі 5,1- 5,5		бл. до нейтр. 5,6- 6,0	
	га	%	га	%	га	%	га	%
	10	221	15,2	587	40,5	577	40	65
11	235	16,2	596	41,1	559	39	60	4,1

На 1,6% збільшилися площі сильно- і середньокислих ґрунтів за рахунок зменшення слабокислих і близьких до нейтральних ґрунтів.

Тобто, у 11 турі обстеження ґрунти господарства стали більш кислими, зменшився вміст гумусу, азоту лужногідролізованих сполук, збільшився вміст рухомих сполук фосфору.

### 3.6. Якісна оцінка ґрунтів господарства

Якісна оцінка ґрунтів дає можливість оцінити ґрунти за рівнем родючості, а потім розробити заходи із покращення родючості ґрунтів господарства, систему удобрення, сівозміни та ін. Ми проводили бонітування агроекологічним методом проф. А.І. Сірого, який враховує основні (типові) і модифікаційні (поправки на негативні властивості) критерії.

До основних відносять ММЗПВ (максимально можливий запас продуктивної вологи), запаси гумусу у 0-100 см ґрунту, вміст азоту легко- або лужногідролізованих сполук, рухомих сполук фосфору, обмінного калію. До модифікаційних у ґрунтах господарства будуть віднесені висока кислотність дерново-підзолистих ґрунтів, висока щільність, гідроморфність лучних, лучно-болотних ґрунтів.

У таблицях 3.8 і 3.9 наведені агрохімічний (середньозважений бал) і еколого-агрохімічний бал бонітету ґрунтів ФГ "Агро-еко-ґраунд".

Таблиця 3.8

Середньозважений бал бонітету ґрунтів ФГ "Агро-еко-ґраунд" за типовими критеріями

№ п/п	Назва ґрунту	ММЗПВ в 0-100 см, мм	Бал	Запаси гумусу в 0-100 см шарі ґрунту, т/га	Бал	Вміст лужногідролізованого азоту, мг/кг	Бал	Рухомі сполуки фосфору, мг/кг	Бал	Вміст обмінного калію, мг/кг	Бал	Середньозважений бал
1	Сірі лісові легкосуглинкові	160	80	234	47	79	40	35	19	32	18	41
2	Темно-сірі опідзолені легкосуглинкові	170	85	260	52	121	61	47	26	44	24	50
3	Темно-сірі глеюваті легкосуглинкові	170	85	266	53	82	41	43	24	46	26	46
4	Чорноземи опідзолені середньосуглинкові	180	90	304	61	145	73	89	49	79	44	63
	У середньому по господарству	170	85	266	53	107	53	54	30	50	28	50

# НУБІП України

Таблиця 3.9.

Бонітет ґрунтів господарства за типовими і модифікаційними критеріями

№ п/п	Назва ґрунту	Середньозважений бал	Поправка на кислотність	Поправка на гідроморфність	Поправка на оглеєння	Бал бонітету
1	Сірі лісові легкосуглинкові	41	0,9			37
2	Темно-сірі опідзолені легкосуглинкові	50	0,93			47
3	Темно-сірі глеюваті легкосуглинкові	46	0,95		0,98	43
4	Чорноземи опідзолені середньосуглинкові	63	0,99			62
5	У середньому по господарству	50				47

Найвищим балом бонітету характеризуються чорноземи опідзолені середньосуглинкові – 62 бала, найменшим – сірі лісові легкосуглинкові – 37 балів. У середньому по господарству бал бонітету становить 47.

#### РОЗДІЛ 4.

### ВІДТВОРЕННЯ РОДНОСТІ ҐРУНТІВ

Для недопущення агрохімічної деградації ґрунтів застосовуються органічні і мінеральні добрива. Тому, приведена система удобрення сільськогосподарських культур польової сівозміни №1. Чергування культур в ланці сівозміни було наступним: озима пшениця – соя – картопля – гречка – трави багаторічні.

При складанні системи застосування добрив у сівозміні центральним питанням є забезпечення ґрунтів органічною речовиною. Гумус – це один із стабільних показників родючості ґрунту. Його вміст залежить від агротехнологій, які застосовують у землеробстві. Накопичення чи втрати гумусу визначаються багатьма чинниками: рівнем внесення органічних добрив, структурою посівних площ, обсягами площ багаторічних трав, способами обробітку ґрунту, кількістю залишеної на полі рослинної маси, сидерацією та внесенням мінеральних добрив і меліорантів. У ґрунті постійно відбуваються два взаємно протилежних процеси. З одного боку це гуміфікація (новоутворення гумусу) за рахунок органічних добрив і рослинної маси, з другого – мінералізація (розпад органічної речовини), яка відбувається під культурами з різною інтенсивністю. Залежно від того, який з процесів переважає, залежить направленість змін гумусного стану в ґрунті. Щоб оцінити спрямованість його змін, потрібно знати надходження і втрати гумусу за певний період часу, тобто прибутково-видаткові статті його балансу. Баланс гумусу може бути бездефіцитний, коли втрати гумусу поповнюються за рахунок новоутворення, додатковий – прибуток більше втрат і дефіцитний (від'ємний), коли втрати гумусу більші, ніж його новоутворення. Цими процесами можна управляти за допомогою різних агрозаходів (Г. Я. Чесняк, М. М. Зінченко, 1987; Г. Я. Чесняк, 1991).

З основних факторів, що впливають на новоутворення гумусу, є побічна рослинна продукція (солома, стебла, гичка та ін.), рослинні рештки (поверхіві,



кореневі) та різні види органічних добрив. Інші фактори мають незначний вплив. В статтю втраг включено мінералізацію гумусу під окремими сільськогосподарськими культурами та чистим паром.

За даними наукових установ для забезпечення бездефіцитного вмісту гумусу в Ліссестепу потрібно вносити гною не менше 9 – 10 т/га.

Вихід підстилкового гною в господарстві представлений у таблиці 4.1

Таблиця 4.1

Виробництво підстилкового гною в господарстві

Вид і група тварин	Кількість голів	Кількість твердих і рідких виділень від 1 голови за добу, кг	Добова норма підстилки на 1 голову, кг	Вихід свіжого гною від 1 голови за добу, кг	Тривалість стійлового періоду, діб	Вихід свіжого гною за стійлового періоду від 1 голови	Вихід гною за стійлового періоду від усього поголів'я
Корови	836	45	6	51	220	11,2	9363,2
Молодняк 1-6 місяців	606	15	4	19	220	4,2	2545,2
Молодняк 6-18 місяців	797	26	5	31	220	6,8	5419,6
Свиноматки	109	11,1	6	17,1	240	4,1	446,9
Свині на відгодівлі	862	5	3	8	240	1,9	1637,8

Всього: 19412,7 т

Втрати при зберіганні, % 20- 3882,5 т

Вихід напівперепрілого гною з урахуванням втраг 15 530,2 т

Для того, щоб забезпечити бездефіцитний баланс гумусу в ґрунті шляхом внесення на 1 га ріллі 10 т гною, господарству потрібно 21150 т органічних добрив. Господарство отримує за рік 15530,2 т напівперепрілого підстилкового гною. Для підтримання бездефіцитного балансу гумусу господарству не

НУВІП УКРАЇНИ  
вистачає ще 5620 т органічних добрив. Господарство використовує, як органічне добриво, солому, приорюючи її на полі разом з азотними добривами. По соломі, що залишилася розкиданого на полі після роботи комбайну,

розкидають азотні добрива в кількості 60 кг/га. Після цього солому одразу ж загортають лущильниками з наступною оранкою. Велике значення має глибина загортання соломи. Розклад соломи найінтенсивніше відбувається при мілкому загортанні до 10 см. На глибині 20 см, особливо на важких ґрунтах, солома розкладається повільніше, внаслідок нестачі кисню. В Лісостепу солому

найкраще загортати під просапні культури – цукрові буряки, кукурудзу.

НУВІП УКРАЇНИ  
Удобрення соломи сприяє збагаченню ґрунту гумусом і за впливом на родючість ґрунту, мало поступається перед гною. Внесення соломи позитивно впливає на фізичні властивості ґрунту, зокрема структуру та водний режим. На легких ґрунтах підвищується вологоємність, а на важких – поліпшується повітряний режим.

НУВІП УКРАЇНИ  
При урожаї озимої пшениці 44,8 ц/га на 1 га залишається близько 6 т соломи озимої пшениці. 1 т соломи, доповнена 10 кг азоту, за своєю дією і післядією на врожай і накопичення гумусу ідентична 5 т підстилкового гною.

На полі площею 106 га буде приорана 636 кг соломи з 6,4 т азотних добрив. Це буде відповідати 3180 т підстилкового гною

НУВІП УКРАЇНИ  
Турбуючись про підвищення родючості ґрунту, господарство вирощує сидерати або зелене добриво. Зеленими називають добрива, які одержують від рослин, вирощуваних для одержання зеленої маси з наступним заорюванням в

ґрунт. Таке добриво збагачує ґрунт на органічну речовину завдяки чому поліпшується його фізичні і фізико-хімічні властивості. Корені рослин-сидератів вбирають поживні речовини з глибоких шарів. Внаслідок

НУВІП УКРАЇНИ  
приорювання органічної маси вони залишаються в орному шарі ґрунту і таким чином збагачують на фосфор, калій та інші елементи живлення. Крім того, корені сидератів здатні засвоювати неживні речовини ґрунту і добрив з

НУВІП УКРАЇНИ  
важкодоступних сполук, що також є позитивною властивістю культур, використовуваних на зелене добриво. В господарстві як сидерат вирощують

редьку олійну) вона вирощується як післяжнивна культура по озимій пшениці. Олійна редька має короткий вегетаційний період (45-60 днів), а тому добре «вписується» в післяжнивну форму її використання. Редька олійна використовується як післяжнивний сидерат для вирощування цукрових буряків.

За два місяці на одному гектарі ця культура нарощує таку кількість органічної речовини, яка міститься в 15 т гною. Отже на полі в 94 га після зорювання олійної редьки, що дала урожай зеленої маси 200 ц/га, внесено органічної речовини, що відповідає 1410 т гною. Сидерати краще заорювати в ґрунт пізно восени, коли мікробіологічні процеси в ньому майже припиняються.

За умов дефіциту гною дуже важливим є визначення науково обґрунтованого порядку пріоритетів застосування гною під окремі культури.

Господарство заготовило 15 530,2 т напівперепрілого підстилкового гною. Крім підстилкового гною господарство використовує солому озимих, що відповідає 3 180 т підстилкового гною. Приорюючи сидерат господарство отримує додатково органічну речовину, що прирівнюється до 1 410 т гною. Отже господарство всього отримає:  $15\,530,2\text{ т} + 3\,180\text{ т} + 1\,410\text{ т} = 20\,120,2\text{ т}$  гною. Нагромадження і розподіл органічних добрив у господарстві подано у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2  
Нагромадження і розподіл органічних добрив у господарстві

Вид органічного добрива	Заготовлено у господарстві, т	Виділено всього, т		
		для всіх польових сівозмін	в т.ч. для якої складається план удобрення	для кормової
Гній підстилковий	15530,2	14147,2	9800	1383
Солома	3180	3180	-	-
Сидерати	1410	1410	-	-
Всього	20120,2	18737,2	9800	1383
Площа орної землі	2115	-	-	-
Насиченість органічними добривами, т/га	9,5	9,3	9,2	13,2

З таблиці видно, що насиченість органічними добривами одного гектара сівозмінної площі ріллі 9,5 т. Для нашої сівозміни, для якої складається план

удобрення, виділено 9800 т гною. Гній вноситься на поле під картоплю. Органічні добрива в сівозміні вносяться під найбільш цінні і найбільш чутливі до них культури. Створення позитивного балансу гумусу в ґрунті, що сприяє підвищенню родючості ґрунтів – одне з основних завдань для господарства.

Один із шляхів збільшення виробництва органічних добрив у господарстві – збільшення поголів'я ВРХ. Другий шлях збільшення виробництва органіки – розширення посівів сидератів, особливо бобових культур.

Щоб встановити потребу в мінеральних добривах і забезпечити вищу родючість ґрунту, врожайність та якість урожаю, необхідно враховувати ґрунтово-кліматичні, організаційні та техніко-економічні умови господарства, знати, як і за яких умов відбувається живлення рослин, яке фізіологічне значення мають макро- і мікроелементи, які властивості добрив, біологічні особливості окремих культур, особливості розподілу добрив у сівозміні, елементи програмування врожаю та ряд інших важливих питань. Ефективність дії добрив залежить від системи застосування їх. Система удобрення культур – це комплекс науково обґрунтованих організаційних і господарських заходів, спрямованих на підвищення родючості ґрунту і вирощування високих і сталих врожаїв с/г культур доброї якості.

Потребу в добривах, їх кількість, форми, тощо встановлюють або виходячи з показників середньої ефективності їх, виведеної на основі дослідних даних, або безпосередньо визначаючи доступні для рослин запаси поживних речовин у ґрунті і враховуючи коефіцієнт засвоєння поживних речовин з ґрунту та внесених добрив. Основним методом встановлення доз добрив на запланований урожай є метод польового досліду, який широко використовують в нашій країні і в багатьох країнах світу для виявлення оптимальних доз добрив з оцінкою їхнього впливу не тільки на величину врожаю, а й на його якість. Цей метод найбільш відповідає правилу «запитати думку в самої рослини», бо він є біологічним методом і ґрунтується на вивченні реакції рослини на зміни тих або інших умов її росту й розвитку. Функціонує географічна мережа дослідів, принципи побудови якої було закладено ще Д.І. Менделєєвим. Крім того

встановленням оптимальних доз добрив, вивченням співвідношення і способів їх застосування, а також вивченням видів, форм добрив займаються численні науково-дослідні установи.

Визначення оптимальних норм добрив – складне завдання агрохімічної науки і практики. Методів розрахунків норм існує багато. В нашій країні найбільш поширені є три методи.

Перший метод – норму добрива визначають на основі рекомендації місцевих науково-дослідних установ з поправкою на агрохімічні показники ґрунту.

Другий метод – норму добрива визначають за бальною оцінкою ґрунту і окупністю добрив.

Третій метод – розрахунковий або балансовий, коли норму добрива визначають на заплановану урожайність або прибавку врожаю (цим методом скористаємося ми в своїй роботі).

Балансовий метод оснований на врахуванні рівня прибавки врожаю за рахунок добрив, виносу поживних речовин, коефіцієнтів використання поживних речовин із ґрунту і добрив.

Прибавка врожаю визначається, як різниця між плановою врожайністю за рахунок родючості поля. Винос поживних речовин плановою прибавкою врожаю обчислюємо множенням показника виносу даного елемента живлення на 1 ц основної продукції і відповідну кількість побічної продукції (дані беремо із довідника) на планову прибавку врожаю.

Щоб визначити скільки поживних речовин буде внесено з гноєм, або з іншими органічними добривами, потрібно кількість кожного поживного елемента, що міститься в 1 т органічного добрива (в 1 т напівперепрілого гною міститься в середньому 5 кг N, 2,5 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> і 6 кг K<sub>2</sub>O) помножити на норму гною під дану культуру.

Підраховуємо скільки не вистачає поживних речовин для отримання планової прибавки врожаю з урахуванням того, що частина загальної потреби в них компенсується внесенням органічних добрив (якщо вони використовуються

під дану культуру.) Для цього від показника виносу поживних речовин плановим врожаєм віднімаємо кількість поживних речовин, що буде використана їх гною (пункт 5).

Щоб визначити, скільки потрібно внести поживних речовин з мінеральними добривами, потрібно недостачу певного елемента в кг/га (пункт 6) помножити на 100 і результати поділити на коефіцієнт використання цього елемента рослинами.

Розрахункову норму добрив коректуємо в залежності від ґрунтової родючості.

Поправочні коефіцієнти для коректування норм добрив для кожної культури по конкретному елементу беремо із довідкової літератури. Скоректовану норму поживних елементів живлення визначаємо множенням розрахункової норми (пункт 7) на поправочний коефіцієнт.

При розрахунках норм добрив під бобові культури слід мати на увазі, що вони в основному забезпечують себе азотним живленням за рахунок симбіотичної азотфіксації. Тому розрахункову норму азоту на планову прибавку врожаю бобових зменшуємо на  $\frac{2}{3}$ . Якщо насіння обробляється препаратами, що містять азот фіксуючі бактерії, то внесення азотних добрив не планується.

Таблиця 4.3

Баланс поживних речовин в землеробстві господарства  
(в середньому за 2-а роки)

Баланс азоту

Культури	Площа га	Врожай, ц/га	Втрати азоту з ґрунту								Надійшло азоту в ґрунт													Баланс +		
			Внос N т/га основної прод.	внос на 1 га на всю S, ц	внос на всю S, ц	% втрат N з ґрунту	втрата азоту з добив на 1 га	втрата азоту з добри на всю S	втрата азоту, кг/га	втрата азоту з усієї площі	з орган. добив кг/га	з орган. добив на всю S, ц	з мінер. добри на 1 га	з мінерал. добив. на всю S, ц	з насіням кг/га	з насіням на всю S, ц	з опадми кг/га	з опадми на всю S, ц	фіксація N бульб. бактер. на 1 га	фіксація N бульб. бактер. на всю S	фіксація азоту вільножив мікроорг.	фіксація азоту вільножив мікроорг.	всього, кг/га	Всього на всю площу, ц	З усієї площі, ц	кг/га
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.
Пшениця озима	60	60	32,0	192,0	115,2	15,0	10,5	6,3	202,5	121,5	0,0	0,0	70	42,0	5,0	3,0	10,0	6,0	0,0	0,0	10,0	6,0	95,00	57,00	-64,5	-107,50
Соя	113	38	7,0	273,6	309,2	15,0	4,5	5,1	278,1	314,3	0,0	0,0	30	33,9	0,0	0,0	10,0	11,3	410,4	463,8	10,0	11,3	460,40	520,25	206,00	182,30
Караголя	160	116	5,0	57,5	92,0	15,0	3,0	2,8	90,5	144,8	150,0	2,0	70	112,0	10,0	16,0	10,0	16,0	0,0	0,0	10,0	16,0	250,00	400,00	255,20	159,50
Пшениця озима	112	60	32,0	192,0	215,0	15,0	10,5	1,8	202,5	226,8	0,0	0,0	70	78,4	5,0	5,6	10,0	11,2	0,0	0,0	10,0	11,2	95,00	106,40	-120,40	-107,50
Соя	110	25	62,0	155,0	170,5	15,0	4,5	5,0	159,5	175,5	0,0	0,0	30	33,0	0,0	0,0	10,0	11,0	232,5	255,8	10,0	11,0	282,50	310,75	135,30	123,00
Гречка	97	15	30,0	45,0	43,7	15,0	4,5	4,4	49,5	48,0	0,0	0,0	30	29,1	1,8	1,7	10,0	9,7	0,0	0,0	10,0	9,7	51,80	50,25	2,23	2,30
Трави багаторічні на зе	110	120	20,0	240,0	264,0	15,0	9,0	9,9	249,0	273,9	0,0	0,0	60	66,0	0,0	0,0	10,0	11,0	393,6	433,0	10,0	11,0	473,60	520,96	247,06	224,60
Трави багаторічні на зе	114	100	20,0	200,0	228,0	15,0	9,0	10,3	209,0	238,9	0,0	0,0	60	68,4	0,0	0,0	10,0	11,4	328,0	373,9	10,0	11,4	408,00	465,12	226,86	199,00
Всього	876																									
Баланс, ц				164,10	1437,56		12,03	105,42	176,14	1543	27,40	240,00	5283	4288	3,01	26,35	10,90	87,60	174,24	1526,38	10,00	87,60	277,48	2430,73	887,75	101,34
Інтенсивність балансу, %																										157,53

НУБІП УКРАЇНИ

Обґрунтування плану розподілу добрив у сівозміні проводимо з урахуванням біологічних особливостей сільськогосподарських культур і ґрунтово-кліматичних умов господарства. При цьому враховуємо особливості окремих культур і відношення їх до реакції середовища і концентрації ґрунтового розчину, динаміку розходження NPK в окремі етапи онтогенезу рослини.

НУБІП УКРАЇНИ

Фосфорні, калійні і особливо органічні добрива вносять під глибоку зяблеву оранку, азотні – рано навесні під передпосівну культивуацію. Аміачні форми азотних добрив (сірчаноокислий амоній і аміачну воду) можна вносити під зяб.

НУБІП УКРАЇНИ

При посіві зернових культур використовують, як правило, гранульований суперфосфат. Під цукрові буряки, кукурудзу крім суперфосфату приміряють невеликі дози азотних і калійних добрив.

НУБІП УКРАЇНИ

Підживлення сільськогосподарських культур під час їх вегетації має найбільше значення тоді, коли підживленням можна покращити умови живлення рослин.

План розподілу добрив у першій сівозміні наведено у таблиці 4. 4.

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ







НУБІП України

баланс, %

75,67

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Баланс основних поживних речовин визначається співвідношенням між загальним внесенням поживних речовин з урожаєм і кількістю їх, що повертається в ґрунт. Він може бути додатним, якщо поживних речовин

вноситься в ґрунт більше, ніж вноситься з урожаєм, і від'ємним, якщо з урожаєм більше вноситься поживних речовин, ніж повертається в ґрунт.

Розрахунок балансу поживних речовин в ґрунті слід розглядати як найдоступніший контроль за станом родючості ґрунту в кожному полі, господарстві, районі та області.

При складанні системи удобрення особливу увагу слід приділити додатному балансу поживних речовин у сівозмінах та господарстві взагалі.

Баланс поживних речовин має сприяти не тільки підвищенню врожайності та якості сільськогосподарських культур, а й прогресивному

підвищенню родючості ґрунту. Д.М. Прянішніков наголошував, щоб з добривами в ґрунт повертати 75-80% вивнесеного урожаєм азоту і калію та 100-

110% вивнесеного фосфору. Слід мати на увазі, що при складанні балансу можна врахувати тільки деякі статті надходження і витрат поживних речовин, однак

розрахунки можуть допомогти уникнути грубих помилок при складанні системи удобрення. Приблизний баланс поживних речовин у сівозміні подаємо

у таблиці 4.2.5.

Надходження поживних речовин з органічними добривами підраховуємо множенням їх кількості, що приходить на 1 га сівозмінної площі, на вміст

елементів живлення в 1т органічного добрива. Надходження поживних речовин з мінеральними добривами це кількість азоту, фосфору і калію, що

заплановано внести з розрахунку на 1 га сівозмінної площі.

Винос поживних речовин беремо з урахуванням планової врожайності.

Баланс визначаємо відніманням цифрових показників виносу від надходження (всього). Якщо надходження поживних речовин у ґрунті більше

від виносу, то баланс позитивний (+), а якщо менше – від'ємний (-).

Інтенсивність балансу – це кількісне відношення між надходженням даного елемента в ґрунт до виносу його урожаєм, виражене в відсотках. Вона

може бути менше 100% (коли баланс від'ємний), дорівнювати 100% (коли баланс нульовий) і більше 100% (коли баланс позитивний).

Дефіцит поживних речовин веде до того, що формування врожаїв с/культур відбувається за рахунок мобілізації цих елементів з ґрунтових запасів, внаслідок чого родючість ґрунту зменшується. Позитивний баланс сприяє підвищенню рівня забезпеченості ґрунтів рухомими формами поживних речовин.

Таблиця 4.6.

**БАЛАНС ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН В  
ЗЕМЛЕРОБСТВІ ГОСПОДАРСТВА**

(в середньому кг/га ріллі)

Показники	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Втрати всього	176,1	53,8	106,0
В тому числі:			
-винос врожаєм	164,1	53,8	106,0
-втрати з добрив	12,0	-	-
Надійшло в ґрунт всього	277,5	58,0	80,2
В тому числі:			
- з органічними добривами	27,4	13,1	32,9
- з мінеральними добривами	52,8	43,1	43,7
- з насінням	3,0	1,2	3,6
- з опадами	10,0	-	-
- за рахунок фіксації бульбочковими бактеріями бобових культур	174,2	-	-
- за рахунок фіксації вільноживучими організмами	10,0	-	-
Баланс +	101,3	4,2	-25,8
Інтенсивність балансу (повернення вносу), %	157,5	107,9	75,7
Надійшло в ґрунт поживних речовин з мінеральними добривами в співвідношенні	1,0	0,8	0,8

Аналіз таблиці дає можливість зробити висновки, що баланс азоту позитивний +101 кг/га, фосфору +4 кг/га, калію від'ємний -26 кг/га. Розрахунковий баланс для першої сівозміни господарства не зовсім відповідає вимогам, що поставлені перед нами. Розрахункові норми азоту балансово-

НУБІП України  
розрахунковим методом виявились дещо заниженими під такі культури як горох, ячмінь, багаторічні трави, кукурудзу на зерно. Дози фосфору під всі культури, крім кукурудзи на зерно розраховані вірно, баланс отримали

позитивний. Занижені також норми  $K_2O$  майже під всі культури. Інтенсивність балансу по калію менше 100% по більшості культур сівозміни. Щоб отримати

НУБІП України  
позитивний баланс по азоту потрібно збільшити дози азотних добрив на першому, четвертому, п'ятому і дев'ятому полях. Дози калійних добрив потрібно збільшити на восьми полях.

Баланс гумусу наведено в таблиці 4.8 і він є позитивний +59 кг/га за

НУБІП України  
рахунок 2-х полів багаторічних трав.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



### Баланс гумусу (надходження)

Культури	Кількість рослинних решток, ц/га			Утворилось гумусу						Баланс, +	
	поверх-неві	коре-неві	всього	коєфі-цієнт гуміфі-кації	з рослин-них решток, кг/га	внесено гною, т/га	утворил. гумусу з гною кг/га	всього утворил. гумусу, кг/га	утворол. гумусу на всю площу, т	кг/га	на всю площу, т
Пшениця озима	32,70	52,60	85,30	0,2	1706,00	0	0	1706,00	102,36	-1058,8	-63,53
Соя	14,90	27,04	41,94	0,23	964,62	0	0	964,62	109,00	-1005,3	-113,60
Картопля	8,32	16,05	24,37	0,3	731,10	0	0	731,10	116,98	-510,9	-81,74
Пшениця озима	32,70	52,60	85,30	0,2	1706,00	0	0	1706,00	191,07	-1058,8	-118,59
Соя	11,65	21,45	33,10	0,23	761,30	0	0	761,30	83,74	-354,7	-39,02
Гречка	12,70	21,25	33,95	0,2	679,00	0	0	679,00	65,86	31	3,01
Трави багаторічні на зелений корм	20,30	127,10	147,40	0,25	3685,00	0	0	3685,00	405,35	2245	246,95
Трави багаторічні на зелений корм	17,90	106,70	124,60	0,25	3115,00	0	0	3115,00	355,11	1915	218,31
Всього								1631,82	1429,48	59,13	51,794
На 1 га											

НУБІП України

НУБІП України



## РОЗДІЛ 5

# ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РОЗРАХУНКОВОЇ СИСТЕМИ УДОбРЕННЯ КУЛЬТУР ПОЛЬОВОЇ СІВОЗМНИ

В умовах переходу сільськогосподарського виробництва на ринкові засади виникає нагальна необхідність в економічному обґрунтуванні як технології вирощування сільськогосподарських культур та її окремих елементів, так і рівня живлення. Це викликано загально відомим фактом, що при в тій чи іншій мірі достатності ресурсів основних екологічних (зовнішніх) факторів (волога і тепло) добрива є найбільш суттєвим фактором підвищення врожайності культур. При цьому не викликає сумніву і те, що в умовах економічно обґрунтованої норми добрив проблема полягає у формуванні якомога більшого врожаю, а такого, який забезпечує найкращі економічні показники [23].

Для вибору і впровадження у виробництво найбільше ефективних норм, форм, способів і строків застосування добрив необхідна оцінка ефективності їх застосування. Існують різні способи визначення показників економічної ефективності. При сучасному економічному стані в країні, в зв'язку із нестабільністю цін, у дипломному проекті пропонується це зробити простим і доступним способом, який базується на визначенні господарської і енергетичної ефективності використання добрив.

Господарська ефективність  $C$  виражається відношенням фактично отриманого врожаю на конкретному полі до врожаю, який повинні отримати за рахунок істотної родючості ґрунту і внесених добрив. Вона визначається за формулою:

$$C = U_f / U_p * 100\%, \text{ де}$$

$C$  – ефективність використання родючості ґрунту і добрив, %;

$U_f$  – урожай фактичний, ц/га;

$U_p$  – урожай ресурсний, ц/га

Результати розрахунків заносимо в таблицю 5.1. Урожай фактичний ( $U_f$ ) беремо з даних обліку урожайності конкретної культури на даному полі. В даному випадку фактична врожайність береться із таблиці 2.4 дислоного проекту. Урожай ресурсний ( $U_p$ ) визначається за формулою:

$$U_p = B * C + K_m * O_m + K_o * O_o, \text{ де}$$

$B$  – середньозважений бонітет поля, бал,

$C$  – ціна одного бала бонітету по врожайності с/г культур, ц/га;

$K_m$  – кількість мінеральних добрив в ц.р. внесених під культуру, ц/га;

$O_m$  – окупність 1 ц д.р. мінеральних добрив приростом врожаю основної продукції, ц.

Всі необхідні нормативні показники для визначеного ресурсного урожаю беремо із довідкової літератури. Визначивши ефективність використання родючості ґрунту і добрив по кожному полі, слід дати аналіз отриманих результатів. Якщо ефективність менше 100%, то слід звернути увагу чи витримується в господарстві рекомендоване співвідношення N:P:K, чи правильно ведеться розподіл добрив для основного внесення в рядки та для підживлення і т.д.

Визначивши ефективність використання родючості ґрунту і добрив, маємо наступні результати: ефективність більше за 100% отримали на полі з цукровими буряками, на двох полях з ячменем, багаторічними травами, кукурудзою на зерно, кукурудзою на силос. На решті полів ефективність близька до 100% (99,9-79,9).

В останній час все більше вчених дотримуються думки, що енергетичні проблеми повинні стати основним предметом економіки. Тому в перспективі важливо розробляти і використовувати ресурсозберігаючі технології виробництва с/г продукції. В цілому для енергетичної оцінки будь-якого технологічного рішення необхідно в першу чергу враховувати енергетичні затрати на виробництво продукції (ккал, Мдж), які повинні співставлятися з енергоємністю отриманої продукції.

Таблиця 5.1.

Господарська ефективність використання родючості ґрунту і добрив

Культура	Урожайність, ц/га					Господарська ефективність, %
	Фактична	За рахунок родючості ґрунту B*Ц	За рахунок внесення мінеральних добрив Км*Ом	Ресурсна, за рахунок внесення органічних добрив*Оос	Сумарна	
Соя	32,1	17,0	3,3		20,3	72,9
Озима пшениця	44,8	28,1	17,0		45,1	99,3
Картопля	207,3	202,8	45,0	30	277,8	110,6
Ячмінь + багато річні трави	43,2	26,6	15,5		42,1	102,6
Багаторічні трави	155,0	88,8	17,5		106,3	145,8
Озима пшениця	44,8	28,5	17,0		45,5	98,5

Показником, який характеризує енергетичну ефективність застосування добрив є коефіцієнт енергетичної ефективності  $\eta$ . Він визначається відношенням кількості енергії, нагромадженої приростом урожаю  $V_f$  до енерговитрат на виробництво та застосування добрив  $A_o$  і має наступний вираз:

$$\eta = V_f / A_o, \text{ де}$$

$\eta$  - коефіцієнт енергетичної ефективності;

$V_f$  – кількість енергії в прирості врожаю основної продукції, Мдж/кг;

$A_o$  – енерговитрати на виробництво і застосування добрив, Мдж/кг.

З енергетичної точки зору добрива ефективні, якщо  $V_f$  більше за 1 і додаткове застосування добрив не приводить до зниження показника коефіцієнта енергетичної ефективності.

Кількість енергії, що міститься в прирості врожаю, одержаної за рахунок добрив, можна розраховувати за формулою:

$V_f = V_n * R * e * 100$ , Мдж, де

$U$  – вміст енергії в основній продукції, Мдж/га;

$U_n$  – приріст урожаю, ц/га;

$R$  – коефіцієнт проведення одиниці урожаю сухої речовини;

$E$  – вміст енергії в 1 кг сухої речовини, Мдж/га.

Енерговитрати ( $A_o$ ) на виробництво і застосування добрив визначаємо за формулою:

$$A_o = (N_n * a_n) + (P_p * a_p) + (K_k * a_k) + (O_o * a_o), \text{ де}$$

$A_o$  - енерговитрати на виробництво і застосування добрив, Мдж;

$N_n, P_p, K_k$  – дози внесення азотних, фосфорних і калійних добрив, кг/га д.р.

$a_n, a_p, a_k$  – енерговитрати в розрахунку на 1 кг д.р. азотних, фосфорних і калійних добрив, т/га;

$O_o$  – дози внесення органічних добрив, т/га;

$a_o$  – енерговитрати на виробництво і використання 1 т органічних добрив.

Приріст урожаю за рахунок добрив визначаємо, як різницю між проектною урожайністю і урожайністю за рахунок родючості ґрунту:

$$U_{пр} = U_{пл} - B * Ц$$

Вихід сухої речовини (кг/га) визначаємо множенням величини приросту урожаю ( $U_{пр}$ ) на коефіцієнт переводу продукції в суху речовину, який беремо із довідкових даних.

Енергомісткість приросту врожаю визначаємо за формулою, яка наведена

вище

Енергомісткість затрат на використання добрив ( $A_o$ ) визначаємо за формулою.

Коефіцієнт енергетичної ефективності визначаємо за формулою.

Енергетична ефективність використання добрив подана в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Енергетична ефективність використання добрив під культури сівозміни

Культура	Приріст урожаю за рахунок добрив			Енергетичність затратів, Мдж	Коефіцієнт енергетичної ефективності ( $\eta$ )
	Упр, ц/га	Сухой речовини, ц/га	Енергетичність, Мдж		
1	2	3	4	5	6
Соя	8,4	7,2	148,60	2635,7	5,6
Озима пшениця	23,4	20,1	38451,3	16932,6	2,3
Картопля	180,6	25,3	46197,8	12667,1	3,6
Ямінь + багаторічні трави	23,1	19,9	38068,7	12944,9	2,9
Багаторічні трави	89,4	17,9	29338,1	1676,1	17,5
Озима пшениця	23,0	19,8	37877,4	16794,0	2,2

Коефіцієнти енергетичної ефективності для всіх культур сівозміни отримали більший одиниці, а тому з енергетичної точки зору добрива ефективні під усі культури.

## ВИСНОВКИ

1. Найбільшу площу в ФГ займають чорноземи опідзолені середньосуглинкові – 590 га (41%), сірі та темно-сірі опідзолені – 43 % території господарства.
2. Чорноземи опідзолені характеризується сприятливими водно-фізичними і загальними фізичними властивостями: об'ємна і питома вага найменша в орному шарі і збільшується до породи. Загальна пористість найбільша у гумусовому горизонті, далі по профілю зменшується. У гумусовому горизонті найменша вологоємність більше на 24% за верхній перехідний і відповідно на 21% діапазон активної вологи. За гранулометричним складом ґрунт середньосуглинковий.
3. Сірі опідзолені і темно-сірі опідзолені характеризуються сильнокислою реакцією ґрунтового середовища (4,8-5,1 од. рН), чорноземи опідзолені – слабокислою (5,5) од.рН. Сірі опідзолені, темно-сірі і чорноземи опідзолені ґрунти господарства потребують вапнування.
4. За вмістом водорозчинних форм кальцію та магнію чорноземи типові, лучні, чорноземно-лучні ґрунти характеризуються доброю забезпеченістю, решта ґрунтів господарства – характеризуються низькою забезпеченістю водорозчинним кальцієм і магнієм.
5. Сірі опідзолені характеризуються середнім вмістом гумусу, решта ґрунтів господарства мають підвищений вміст гумусу за класифікацією Держкомзему.
6. Середньозважений показник із забезпеченості мінеральним азотом сполук по господарству дорівнює 107 мг/кг – низька, 54 мг/кг середня рухомими фосфатами, 50 мг/кг середня – обмінним кальцієм.
7. В господарстві поширені ґрунти підвищеної і середньої забезпеченості гумусом. Але в 11 турі обстеження зменшились площі ґрунтів з підвищеним забезпеченням на 7 га і вони перейшли до середньої порівняно з 10 туром. Також середньозважений показник вмісту гумусу по господарству зменшився на 0,09%, що на нашу думку було пов'язано з

недостатнім надходженням органіки до ґрунту.

8. У 11-тій турі обстеження ґрунти господарства стали більш кислими, зменшився вміст гумусу, азоту лужногідролізованих сполук, збільшився вміст рухомих сполук фосфору.

9. Найвищим балом бонітету характеризуються чорноземи опідзолені середньосуглинкові – 62 бала, найменшим – сірі лісові легкосуглинкові – 37 балів.

У середньому по господарству бал бонітету становить 47.

10. У зв'язку кількості гною недостатньо для підтримання бездефіцитного балансу гумусу одним із заходів є застосування елементів біологізації землеробства.

11. Баланс азоту позитивний +101 кг/га, фосфору +4 кг/га, калію від'ємний -26 кг/га. Баланс гумусу позитивний +59 кг/га за рахунок 2-х полів багаторічних трав.

12. Коефіцієнти енергетичної ефективності для всіх культур сівозміни отримали більший одиниці, а тому з енергетичної точки зору добрива ефективні під усі культури.

# НУБІП України

## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

Для отримання позитивного балансу по азоту потрібно збільшити дози азотних добрив на першому, четвертому, п'ятому і дев'ятому полях. Дози калійних добрив потрібно збільшити на восьми полях.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Україна і ФАО об'єднуються для збереження здорових ґрунтів [Електронний ресурс] // Аграрний тиждень. Україна. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://a7d.com.ua/novini/44312-ukrayina-fao-obyednujutsja-dlja-zberezhennja-zdorovih-runtv.html>.

2. Балюк С. А. Сучасний стан ґрунтових ресурсів України: як бути далі? [Електронний ресурс] / С. А. Балюк, М. М. Мірошніченко // Аграрний тиждень. Україна. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://a7d.com.ua/agropoltika/50965-suchasnij-stan-gruntovih-resursv-ukrayini-jak-buti-dal.html>.

3. Визначник еколого-генетичного статусу та родючості ґрунтів України: [Навч. посібн.] / М.І. Полупан, В.Б. Соловей, В.І. Кисіль, В.А. Величко. – К.: Колобіг, 2005. – 304 с.

4. Балюк С. А. Ґрунтові ресурси України : стан і заходи їх поліпшення / С. А. Балюк // 2003, 213 с.

5. Величко В. А. Параметризація агропотенціалів кукурудзи за природною та ефективною родючістю ґрунтів Лісостепової зони / В.А. Величко // Аграрна наука і освіта. – 2005. – Т. 6, № 3–4. – С. 58–62.

6. Вміст гумусу та лабільних органічних речовин за різного використання чорнозему типового / А. Балаєв, О. Піковська, О. Тонха // Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія, Науковий вісник НУБіП України. Серія: Агрономія. 2019, №286. – С. 173-179.

7. Гумусованість і фізико-хімічні властивості чорноземів Лісостепу за мінімізації обробітків і біологізації системи удобрення / А. Балаєв, О. Тонха, О. Піковська, М. Гаврилюк, К. Шеметун. 2020. // Вісник аграрної науки 98 (11), 24-31.

8. Морфогенез чорнозему типового та ізогумусолу за довготривалого використання різних систем обробітку ґрунту / Кравченко Ю.С., Тонха О.Л. // Науковий журнал «Рослинництво та ґрунтознавство», 2020. – №11(2). – 39-49.

9. Забалуєв В.О., Дегтярьов В.В., Тихоненко Д.Г., Веремесенко С.І., Балаєв А.Д., Тонха О.Л., Піковська О. В. Охорона ґрунтів та відтворення їх родючості // КІП «Компринт», 2015 -380 с.

10. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів / [М. В. Присяжнюк, С. І. Мельник, М. І. Майстренко та ін.]. – Київ: ТОВ «Вік Принт», 2010. – 107 с.

11. Коваль С.М., Таргоня В.С., Сенчук С.М. До питання використання незернової частини врожаю після збирання обсіюючими жниварками // Збірник наукових праць, Інститут землероб-ства УААН. - 2013 р. – С.52-56.

12. Козлов М. В. Методика суцільного ґрунтового-агрохімічного моніторингу сільськогосподарських угідь України, Київ 1994 р.

13. Козловский Е.В. и др. Известкование почв. Л.: Колос, 1983. -286 с.

14. Полевой определитель почв / Под ред. Н.И. Полупана, Б.С. Носко, В.П.

Кузьмичева – К.: Урожай, 1981. – 320 с.

15. Полупан М.І. Класифікація ґрунтів України / За ред. М.І. Полупана / М.І. Полупан, В.Б. Соловей, В.А. Величко. – К.: Аграр. наука, 2005. – 300 с.

16. Полупан М.І. Методичні підходи до створення генетично-субстантивної класифікації ґрунтів України на параметричній основі / М.І. Полупан, В.Б. Соловей, В.А. Величко // Вісн. аграр. науки. – 2001 – № 11 – С. 14-21

17. Полупан М.І. Родючість ґрунту як природно-антропогенна його властивість, її види та параметрична оцінка / М.І. Полупан, В.А. Величко, В.Б. Соловей // Вісн. аграр. науки. – 2009. – № 2. – С. 17-24

18. Полупан М.І. Роль скелетності у параметризації властивостей і родючості ґрунтів / М.І. Полупан, В.А. Величко, В.Б. Соловей // Вісн. аграр. науки. – 2005. – № 8. – С. 8-12

19. Почвоведение / Под ред. проф. И.С. Кауричева. Изд. четвертое. – М.: ВО Агропромиздат, 1989. – 719 с.

20. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 1 Экология, режимы и процессы, классификация и генетико-производственные аспекты. / Под ред. Н.И. Полутана. – К.: Урожай, 1988. – 296 с.

21. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. Продуктивность почв, пути повышения, мелиорации, защита почв от эрозии и управление их плодородием / Под ред. Б.С. Носко и др.. – К.: Урожай, 1989. – 179 с.

22. Природна та ефективна родючість ґрунтів України за агропотенціалом пшениці озимої / М.І. Полупан, В.Б. Соловей, В.І. Полупан, В.А. Величко, В.В. Кулинич // Вісн. аграр. науки. – 2002. – №7. – С. 14–21

23. Пріоритетні кліматичні критерії ресурсів вологозабезпечення, природи й енергетики ґрунтоутворення та родючості ґрунтів / М.І. Полупан, В.Б. Соловей, В.І. Полупан, В.А. Величко, В.В. Кулинич // Вісн. аграр. науки. – 2003. – № 2. – С. 13–19.

24. Моніторинг якості ґрунтів / [Булигін С.Ю., Вітвіцький С.В., Буланій О.В., Тонха О.Л.] Київ: НУБіП України, 2019, 428 с.

25. Ракоїд О.О. Методичні підходи до комплексної оцінки агроекологічного стану сільськогосподарських земель на регіональному рівні // Вісник Степу. Науковий збірник. – Кіровоград: Центрально-Українське видавництво, 2005. – С. 107–108

26. Сенчук С.М. До питання відтворення родючості ґрунтів // Збірник наукових праць. – УкрНДПВТ. – Випуск 5 (19). -2002.- С. 164-166

27. Спеціалізація землеробства – стратегічна основа підвищення ефективності і сталого розвитку АПК / М.І. Полупан, В.Б. Соловей, В.А. Величко, В.І. Кисіль, С.А. Балюк, В.І. Полупан, П.І. Бойко, Н.П. Коваленко // Вісн. аграр. науки. – 2005. – № 5. – С. 5–16

28. Тонха О.Л., Франко О.В., Сенчук С.М., Кравченко Ю.С. Використання нетоварної частки врожаю на добриво // Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. -2003 р. – С. 71-79

29. Чернокозинський А.В. Ґрунтово-кліматичні умови / А.В. Чернокозинський, В.А. Величко, В.М. Просунко // Формування

енергогенеруючих біоорганічних агроєкосистем. Науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва / За ред. Ю. Тараріко. — К.: ДІА, 2008. — С. 21-24

30. Шикула М.К., Балаєв А.Д., Тонха О.Л., Стрюк Л.І., Сенчук С.М.,

Майстренко В.Г. Грунтозахисні енерго-, ресурсо- і вологозберігаючі технології вирощування культур // Збірник наукових праць Уманського ДАУ. - 2004 р. — С. 784-791.

31. Bautista-Cruz, A., F. De León-González, R. Carrillo-González, and C. Robles. 2011. Identification of soil quality indicators for maguey mezcalero (*Agave angustifolia* Haw.) plantations in Southern Mexico. *Afr. J. Agric. Res.* 6: 4795-4799. [ Links ]

32. Bi, C. J., Z. L. Chen, J. Wan, and D. Zhou. 2013. Quantitative assessment of soil health under different planting patterns and soil types. *Pedosphere* 23: 194-204. [ Links ]

33. Bremer, E., and K. Ellert. 2004. Soil quality indicators: A review with implications for agricultural ecosystems in Alberta. Alberta Environmentally Sustainable Agriculture. Soil Quality Program. Alberta Agriculture, Food and Rural Development. Symbio AG Consulting. Lethbridge, Alberta. Canada. 32 p. [ Links ]

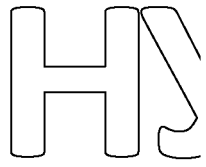
34. Campos, C. A., K. Oleschko L., J. Etchevers B., and C. Hidalgo, M. 2007. Exploring the effect of changes in land use on soil quality on the eastern slope of the Cofre de Perote Volcano (Mexico). *For. Ecol. Manage.* 248: 174-182. [ Links ]

35. Cottenie, A. 1980. Soil and Plant Testing as a Basis of Fertilizer Recommendations. *Soil Bulletin* 38/2. FAO Roma. 119 p. [ Links ]

36. CSTPA. 1980. Handbook on Reference Methods for Soil Testing. (Revised Edition). Council Soil Testing and Plant Analysis. Athens, Georgia, USA. 247 p. [ Links ]

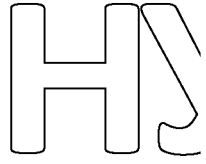
37. Doran, J. W., and T. B. Parkin. 1994. Defining and assessing soil quality. *In: Doran, J. W., D.C. Coleman, D.F. Bezdicek, and B.A. Stewart (eds.). Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. SSSA Special Publication Number 35. Soil Science Society of America. INC. Madison. Wisconsin. USA. pp: 3-21. [ Links ]*

38. Doran, J. W., and T. B. Parkin. 1996. Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. *In: Doran, J. W., and A. Jones J. (eds.). Methods for Assessing Soil Quality. SSSA Special Publication Number 49. Soil Science Society of America, INC. Madison. Wisconsin. USA. pp: 25-37. [ Links ]*

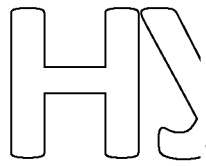


39. Doran, J. W., and M. Safley. 1997. Defining and assessing soil health and sustainable productivity. *In*: Pankhurst, C., B. M. Doube, and V.S. Gupta (eds.). *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International. Wallingford. pp: 1-28. [ Links ]

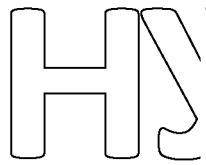
40. ESRI. 2013. Software ArcGIS 10.1. Redlands, CA. USA. [ Links ]



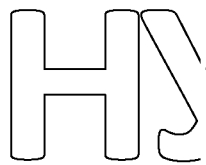
41. Ghaemi, M., A. R. Astarai, H. Emami, M. Nassiri M., and S. H. Sanaeinejad. 2014. Determining soil indicators for soil sustainability assessment using principal component analysis of Astan Quds- east of Mashhad- Iran. *J. Soil Sci. Plant Nut.* 14: 987-1004. [ Links ]



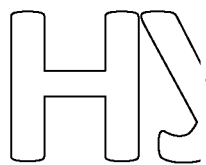
42. Gomez, A. A., D. E. Kelly S., J. K. Syers, and K. J. Coughlan. 1996. Measuring sustainability of agricultural systems at farm level. *In*: Doran, J. W., and A. Jones J. (eds.). *Methods for Assessing Soil Quality*. SSSA Special Publication Number 49. Soil Science Society of America, INC. Madison. Wisconsin. USA. pp: 401-410. [ Links ]



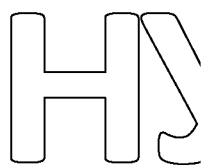
43. Govaerts, B., K. Sayre D., and J. Deckers. 2006. A minimum data set for soil quality assessment of wheat and maize cropping in the highlands of Mexico. *Soil Till. Res.* 87: 163-174. [ Links ]



44. Gregorich, E. G., M. Carter R., J. Doran W., C. Pankhurst E., and L. Dwyer M. 2007. Biological attributes of soil quality. *In*: Gregorich, E. G., and M. Carter R. (eds.). *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health*. New York. NY. pp: 81-114. [ Links ]



45. Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. World Soil Resources Reports No. 106. FAO Roma. 191 p. [ Links ]



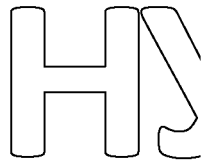
46. Joergensen, R. G., and P. Brookes C. 1990. Ninhydrin reactive measurements of microbial biomass in 0.5 M K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> soil extracts. *Soil Biol. Bioch.* 22: 1023-1027. [ Links ]

47. Karlen, D. L., M. J. Mausbach, J. W. Doran, R. G. Cline, R. F. Harris, and G. E. Shuman. 1997. Soil quality: Concept, rationale, and research needs. *Soil Sc. Soc. Am. J.* 60 :4-10. [ Links ]

48. Karlen D. L., J. C. Gardner, and M. J. Rosek. 1998. A soil quality framework for evaluating the impact of CRP. *J. Prod Agric.* 11: 56-60. [ Links ]

49. Lal, R., D. Mokma, and B. Lowery. 1999. Relation between soil quality and erosion. *In*: Lal, R. (ed.). *Soil Quality and Soil Erosion*. Soil and Water Conservation Society. Ankeny. IO. pp: 237-258. [ Links ]

50. Larson, W. E., and F. J. Pierce. 1991. Conservation and enhancement of soil quality. *In*: *Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World: proceedings of the International Workshop on Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World*, Chiang Rai,



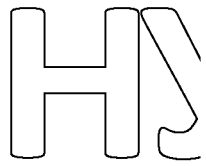
Thailand, 15-21 September 1991. (Bangkok, Thailand: International Board for Soil Resources and Management (IBSRAM), 1991)., pp: 175-203. [ Links ]

51.Liu, Z., W. Zhou, J. Shen, S. Li, and C. Ai. 2013. Soil quality assessment of yellow clayey paddy soils with different productivity. *Biol. Fert. Soils* 50: 537-548. [ Links ]



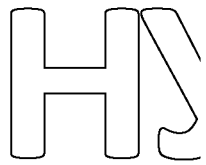
52.NRCS-Natural Resources Conservation Service. 1996. *Indicators for Soil Quality Evaluation*. USDA. [https://www.nrcrs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/nrcs142p2\\_053149.pdf](https://www.nrcrs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_053149.pdf) . (Consulta: enero 2013). [ Links ]

53.Plan Municipal de Desarrollo. San Juan Yucuita, Nochixtlán, Oaxaca. 2010. [www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/oaxaca/municipios/20224a.htm-19k](http://www.elocal.gob.mx/work/templates/enciclo/oaxaca/municipios/20224a.htm-19k). (Consulta: noviembre 2016). [ Links ]

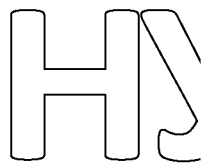


54.Pieri, C. 1989. Fertilité des Terres de Savanes. Ministère de la Coopération et CIRAD-IRAT. Paris, Francia. pp: 33-60. [ Links ]

55.Qi, Y., L. Jeremy D., B. Huang, Y. Zhao, W. Sun, and Z. Gu. 2009. Evaluating soil quality indices in an agricultural region of Jiangsu. Province, China. *Geoderma* 149: 325-334. [ Links ]

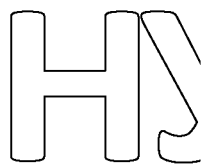


56.Ramales, O. M., M. Coronado A., y R. García J. 2014. Pobreza multidimensional y derechos humanos: situación actual en la Mixteca Oaxaqueña en el contexto de la política económica nacional. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, Septiembre 2014. <http://www.eumed.net/rev/cccss/29/mixteca.html> . (Consulta: noviembre 2016). [ Links ]



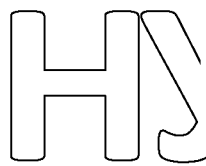
57.Reynolds, W.D., C. Drury F., C. Tan S., C. Fox A., and X. Yang M. 2009. Use of indicators and pore volume-function characteristics to quantify soil physical quality. *Geoderma*: 152: 252-263. [ Links ]

58.SARH. 1984. Guía para la asistencia técnica agrícola, Mixteca Oaxaqueña. Nochixtlan, Oaxaca, México. 138 p. [ Links ]

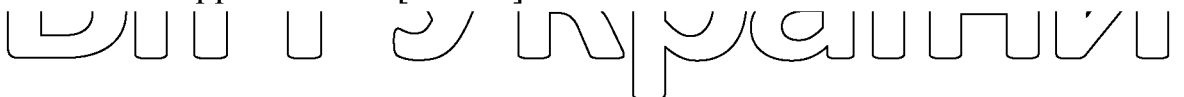


59.Singh, M.J., and K. Khera, L. 2009. Physical indicators of soil quality in relation to soil erodibility under different land uses. *Arid Land Res. Manage.* 23: 152-167. [ Links ]

60.Shukla, M. K., R. Lal, and M. Ebinger. 2004. Principal component analysis for predicting corn biomass and grain yields. *Soil Sci.* 169: 215-224. [ Links ]



61.Seybold, C.A., M.J.Mausbach, D. L. Karlen, and H. H. Roger. 1997. Quantification of soil Quality. *In: Lal, R. , J. M. Kimble, R. F. Follet, and B. A. Stewart (eds.). Soil Process and the Carbon Cycle*. CRC Press, Boca Raton. Florida. USA. pp: 387-403. [ Links ]



62. Xu, X., P. E. Thornton, and W. M. Post. 2018. A global analysis of soil microbial biomass carbon, nitrogen and phosphorus in terrestrial ecosystems. *Global Ecol. Biogeogr.* 22: 737-749. [ Links ]

63. Boutheina Douh, Amel Mguidiche, Imen Zouari, Kamel Gargouri, Mouna Ayachi. (2021) Impact of different organic amendments on: hydrodynamic soil properties and olive tree behavior conducted under deficit irrigation. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 52:19, pages 2256-2270.

64. Juan Carmona-Zabala, Dimitris Panagiotopoulos. (2021) Agricultural productivism, cosmopolitan plant-breeding, and the severed roots of agroecological thought. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 0:0, pages 1-26.

65. Maryam Rezaei Pasha, Kaka Shahedi, Qorban Vahabzadeh, Ataollah Kaviani, Mehdi Ghajar Sepanlou, Pascal Jouquet. (2020) Effect of Vermicompost on Soil and Runoff Properties in Northern Iran. *Compost Science & Utilization* 28:3-4, pages 129-135.

66. Roberto Alvarez, Josefina L De Paepe, Analía Gimenez, Verónica Reondo, Federico Pagnanini, María R Mendoza, Constanza Caride, Denis Ramiel, Facundo Facio, Gonzalo Berhongaray. (2020) Using a nitrogen mineralization index will improve soil productivity rating by artificial neural networks. *Archives of Agronomy and Soil Science* 66:4, pages 517-531.

67. Колодіївка (Тернопільський район) [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 2020. – Режим доступу до ресурсу:

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D1%96%D1%97%D0%B2%D0%BA%D0%B0\\_\(%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9\\_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B4%D1%96%D1%97%D0%B2%D0%BA%D0%B0_(%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%96%D0%BB%D1%8C%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B9%D0%BE%D0%BD)).