

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

05.02.-МР. 1644 С 2021. 10. 07. 01 ПЗ

НУБІП України

ВІЦЯК АНДРІЯ МИКОЛАЙОВИЧА

НУБІП України

2021 р.

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК 631.51:631.452:631.559:633.11«324»

ПОГОДЖЕНО

Декан агробіологічного факультету, д. с.-г. наук, доц.

Гонха О.Л.

_____ 2021 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Землеробства та гербології

доктор с.-г. наук, професор

Ганчик С.П.

_____ 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ ЗАХОДАМИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ»

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Магістерська програма

Сучасні системи землеробства

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Керівник магістерської роботи

д-р. с.-г. н., професор

Виконав

Цюк О. А.

Віцяк А. М.

КИЇВ – 2021

	ЗМІСТ	
	ЗАВДАННЯ РЕФЕРАТ	3
	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ТА ОДИНИЦЬ	4
	ВСТУП	6
1.	ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1	Вплив способів основного обробітку на агрофізичні властивості ґрунту, біологічну активність та формування симбіотичного апарату у сої	8
1.2	Продуктивність сої за різних способів основного обробітку	15
	Висновки до розділу 1	16
2.	2 ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1	Розташування дослідної установи	17
2.2	Агрофізичні та агрохімічні показники ґрунту	17
2.3	Оцінка типовості погодних умов	18
2.4	Програма і методика досліджень	23
2.5	Технологічні умови вирощування сільськогосподарських культур у дослідах	27
3.	ВПЛИВ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА РОДЮЧІСТЬ ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО	28
3.1	Щільність ґрунту	28
3.2	Вологість ґрунту	31
3.3	Поживний режим ґрунту	34
3.4	Біологічна активність ґрунту	42
3.5	Баланс основних елементів живлення	44
	Висновки до розділу 3.	46
4.	УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ	48
4.1	Урожайність сої	48
4.2	Формування структури урожаю сої	48
	Висновки до розділу 4	49
5.	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	50
5.1	Економічна оцінка	50
5.2	Енергетична ефективність	52
	ВИСНОВКИ	54
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	55

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач

кафедри землеробства та гербології

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

доктор с.-г. наук, проф. С. П. Танчик

« _____ » _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ ВІЩЯКУ АНДРІЮ МИКОЛАЙОВИЧУ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Спеціальність
Освітня програма
Магістерська програма
Орієнтація освітньої програми

201 Агрономія

Агрономія

Сучасні системи землеробства

Освітньо-професійна

Тема магістерської роботи

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

«Еколого-економічна ефективність управління заходами підвищення продуктивності сої в правобережному Лісостепу України»

Затверджена наказом ректора НУБІП України від «07» жовтня 2021 р. № 1644

«С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 11. 11. 2021 р.

Вихідні дані до магістерської роботи: ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень, чорнозем типовий малогумусний середньосуглинковий на лесі, урожайність сої за різних систем обробітку ґрунту.

1. Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- Виявити закономірності вмісту органічної речовини під впливом різних систем обробітку ґрунту;
- Встановити зміни агрофізичних та водно-фізичних параметрів ґрунту залежно від обробітку ґрунту;
- Обґрунтувати залежність врожайності сої від варіантів обробітку ґрунту.

2. Дати економічну та енергетичну оцінку ефективності систем обробітку ґрунту.

3. Перелік графічного матеріалу (за потреби) таблиці, графіки.

Дата видачі завдання « ____ » _____ 2020 р.

Керівник магістерської роботи

Цюк О. А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Віщак А. М.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота містить 65 аркуша друкованого тексту, виключає зміст, завдання на виконання роботи, реферат, вступ, має 5 розділів, огляд літератури, місце, умови, програма та методика досліджень, експериментальну частину, економічну та енергетичну оцінку результатів наукових досліджень, висновки, список літератури, а також 22 таблиць та 4 рисунка. Усі висвітлені питання та таблиці базуються на реальних даних, і мають детальне пояснення та обґрунтування. Список використаних літературних джерел складає 95 джерел.

Тема дипломної роботи: «Еколого-економічна ефективність управління заходами підвищення продуктивності сої в правобережному Лісостепу України»

Об'єктом вивчення виступають процес формування сої на тлі застосування різних обробітків ґрунту.

- Мета досліджень полягає у визначенні закономірностей впливу різних систем обробітку ґрунту на зміну показників родючості ґрунту та формування врожаю сої.

- Для досягнення мети були поставлені наступні завдання:

- виявити особливості зміни основних показників родючості ґрунту водно-фізичних властивостей в залежності від системи обробітку;

- встановити вплив систем основного обробітку ґрунту на поживний режим та біологічну активність ґрунту;

- визначити врожайність сої та її структурні показники за різних систем основного обробітку ґрунту;

- дати економічну та енергетичну оцінку результатів вирощування сої залежно від системи обробітку ґрунту;

В роботі використовувалися методи: польовий, лабораторно-польовий, математично-порівняльний.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: соя, родючість ґрунту, основний обробіток, урожайність, економічна ефективність.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ ТА ОДИНИЦЬ

НУБІП України

т/га – тон на гектар

ГТК – гідротермічний коефіцієнт

Кі – коефіцієнт істотності

шт/м² – штук на метр квадратний

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУВІП України

ВСТУП

Актуальність теми. Проблеми ресурсозбереження в сучасному сільському господарстві значною мірою вирішуються за рахунок зниження

витрат на обробіток ґрунту, що не є виправданим. Водночас раціональне

використання вирощування є однією з ключових складових цієї сфери серед

інших елементів технології. Визначення ефективності методів і прийомів

основного обробітку ґрунту при вирощуванні окремих культур або сівозміні

дозволяє рекомендувати виробництво відповідних систем, серед яких

найбільш поширеними є диференційовані в сівозмінах залежно від структури

посівних площ. Розробці та оцінці систем диференційованого обробітку

ґрунту в різних зонах України присвячені дослідження провідних вчених

(Ю.В. Будьонний, В.П. Гордієнко, В.О. Єщенко, В.М. Круть, А.М. Малієнко,

І.Д. Примака), С.П. Танчик та ін.). Проте питання мінімізації обробітку ґрунту

як складової ресурсозбереження вивчено недостатньо. Особливо для

перехідної зони від Полісся до Лісостепу. Ряд проблемних питань виникає у

зв'язку з появою та недостатньо вивченими перспективами використання

нових знарядь обробітку та прямого сівби в необроблений ґрунт. Зважаючи на

це, доцільно більш детально вивчити і порівняти виробничі, екологічні та

соціально-економічні проблеми, які можна вважати об'єктивним наслідком

застосування обробітку ґрунту в цілому. Зокрема, інтенсивне використання

техніки обробітку ґрунту на сучасному етапі сільського господарства слід

порівняти з сучасними ресурсозберігаючими та адаптивними технологіями,

які різною мірою поширені в сільськогосподарському виробництві.

Актуальність досліджень у цьому напрямі посилюється зміною клімату в

Україні, зокрема подовженням вегетаційного періоду, що призводить до зміни

строків сівби озимих культур та переоцінки ефективності прийомів та

глибини основного обробітку ґрунту. Все більше уваги набувають питання

динамічної зміни структури посівних площ та доцільності використання

чистої пари в сучасних умовах. За таких умов раціональна ресурсозберігаюча

система обробітку ґрунту стає чи не найнадійнішою частиною системи землеробства, що сприяє збереженню родючості ґрунту.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є визначення закономірностей впливу різних систем обробітку ґрунту на зміну родючості ґрунту та врожайності сої.

Для досягнення цієї мети були поставлені та вирішені такі завдання:

- виявити особливості зміни основних показників родючості ґрунту (водно-фізичні властивості, біологічна активність) залежно від системи обробітку ґрунту;

- встановити вплив систем обробітку ґрунту та їх поєднання з використанням бур'янів на посіви сої;

- визначити врожайність сої за різних варіантів обробітку ґрунту;

- дати економічну та енергетичну оцінку результатів вирощування сої

залежно від основного вирощування;

Об'єкт дослідження – чорнозем типовий малогумусний, агрофітоценози сої, способи обробітку ґрунту

Предмет дослідження - процес зміни біологічних, агрофізичних і водних показників родючості ґрунту, врожайності продукції.

Методи дослідження. У роботі були використані такі методи: польовий – встановлення та визначення основних агрофізичних показників у посівах сої під впливом обробітку ґрунту, урожайності; лабораторно-польові - визначення вологості, об'ємної маси ґрунту; математико-порівняльний - аналіз економічної та енергетичної ефективності агротехнічних заходів.

Наукова новизна отриманих результатів. Вперше для центрального Лісостепу України встановлено вплив систем обробітку ґрунту на показники родючості ґрунту, а також представлено економічну та енергетичну ефективність систем обробітку ґрунту в агроценозі сої.

НУБІП України

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Вплив способів основного обробітку на агрофізичні

властивості ґрунту, біологічну активність та формування симбіотичного апарату у сої

Вплив способів основного обробітку на агрофізичні властивості ґрунту, біологічну активність та формування симбіотичного апарату у сої Обробіток ґрунту – одна з найважливіших складових системи землеробства. Незважаючи на те, що серед чинників, які впливають на врожайність, йому, на думку деяких вчених, припадає лише 7,5–17,4%, – це істотна й енергонасичена сукупність технологічних заходів, без яких досягнення високої ефективності землеробства неможливе. Новими передумовами в розвитку теорії та практики обробітку ґрунту є зменшення частки його природної родючості у формуванні врожаю сільськогосподарських культур у зв'язку із застосуванням добрив, пестицидів, розширенням можливостей машиннотракторного парку та ін. [27, 53, 54, 57]. Основним показником, який характеризує вплив способів обробітку на ґрунт є його щільність складення, оптимальний рівень якого для більшості сільськогосподарських культур знаходиться для сірого лісового ґрунту в межах 1,10–1,40 г/см³. Перевищення цих значень погіршує накопичення вологи в орному і кореневмісному шарі та використання рослинами з ґрунту, негативно позначається на подальшому рості і розвитку рослин, знижує біологічну активність ґрунту, призупиняючи процеси переходу важкодоступних елементів мінерального живлення в доступні [56, 60, 89]. Щільність складення ґрунту є однією з важливих характеристик, що свідчить про умови стабільності агроценозу. Зі щільністю складення ґрунту пов'язані всі ґрунтові процеси: водопроникність, вологоємність, повітрообмін, теплоємність, мікробіологічні та інші процеси. Вона впливає на його технологічні властивості та якість обробітку ґрунту. Все це відображається на величині та якості врожаю [32]. 27 За результатами досліджень А. Д. Грицай та ін., на сірому лісовому крупнопилувато-легкосуглинковому ґрунті

встановлено, що максимальну продуктивність пшениця озима формує за щільності складення орного шару упродовж вегетації $1,23-1,38 \text{ г/см}^3$, ячменю ярого, кукурудзи і гороху $1,10-1,36 \text{ г/см}^3$. Наприкінці вегетації допустимим є рівень щільності складення $1,40-1,50 \text{ г/см}^3$, при цьому величина рівноважної щільності досягає рівня $1,50-1,51 \text{ г/см}^3$ і перевищує її оптимальне значення [17]. За даними Н. І. Картамишева та А. А. Тарасова [35], обробіток ґрунту із залишенням рослинних решток на поверхні поля чи його поверхневому шарі, завдяки підвищенню несучої здатності ґрунту, призупиняє техногенне переущільнення. Однак зниження інтенсивності ущільнення прийнятне лише на ґрунтах з рівноважною щільністю, близькою до оптимальної для польових культур. В іншому разі спостерігається неминуче переущільнення навіть при незначному техногенному ущільненню [35]. Ущільнення орного шару до $1,55 \text{ г/см}^3$ збільшує вміст недоступної рослинам вологи від 3,5 до 4,0 % маси ґрунту, яке призводить до зменшення запасів продуктивної вологи [18, 30, 57]. За дослідженнями А. М. Малієнка встановлено, що безпліцевий оловний обробіток ґрунту позитивно впливає на щільність складення сірого лісового ґрунту лише за посушливої осені. На таких ґрунтах, де підорний шар ґрунту досить ущільнений, важливе значення належить глибокому розпушенню [57]. Медведєв В. В. відзначає, що в природних умовах діапазон зміни щільності складення ґрунту під впливом його вологості й температури коливається в межах $\pm 0,05 \text{ г/см}^3$. При механічному обробітку цей діапазон може сягати $\pm 0,40 \text{ г/см}^3$ [61]. Разом із тим, ряд авторів відмічають, що оптимальна для росту і розвитку рослин щільність складення ґрунту не відповідає його розпушеному стану і визначається не лише типом ґрунту, але і біологічними особливостями культур [21, 22, 85]. Зміна агрофізичних властивостей ґрунту під впливом способів основного обробітку пов'язана також з характером перерозподілу в шарі, що обробляється, свіжої органічної маси, негуміфікованих органічних решток і кореневої системи рослин [58, 59]. За дослідженнями Л. І. Ворони та ін. [13, 15], тривале застосування безпліцевого обробітку, мілкої оранки та

дискового обробітку зумовлює диференціацію орного шару за твердістю і щільністю складення ґрунту. Так, за безпліщевих обробітків ці показники в шарі 0-10 см зменшуються, а в шарі 10-20 і 20-30 см порівняно з оранкою,

збільшуються. Однак іншими дослідженнями науковців, встановлено, що диференціація орного шару ґрунту за щільністю складення за різних обробітків чітко виражена лише у ранній фазі розвитку культур, а на час збирання врожаю вона вирівнюється [8]. На думку Н. Ф. Коптева [40], за тривалого застосування плоскорізного обробітку спостерігається помітне збільшення щільності складення ґрунту, особливо в шарах глибше 0-10 см.

При підвищенні або зниженні на 0,1-0,2 г/см³ порівняно з оптимумом, урожай знижується, а при значному ущільненні різко знижується. За даними М. М. Ломакіна [50], при всіх способах обробітку відбувається руйнування агрономічно цінної структури ґрунту, але найбільше цей процес виражений за оранки у верхньому шарі. Запаси продуктивної вологи є одним з основних критеріїв, які використовуються для оцінки умов вирощування сільськогосподарських культур. Баланс вологи у кореневмісному шарі визначається кліматичними і погодними умовами, властивостями ґрунту і його будовою під час обробітку, а також біологічними особливостями рослин,

зокрема їх кореневої системи [19]. Вологозабезпеченість рослин передусім визначається відношенням кількості вологи, яка є в ґрунті, до тієї кількості, яка потрібна для нормального розвитку рослин. Установлено, що запаси продуктивної вологи незалежно від ґрунтово-кліматичних умов до 5 мм в орному шарі ґрунту під час сівби не дають сходів, при запасах 10 мм сходи з'являються, проте вони починають частково засихати і стають дуже зрідженими. При запасах 11-20 мм умови для появи сходів задовільні, а понад 20 мм завжди з'являються дружні сходи [9].

Ряд вчених дійшли протилежного висновку – що плоскорізний обробіток сприяє додатковому, порівняно до оранки, накопиченню вологи в осінньо-зимовий період. Так, дослідженнями М. К. Шижули та ін. встановлено, що за пліщевого обробітку розпушений на глибину 20 см орний шар

Ряд вчених дійшли протилежного висновку – що плоскорізний обробіток сприяє додатковому, порівняно до оранки, накопиченню вологи в осінньо-зимовий період. Так, дослідженнями М. К. Шижули та ін. встановлено, що за пліщевого обробітку розпушений на глибину 20 см орний шар

Ряд вчених дійшли протилежного висновку – що плоскорізний обробіток сприяє додатковому, порівняно до оранки, накопиченню вологи в осінньо-зимовий період. Так, дослідженнями М. К. Шижули та ін. встановлено, що за пліщевого обробітку розпушений на глибину 20 см орний шар

Внаслідок конвекційно-дифузного випаровування втратив залишкову кількість вологи, тоді як за безполицевого обробітку волога зберіглася завдяки меншій розпушеності ґрунту і захисній дії мульчі рослинних решток [91, 94].

Аналогічні результати одержано Ф. Т. Моргуном – він стверджує, що вміст продуктивної вологи весною в 2-метровому шарі ґрунту за оранки становив

200 мм, а за безполицевого обробітку вологи було більше на 12–28 мм [68]. На

протипагу цьому, в працях М. Краузе [14] та Л. М. Листопадова [49] 30

відмічено, що безполицевий обробіток за вмістом запасів вологи в ґрунті не

має переваги перед оранкою. Ряд дослідників [10, 44, 64] вказують на

сприятливі умови для нагромадження доступної вологи в ґрунті за

поверхневого дискового або плоскорізного обробітку ґрунту порівняно з

оранкою. Отже, суперечливість даних літературних джерел свідчить, що

питання впливу глибини та способу обробітку на режим вологості ґрунту

вивчене не достатньо тому продовження цих досліджень залишається наразі

актуальним через зміну особливостей зволоження, динаміку опадів в зоні та

клімат.

Інтегрованим показником родючості ґрунтів прийнято вважати вміст

гумусу, який одночасно є акумулятором вуглецю, а також носієм тимчасово

поглинутих сполук біогенних елементів [80, 82]. Своєю чергою, синтез

гумусових сполук можливий лише за наявності в ґрунті органічної речовини з

відповідними якісними показниками. Однак надходження її до ґрунтів нині

обмежене через різке зменшення обсягів застосування гною, ігнорування

сівозмінь, зведення до мінімуму площ вирощування багаторічних трав,

спалювання соломи тощо [67, 90, 93]. Внаслідок цього активно проходять

процеси дегуміфікації [86]. Ці процеси ще більше посилюються за внесення

необґрунтованих доз азотних добрив, оскільки надлишок рухомого азоту в

ґрунті викликає у ґрунтових мікроорганізмів посилену потребу у карбоні (С),

а за її відсутності свіжої органічної речовини вони використовують гумусові

сполуки як джерело карбону й енергії. Отже, вирішуючи проблему азотного

живлення сільськогосподарської культури, сприяємо активній мінералізації

гумусу [23]. Як вже зазначалося вище, другою важливою складовою родючості ґрунтів агроценозів є наявність у них доступних для рослин сполук біогенних елементів, передусім, азоту, фосфору і калію, на чому і ґрунтується

основні закони агрохімічної науки [1]. При цьому стратегії оптимізації мінерального живлення рослин повинні бути зорієнтовані на вирішення таких

різнопланових завдань, як одержання стабільних високих урожаїв сільськогосподарських культур з оптимальними показниками біологічної якості і гігієнічної чистоти, скорочення питомих витрат поживних речовин у

продукційному процесі культурних рослин, мінімізацію навантаження засобів хімізації на ґрунт для збереження його родючості й екологічних функцій [72].

Відповідно до цього, оцінка ефективності застосування мінеральних добрив повинна здійснюватися з врахуванням не лише економічної, агрономічної

цінності, але й з точки зору їх впливу на довкілля [5]. На це почали звертати

увагу з появою численних проблем стану ґрунтів, різкого зниження в них вмісту гумусу і родючості загалом, забруднення водою тощо.

Біологічна активність ґрунту визначає його родючість, екологічний та фітосанітарний стан. Окрім того, мікроорганізми можуть проявляти себе як

індикатори ґрунтів. Це дає можливість визначити наявність контамінантів, які впливають на показники біологічної активності, зокрема інтенсивність

виділення вуглекислого газу з ґрунту [33]. Кінцевими продуктами повного циклу мікробіологічної трансформації органічної речовини ґрунту є CO_2 ,

тому саме за активністю виділення з ґрунтового середовища вуглекислого газу прийнято оцінювати швидкість розкладу органічної речовини як одного з

показників біологічної активності ґрунту [44, 77]. Серед агротехнічних заходів, які значною мірою впливають на проходження мікробіологічних

процесів у ґрунті, обробітку належить одне з провідних місць. За механічної дії на ґрунт змінюються його агрофізичні властивості, що певною мірою

впливає на водно-повітряний і тепловий режими ґрунту. Його дія на розвиток ґрунтової мікрофлори проявляється не лише через зміну умов життєдіяльності

рослин та мікроорганізмів, але й внаслідок переміщення та перерозподілу

органічних решток у межах оброблюваного шару. Разом із тим, створення оптимальних для кореневої системи сільськогосподарських культур фізичних параметрів ґрунту (вологість, аерація та ін.) у процесі його оброблення ще не гарантує найкращого розвитку мікробного угруповання ґрунту [4, 37, 95]. На думку Є. Н. Міщустіна, В. Р. Купревича [45, 66] біологічна активність ґрунту є важливим показником родючості. За Є. Н. Міщустіним [66] розкладання клітковини у ґрунті є одним з основних процесів, які визначають кругообіг вуглецю в природі, оскільки клітковина становить близько 50 % усіх органічних сполук ґрунту. Загальна активність біомаси ґрунту і темпи розкладу органічної речовини характеризується інтенсивністю виділення вуглекислоти. Як вважає І. Б. Ревут [74], інтенсивність виділення CO₂ корелює зі швидкістю розкладання целюлози, активність процесу нітрифікації та перетворення в легкодоступні форми поживних речовин, що відповідним чином впливає на ефективну родючість ґрунту. Тому ступінь розкладання целюлози можна використовувати, як показник стану ефективної родючості ґрунту. Крім того, цим дослідником встановлено, що при збільшенні щільності складення ґрунту швидкість виділення CO₂ зменшується. Найбільш сприятливі умови для діяльності мікрофлори відповідають вологості ґрунту в межах 60–80 % від найменшої вологоємності і температурі 20–30 °C [75]. Дослідженнями на сірому лісовому ґрунті, проведеними М. К. Плішко, Л. Б. Бітюковою та М. В. Коломійцем, встановлено позитивний вплив на формування мікробного ценозу локалізації енергетичного матеріалу у верхній частині шару, що обробляється, яке спостерігається за обробітків без обертання скиби [5, 6, 37]. На думку авторів, це пов'язано із збільшенням загальної кількості мікрофлори, яка бере участь у трансформації органічних решток і підвищенні коефіцієнта гуміфікації. За дослідженнями Л. М. Красюк [42] біологічна активність сірого лісового ґрунту залежить від глибини заробляння органічної маси і добрив. За безпліщевого обробітку спостерігається підвищення інтенсивності біологічних процесів у верхньому, 0–10 см шарі ґрунту, тоді як за оранки інтенсивніший перебіг біологічних

процесів відбувався у шарі 10–30 см. На мікробіологічні процеси в ґрунті також мають вплив гербіциди, особливо ґрунтової дії. Перед тим, як потрапити через коріння в рослину, гербіциди неминуче вступають у контакт з ґрунтом, впливаючи на проходження 34 у ньому біологічних процесів [47].

За даними Ю. В. Круглова [43], більшість ґрунтових гербіцидів у перший період після їх внесення знижують розвиток амоніфікаторів, нітрифікаторів, денітрифікаторів, целюлозорозкладальних ґрунтових мікроорганізмів. Пізніше їх розвиток приходить у норму, і навіть стимулюється. Мішустінім Є. Н. [66]

досліджено, що рекомендовані норми гербіцидів можуть деякою мірою знизити біохімічну активність мікроорганізмів ґрунту, але не викликають глибокого токсичного ефекту. Одним з інтегральних показників, за яким визначають рівень активності мікроорганізмів ґрунту є інтенсивність розкладання клітковини (целюлози). Цей показник характеризує енергію

кругообігу вуглецю ґрунтовими мікроорганізмами [73] та визначає рівень ґрунтової родючості і продуктивності біоти [81]. Тому вивчення інтенсивності та спрямованості процесів розкладання клітковини залежно від природних і антропогенних факторів має велике значення.

Соя сприяє розмноженню вільноживучих азотфіксаторів у кореновому шарі ґрунту, так у прикореневій зоні сої азотфіксувальних бактерій формується більше, ніж у ґрунті без коренів, у фазі 1-го трійчастого листка – у 42 рази, цвітіння – у 95, дозрівання – у 13 разів [87, 88]. Найважливішою

біологічною особливістю сої вважається її здатність до симбіозу з бульбечковими бактеріями, завдяки чому в біологічний кругообіг залучається велика кількість атмосферного азоту. Після збирання врожаю чимало азоту залишається в ґрунті [34]. За сприятливих умов соя здатна залишати в ґрунті до 320 кг/га азоту (у середньому 50–80 кг/га). Азот сої, на відміну від азоту

мінеральних добрив (а іноді й органічних), не забруднює навколишнє середовище, легко засвоюється іншими рослинами. І тому соя є не тільки азотфіксатором, але і найціннішим попередником для багатьох

сільськогосподарських культур, особливо озимих зернових колосових. Збільшення врожайності зернових після сів досягає 86–113 % [36, 95].

1.2. Продуктивність сів за різних способів основного обробітку

Основним показником оцінки різних систем обробітку ґрунту є рівень урожайності окремих культур і продуктивність сівозміни. Урожайність, як показник продуктивності сільськогосподарських культур, є похідною від факторів та умов, в яких вона формується. Тому коливання кожного фактора безсумнівно впливають на рівень урожайності сільськогосподарських культур. На сьогодні у вітчизняному сільському господарстві дискусійним залишається питання ефективності застосування в короткооборотних сівозмінах різних систем основного обробітку ґрунту. Невирішеною проблемою є встановлення оптимальної системи внесення добрив при мінімізації обробітку ґрунту [7, 31, 60]. Численні дослідження показують, що в стаціонарному досліді, коли всі фактори, що впливають на врожай, підтримуються на одному рівні, мінімальний обробіток ґрунту сприяє тому ж урожаю, що й при традиційній системі обробітку ґрунту. У окремі роки це призводить до значного підвищення врожайності, особливо зернових [27, 79, 83]. У літературі є дані про зниження врожайності деяких культур за системою безполіційного вирощування [69]. Слід зазначити, що негативний вплив безполіцевого обробітку ґрунту можна значно зменшити, а позитивні сторони – посилити. Численні дані, отримані в нашій країні та за кордоном, свідчать, що найбільш раціональна система обробітку ґрунту в сівозмінах є диференційованою з урахуванням біологічних особливостей посівів, стану ґрунту, забур'яненості поля [75]. Результатом багаторічних комплексних досліджень ННЦ «Інститут землеробства НААН» стало обґрунтування використання ресурсозберігаючих технологій основного обробітку ґрунту в зерновій сівозміні. Такі технології засновані на більш чіткій градації глибини і способів вирощування. Раціональне поєднання різних заходів основного вирощування за групами сільськогосподарських культур є основою отримання стійких урожаїв та економного витрачання енергоресурсів [38]. Багато вчених

стверджують, що сучасні системи обробітку ґрунту мають базуватися на принципах мінімізації [12, 24]. Водночас дискусійним залишається питання використання мінімізованих систем основного обробітку ґрунту в сільському господарстві. Однією з причин цього є невідповідність даних щодо його впливу на агрофізичні властивості, поживний статус, фітосанітарний статус та продуктивність сільськогосподарських культур. З одного боку, мінімальний обробіток ґрунту дозволяє знизити витрати виробництва на його виконання на 15-20%, у тому числі витрати палива на 30-35%, підвищити продуктивність праці на 25-30%, захистити ґрунт від вітрової та водної ерозії та деградації, підвищують вміст органічної речовини у верхньому шарі (0-10 см) і забезпечують однакову врожайність сільськогосподарських культур, порівняно з традиційною ораною. Водночас необґрунтоване використання неглибокого (12–16 см) та поверхневого (6–8 см) основного обробітку ґрунту при тривалому застосуванні дискових знарядь спричиняє різке збільшення щільності, складчастості та зменшення пористості ґрунту, що призводить до погіршення водопроникності та продуктивної вологи в кореновому шарі, за рахунок стоку води від 50 опадів і зрошення. Концентрація насіння бур'янів у поверхневому шарі ґрунту сприяє зростанню бур'янів у посівах, підвищенню рівня ураженості рослин хворобами та шкідниками, що зумовлює необхідність збільшення пестицидного навантаження на агроєнози та додаткових фінансових витрат [7, 79] . .

Висновки до розділу 1

Таким чином, у літературі наводяться досить суперечливі дані про вплив різних обробок на фізичний стан ґрунту. Ряд авторів посиляється на погіршення фізичних властивостей ґрунту при безплічевому обробітку, а в інших роботах спостерігається позитивний ефект обробітку ґрунту без ротації пласта. Таким чином, вивчення впливу основних методів обробітку ґрунту на рівень продуктивності с/г є актуальним предметом досліджень, але потребує додаткових досліджень у конкретних ґрунтово-кліматичних та економічних умовах.

2 ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Розташування дослідної установи

Наукові дослідження проводилися на агрономічній дослідній станції Національного університету біоресурсів і природокористування України, що в Київській області Фастівського району. Ішченичий. За природно-сільськогосподарським районуванням України ця територія віднесена до зони Лісостепу, губернія - до Правобережного Лісостепу, Середньодніпровсько-Бузького природно-сільськогосподарського округу, Фастівського природно-сільськогосподарського округу.

2.2 Агрофізичні та агрохімічні показники ґрунту

Ґрунт дослідної ділянки представлений чорноземом типовим середньосуглинистим. Вміст гумусу в (0-30 см) шару ґрунту 4,38-4,53%, рН сольового екстракту 6,9-7,3; всмоктувальна здатність - 32 мг-екв. на 100 г ґрунту. Запас гумусу в метровому шарі становить 405-450 т/га. Цей ґрунт характерний для зони Лісостепу, займаючи 54,6% її території. Підземні води залягають на глибині 5-6 м.

Таблиця 2.1 - Фізико-хімічні показники чорнозему типового

Глибина шару, см	Гумус, %	рН водне	рН сольове	Гідролітична кислотність, мг-екв на 100 г ґрунту	Сума основ, мг-екв на 100 г ґрунту	Місткість вбирання, мг-екв на 100 г ґрунту	Ступінь насичення основами, %	Карбонати, %	Об'ємна маса, г/см	Питома маса, г/см
0-20	4,58	5,60	6,87	1,45	22,96	24,80	92,50	-	1,16	2,59
20-50	4,38	5,85	7,3	0,52	23,32	24,60	94,80	0,52	1,25	2,66
50-100	1,3	7,12	7,3	0,50	21,60	22,80	95,00	4,15	1,27	2,66

Повна вологість дослідної площі в шарі 0–30 становить 38,4%, у шарі 30–45 см 42,75%. Вологість поля в шарі 0–30 см досягає 28,2%, вологість розриву каплярів – 19,7%, максимальна гігроскопічність – 7,46%, вологість недоступна для рослин – 10%, загальний зазор становить 52–55%.

Таблиця 2.2 – Агрохімічні показники чорнозему типового

Глибина шару, см	Вміст загального азоту за Гюріним	Мг на 100 г ґрунту		
		легкогідролізованого азоту за Гюріним	рухомого фосфору за Мачікіним	обмінного калію (за Масловою)
0-20	0,21	2,6	10,0	7,8
20-50	0,17	1,8	8,0	6,25
50-110	0,04	-	5,1	4,3

За вмістом легкогідролізованого азоту ґрунт дослідної ділянки відноситься до малозабезпеченого, рухомого фосфору і обмінного калію – середньо забезпеченого (П. О. Дмитренко, Б. С. Носко, 1987).

2.3 Оцінка типовості погодних умов

Таблиця 2.3
Оцінка типовості метеорологічних умов вегетаційного сезону 2021 року

Показники	Місяць								Сума за вегетацію
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Опади, мм									
Кількість у 2021 р.	33,1	99,8	28,9	45,6	44	18	11,4	280,8	
Багаторічна норма	46,0	48,0	64,0	83,0	57,0	34,0	36	368	
Відхилення від норми	-12,9	51,8	-35,1	-37,4	-13,0	-16,0	-16,0	-87,2	
Коефіцієнт істотності відхилень	0,1	1,8	-0,6	-0,7	-0,2	-0,7	-0,6	-0,68	
Сума активних температур, $\geq 10^{\circ}\text{C}$									
Сума у 2021 р.	202	405	596	713	641,0	430,0	254,0	3241	

Багаторічна норма	262	459	538	588	567	429	225	3078
Відхилення від норми	-50	-54	38	125,0	74,0	1,0	29	163
Коефіцієнт відхилення	-0,7	-0,8	0,8	2,8	2,1	0,0	0,5	2,0
Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)								
ГТК 2021 р.	1,6	2,4	0,48	0,63	0,7	0,4	0,4	0,9
Багаторічна норма	1,8	0,9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,6	1,1
Відхилення від норми	-0,2	1,5	-0,6	-0,5	-0,4	-0,7	-1,2	-0,2
Коефіцієнт істотності відхилень	-0,2	1,7	-0,6	-0,9	-0,4	-0,7	-0,6	-0,5

Аналіз типовості метеорологічних умов вегетаційного періоду 2021 року показує, що коефіцієнт суттєвості для опадів (-0,68) у 2021 році порівняно з багаторічними даними був незначним. У середньому за вегетаційний період опадів випало на 87 мм менше порівняно з багаторічною нормою. Особливо екстремальні умови склалися в червні та липні, де опадів було менше на 35,1 та 37,4 мм відповідно. Вегетаційний рік видався сухим, тож у квітні дефіциту було 12,9 мм, у серпні – 13 мм, у вересні та жовтні – 16 мм. Сума активних температур за вегетаційний період значно відрізнялася від багаторічної норми, загалом, протягом вегетаційного періоду. Значне відхилення суми активних температур спостерігалось в липні ($K_i = 2,8$) та серпні ($K_i = 2,1$) (табл. 2.3, рис. 2.3).

Значення гідротермічного коефіцієнта протягом вегетаційного періоду мало незначне відхилення від багаторічної норми. Таким чином, за метеорологічними умовами вегетаційного періоду 2021 року можна зробити висновок, що кількість опадів і гідротермальний коефіцієнт за цей період мали незначні відхилення від багаторічних даних і були типовими для загальних умов (табл. 2.3, рис. 2.2).

Сума активних температур за цей же період мала значні відхилення і була нетиповою в порівнянні з багаторічними даними. Загалом погодні умови 2021 року відрізнялися різким контрастом з часом.

Початок весни та осені були надзвичайно посушливими, що вплинуло на проростання, ріст та розвиток рослин. Такі погодні умови негативно вплинули на ріст і розвиток культурних рослин.

Таблиця 2.4

Оцінка типовості метеорологічних умов вегетаційного сезону 2020 року за

даними метеослужби ВП НУБіП «Агрономічна дослідна станція»

Показники	Місяць								Сума за вегетацію
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Опади, мм

Кількість у 2020 р.	40,3	179	76	61,3	45,4	37,5	107	249
Багаторічна норма	46,0	48,0	64,0	83,0	57,0	34,0	36,0	368,0
Відхилення від норми	-5,7	131	12	-21,7	-11,6	3,5	71	119
Коефіцієнт істинності відхилень	-0,6	2,0	-0,2	-0,7	-0,2	0,04	1,29	1,63
Сума активних температур >10°C								
Сума у 2020р.	194,4	356,4	649	685	671	535	295	3386
Багаторічна норма	252	459	558	588	567	429	225	3048
Відхилення від норми	12,3	-4,7	54,0	68,6	106,8	106	70	59
Коефіцієнт відхилення	0,3	-0,1	4,3	1,6	8,2	0,19	0,86	15,3

Гідротермічний коефіцієнт (ГТК)

ГТК 2020 р.	2,0	5,0	1,17	0,89	0,67	0,70	3,6	2,0
Багаторічна норма	1,8	1,0	1,1	1,4	1,0	0,8	1,6	1,2
Відхилення від норми	-0,5	1,1	-0,3	-0,7	-0,4	-0,1	2,0	1,1

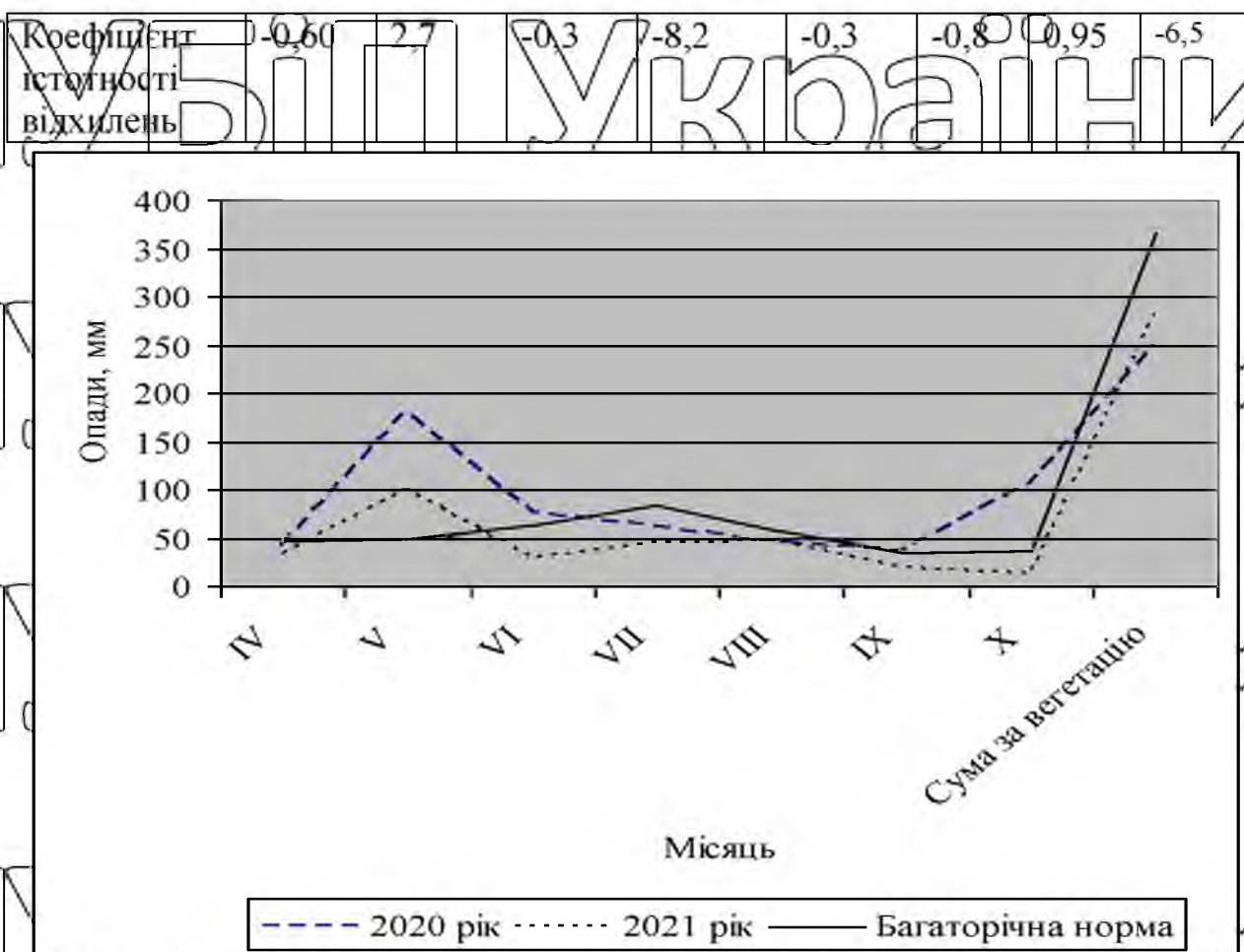


Рисунок 2.1 Кількість опадів в роки досліджень, мм

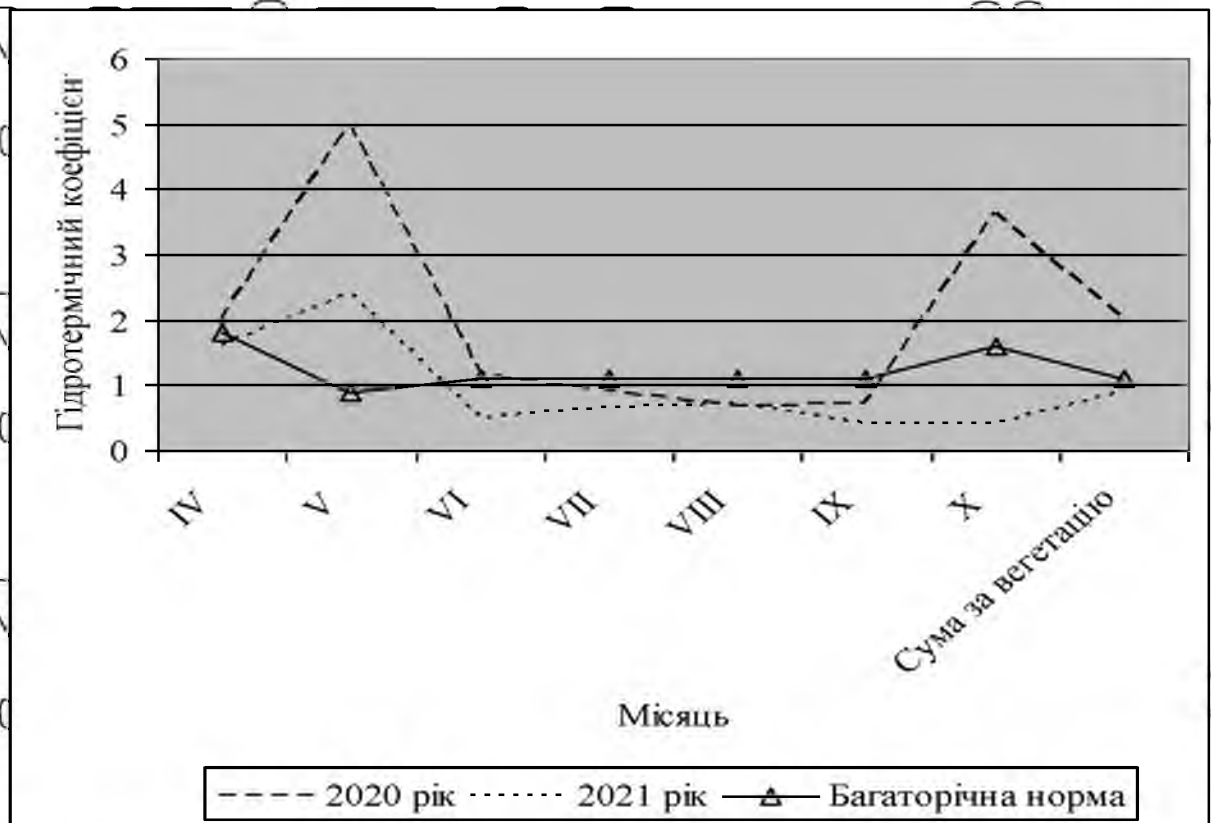


Рисунок 2.2 Гідротермічний коефіцієнт в роки досліджень

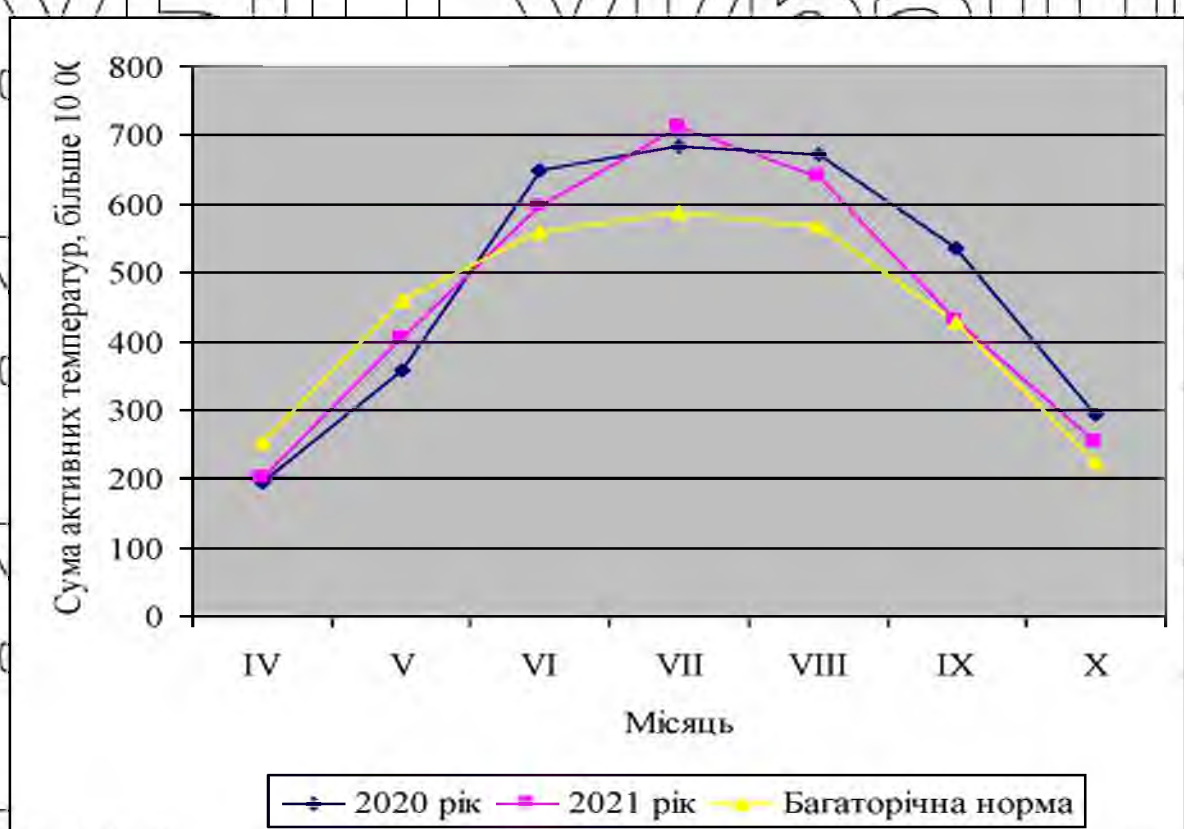


Рисунок 2.3 Сума активних температур, >10 °C

Аналіз типовості метеорологічних умов вегетаційного періоду 2020 року показує, що коефіцієнт суттєвості для опадів (1,63) у 2020 році порівняно з багаторічними даними був незначним. У середньому за

вегетаційний період опадів випало на 29,5 мм менше порівняно з багаторічною нормою. Особливо екстремальні умови переважали з липня по серпень, де опадів було менше (21,7-11,6 мм) за багаторічну норму (табл. 2.4, рис. 2.1). Кількість активних температур протягом вегетаційного періоду відрізнялася від багаторічної норми незначно, загалом протягом вегетації.

Значне відхилення суми активних температур спостерігалось в червні ($K_i = 4,3$) та серпні ($K_i = 8,2$) (табл. 2.4, рис. 2.3).

Значення гідротермічного коефіцієнта протягом вегетаційного періоду мало незначне відхилення від багаторічної норми. Таким чином, за метеорологічними умовами вегетаційного періоду 2020 року можна зробити висновок, що кількість опадів та гідротермальний коефіцієнт для цього періоду мали значні відхилення від багаторічних даних та були нетиповими для загальних умов.

Сума активних температур за цей же період не мала суттєвих відхилень і була типовою в порівнянні з багаторічними даними.

Загалом погодні умови у звітному році відрізнялися різким контрастом у часі. Весна та перша половина літа були надзвичайно посушливими, що вплинуло на проростання, ріст та розвиток рослин. Такі погодні умови негативно вплинули на ріст і розвиток культурних рослин.

2.4 Програма та методологія дослідження

Дослідження проводили на дослідному полі кафедри сільського господарства та гербології в 5-польному зерновому ряді, характерному для зони сівозміни. Схема сівозміни така: соя - озима пшениця - соняшник - ячмінь - кукурудза на зерно. Дослідження проводили на своєму полі.

Розмір посівної площі 93,6м, облікова площа 59,2м. Повторіть дослід 4 рази. Система внесення добрив і внесення пестицидів характерні для інтенсивного сучасного сільського господарства. Загальновизнаною є агротехніка вирощування сільськогосподарських культур.

Цей ґрунт характеризується агрономічно цінною грудкувато-зернистою структурою, сприятливими фізико-фізико-хімічними властивостями та інтенсивною біологічною активністю.

У стаціонарному польовому досліді вивчаються варіанти основних систем обробітку ґрунту групи: диференційований (контрольний), безполіцевий та мілководний безполіцевий.

Відбір проб та підготовку проб до аналізу здійснювали за загальноприйнятими методами, описаними в літературі та відповідно до ДСТУ 4287: 2004, ДСТУ ISO 10381-1: 2004, ДСТУ ISO 10381-2: 2004, ДСТУ ISO 10381-3: 2004, ДСТУ ISO 10381- 5: 2005.

З метою оцінки агротехнічних дослідів проведено комплекс агрофізичних досліджень, агрохімічних аналізів, фенологічних спостережень:

- щільність складу ґрунту методом нарізки кілець у модифікації М.А.Качинського за ДСТУ ISO 11272–2001 (1998) у шарах ґрунту 0–10, 10–20, 20–30 см у фазі: повне проростання, цвітіння, і повна стиглість зерна;
- проведено розрахунок маси кореневих решток та побічних продуктів посівів сівозміни за рівнянням регресії;

- вміст вологи в ґрунті - термостатно-ваговий метод. Визначення проводили в динаміці після збирання попередника для встановлення рівня накопичення вологи за осінньо-зимовий період, а за три терміни за фенофазами посівів: повні сходи, цвітіння, повна стиглість у шарі ґрунту 0-100 см кожні 0-10 см з подальшим встановленням рівня вологозабезпечення посівів;

- сумарна біологічна активність - польовий адсорбційний метод викиду CO₂ за Карпачевським;

- вміст загального гумусу в ґрунті - за методикою І.В. Тюріна в модифікації Кононова-Бельчикової, %;

- досліджено поживний режим ґрунту: вміст лужно-гідролізованого азоту – за даними Ниви; вміст рухомих сполук фосфору та калію - за методом Кірсанова у водній витяжці, у шарі ґрунту 0-30 см згідно з ДСТУ 4405:2005;

- видалення культури NRK розрахунковим методом;

- фенологічні спостереження за ростом і розвитком сільськогосподарських рослин за «Методикою державного сортовипробування посівів»;

- урожайність – за методикою в перерахунку на стандартну вологість для сої (12%), озимої пшениці та кукурудзи (14%);

- якість зерна сівозмін оцінювали методом інфрачервоної спектроскопії на інфрачервоному аналізаторі NR Systems 4500;

- розраховано економічну ефективність сільськогосподарських культур за технологічними картами за цінами 2020 року;

- енергоефективність вирощування сільськогосподарських культур, розрахована за методикою Ю. О. Тарарико;

- статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу з використанням пакету комп'ютерних програм для статистичного аналізу.

Таблиця 2.5

Схема стаціонарного дослідження систем землеробства

Градації системи землеробства	Зміст градацій систем землеробства	Градації системи основного обробітку ґрунту
Інтенсивна промислова (контроль)	Пріоритетне використання промислових агрохімікатів для відтворення родючості ґрунту з висесенням на гектар площі 12 т гною і 300 кг NRK мінеральних добрив	1. Диференційований (контроль) 2. Полицево-безполицевий 3. Мілкий безполицевий

Програма магістерської роботи передбачала дослідження варіантів основного обробітку ґрунту, диференційованого (контрольного), полищезового та малополищезового на тлі інтенсивної системи землеробства.

Детальна інформація про сутність обробітку ґрунту наведена в

ст. 2.6.

Зміст градацій другого фактора, систем основного обробітку ґрунту в сівозміні:

1. Диференційована (контрольна): проведення в сівозміні 3 різної глибини оранки, поверхневий обробіток під озиму пшеницю після сої 1 раз - глибоке розпушування під ячмінь.

2. Полищезо-безполищезовий: проведення для сівозміни 2-разової оранки під соняшник і кукурудзу на зерно під іншу культуру безполищезовий обробіток.

Система основного обробітку ґрунту під пшеницю озиму в стаціонарному досліді

Таблиця 2.6

Варіанти систем обробітку ґрунту	Послідовність заходів, глибина (см) і кратність (разів) під культуру				
	дискування	культивування до основного обробітку	оранка	плоско-різний обробіток	культивування після основного заходу
1. Диференційований (контр.)	8-10	-	20-22		5-6 (2р)
2. Полищезо-безполищезовий	8-10 (2р)	-		20-22-	
4. Мілкий безполищезовий	6-8, 8-10		-		5-6 (2р)

3. Мілкий безполищезовий: проведення обробітку дисковими знаряддями на глибину 8-10 см під всі культури сівозміни.

2.5 Технологічні умови вирощування сільськогосподарських культур у досліді

У сівозміні висівали сою сорту Аполон під технологію Гліфосату.

Для виконання технологій вирощування у дослідних системах землеробства застосовували сільськогосподарські машини: плуг ПЛН-3-35,

плоскоріз ПГ-3-5, борону БДТ-3, комбіновану машину, сівалки Great Plains,

СЗ-3,6. Сільськогосподарські ґрунтообробні знаряддя використовували в агрегаті з тракторами Claas, МТЗ-80/82, МТЗ-100.

З хімічного арсеналу засобів захисту рослин використовували препарати:

Гербіцид Раундап – 2 л/га два рази; інсектицид Пірінекс – 1 л/га.

Із мінеральних добрив використовували нітроамофоску під посів в нормі 200 кг/га.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3.

ВІПЛИВ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ НА РОДЮЧІСТЬ
ЧОРНОЗЕМУ ТИПОВОГО

3.1 Щільність ґрунту

Агрофізичні властивості ґрунту є однією з найважливіших характеристик. Важливо отримати стабільний урожай, підтримуючи оптимальну щільність ґрунту [62]. Механічний обробіток ґрунту є одним із основних заходів, що впливає на динаміку щільності та низку режимів ґрунту, зокрема на водний, повітряний та родючість загалом [62, 85].

Природними факторами, що впливають на щільність складу ґрунту, є зміни вологості, процеси промерзання та відтавання ґрунту, дія дощовик-крапель, діяльність ґрунтової фауни тощо [54]. Надмірний тиск ходової частини машинно-тракторних агрегатів, недостатня глибина розпушування, недостатнє внесення органічних речовин у ґрунт, практика монокультури – усі ці заходи призводять до ущільнення ґрунту [41].

Щільність ґрунту, яка описана в табл. 3.1 – маса одиниці об'єму абсолютно сухого ґрунту, взята в природних умовах, виражена в г/см³.

Щільність - одна з найважливіших властивостей, що визначають здатність ґрунту пропускати і утримувати вологу, повітря, чинити опір ґрунтообробним знаряддям тощо. Густина залежить від типу рослинності, механічного та мінералогічного складів ґрунту (дисперсності), структури, структури та ступеня обробітку ґрунту.

Найменша насипна щільність ґрунту зазвичай спостерігається у верхніх шарах ґрунту, найбільша – в ілювіальному та глеєвому горизонтах. У добре структурованих, пухких дерново-підзолистих ґрунтах найменша насипна маса спостерігається в лісовій підстилці - 0,15-0,40 г/см³, у гумусових горизонтах вона зростає до 0,8-1,0, у підзолистих - до 1,4 - 1,5, ілювіальних - до до 1,5-1,6 і у батьківської породи - до 1,4-1,6 г / см³. Величина об'ємної маси ґрунтів залежить від типу рослинності.

Таблиця 3.1

Об'ємна маса 0-30 см шару ґрунту
на початку вегетації сої, (за 2020 – 2021 рр.), г/см³

Система землеробства	Варіант обробітку	Глибина шару ґрунту, см	На початку вегетації, г/см ³
Промислова	Диференційований (контроль)	0-10	1,15
		10-20	1,22
		20-30	1,25
	Полицево-безполицевий	0-10	1,14
		10-20	1,22
		20-30	1,25
Мілкий безполицевий	0-10	1,16	
	10-20	1,22	
	20-30	1,25	

Мілкий безполицевий обробіток ґрунту сприяв на 0,01 г/см³ ущільненню, порівняно з контрольним варіантом. Полицево-безполицевий сприяв розуцільненню ґрунту, створювалися хороші умови для росту і розвитку рослин сої.

Інтенсифікація технологій вирощування сільськогосподарських культур в сучасному виробництві призвела до трансформації всіх властивостей ґрунту особливо фізичних. На жаль, цей процес пов'язаний з деградацією ґрунтів, які особливо чутливо реагують на дегуміфікацію змінюючи його структури і щільності складення.

Всі ці процеси погіршуються від застосування на виробництві важкої, застарілої (морально і фізично), енергетично неефективної техніки, проведення інтенсивного зрошення малопридатною водою (з великою кількістю і несприятливим складом солей), надмірного розпушування, відмови від внесення органічних добрив і т. п.

Об'ємна маса ґрунту в кінці вегетації сої збільшується, проте вона не виходить за межі рівноважної об'ємної маси чорнозему типового (табл. 3.2).

Основною агрономічно цінною властивістю структури ґрунту є водостійкість структурних агрегатів, тобто властивість їх бути стійкими проти розмивання атмосферними опадами.

Таблиця 3.2

Об'ємна маса 0-30 см шару ґрунту на кінець вегетації сої, г/см³

(2020 – 2021 рр.).

Варіант обробітку	Шар ґрунту, см	На кінець вегетації, г/см ³
Диференційований (контроль)	0-10	1,22
	10-20	1,27
	20-30	1,33
Полиц.-безпол.	0-10	1,21
	10-20	1,26
	20-30	1,30
Поверхневий	0-10	1,23
	10-20	1,29
	20-30	1,32

Природу водостійкості мікроагрегатів і макроагрегатів вивчали багато вчених – В. Р. Вільямс, К. К. Гедройц, І. В. Тюрін, П. В. Вершинін та ін.

Дослідження П. В. Вершиніна показали, що з гумусових сполук чорнозему тільки гумінові кислоти і деякі солі їх впливають на створення водостійкої структури в ґрунтових грудочках. Тепер наукою встановлено, що основну роль в утворенні водостійких структурних агрегатів у ґрунті відіграють гумінові сполуки.

Сприяють створенню водостійкої структури і мікроорганізми ґрунту - гриби і бактерії, продукти життєдіяльності яких «цементують» елементи ґрунту.

Вміст повітряно-сухих та водотривких агрегатів наведено в таблиці 3.3

Вміст повітряно-сухих агрегатів за мілкою безполіцевою обробітку ґрунту в шарі 20–30 см зростає, порівняно з контрольним варіантом.

Застосування полицево-безполицевого обробітку ґрунту в 0-10 см шарі сприяв зниженню вмісту агрономічно цінних агрегатів.

Таблиця 3.3

Вміст повітряно-сухих та водотривких агрегатів 0,25-10 мм в полі сої, %, (2020-2021 рр.)

Система землеробства (А)	Глибина, см	Основний обробіток ґрунту в сівозміні (Б)	Вміст агрегатів, 0,25-10 мм, % до маси ґрунту	
			повітряно-сухих	водотривких
промислова	0-10	Диференційований	70,4	64,4
		Полицево-безполицевий	69,6	64,7
		Мілкий безполицевий	70,7	65,0
промислова	10-20	Диференційований	73,5	65,1
		Полицево-безполицевий	72,5	65,7
		Мілкий безполицевий	72,5	67,9
промислова	20-30	Диференційований	73,0	65,5
		Полицево-безполицевий	75,2	69,4
		Мілкий безполицевий	74,7	66,0

Найбільша кількість водотривких агрегатів в 20–30 см шарі відмічена за мілкою безполицевого обробітку ґрунту. Застосування полицевих обробітків, сприяло руйнуванню водотривких агрегатів ґрунту.

Таким чином, застосування мілкою безполицевого обробітку на чорноземах типових сприяє відновленню і збереженню водотривкої структури ґрунту.

3.2. Вологість ґрунту

Оптимальне забезпечення посівів вологою є однією з найважливіших передумов для отримання високих урожаїв. Здатність ґрунту забезпечувати рослину достатньою кількістю вологи є одним із основних факторів її родючості [78]. На думку О. А. Роде [76], знання законів зволоження ґрунту необхідно для вирішення різноманітних задач у системах землеробства. За

даними В. П. Гордієнка та Є. В. Шеїна, кількість вологи, яка доступна рослині, визначається діаметром пор. Важливо уникати ущільнення ґрунту, яке руйнує пори і погіршує доступ води. Суглинок містить близько 20 мм

доступної для рослин води на 10 см ґрунту, але корисна кількість залежить від глибини коренів і її розташування. Цьому негативному явищу можна запобігти збільшенням глибини розпушування орного шару, збільшуючи тим самим поглинаючу здатність опадів [92].

Основним джерелом доступної вологи рослин є опади. У період вегетації особливо важливий розподіл опадів. На початку весняної вегетації запаси продуктивної вологи як в орному, так і в метровому шарі ґрунту становлять 70-80% від максимальної польової вологи. Наукові дослідження та виробнича практика показують, що в умовах Лісостепу України достатня кількість опадів при їх ефективному використанні дозволяє отримувати

високі врожаї сільськогосподарських культур. Проте ґрунт втрачає значну кількість продуктивної вологи з ряду причин: за рахунок поверхневого стоку талих і дощових вод, фізичного випаровування — навієні та влітку (табл. 3.4).

Системи землеробства та обробки ґрунту мають вирішальне значення для цього важливого завдання. Хороші фізичні властивості та режими ґрунту є однією з неодмінних умов для прояву родючості ґрунту, отримання високих і стабільних урожаїв.

Найкращі умови для накопичення вологи в ґрунті створювала неглибокий обробіток ґрунту. При диференційованому обробітку ґрунту запаси продуктивної вологи були значно нижчими на 7,7% порівняно з мілким обробітком.

Запаси продуктивної вологи за період вегетації сої в метровій товщині значно знизилися і становили від 43 до 71 мм. Ці запаси продуктивної ґрунтової вологи недостатні наприкінці вегетації сої.

НУВІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.4

Запаси доступної вологи у посівах сої на початку вегетації в шарі ґрунту 0-100 см, мм, (2020-2021 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Роки		Середнє
	2020	2021	
Диференційований (контроль)	158,0	142,0	150,0
Полицево-безполицевий	159,0	161,0	160,0
Мілкий безполицевий	179,0	146,0	162,5

Найбільше накопичувалося вологи за мілкого безполицевого обробітку ґрунту. За диференційованого обробітку запаси доступної вологи були нижчими на 8-12 мм порівняно з мілким безполицевим і полицево-безполицевим обробітком ґрунту (табл. 3.5).

НУВІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.5

Запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0-100 см у посівах сої на кінець вегетації, мм, (2020-2021 рр.)

Варіанти основного обробітку ґрунту	Роки		Середнє
	2020-й	2021-й	
Диференційований	56,0	54,0	55
Полицево-безполицевий	60,0	63,0	61,5
Мілкий безполицевий	57,0	59,0	58

Друга причина – підтримання водних властивостей в сприятливому інтервалі значень є необхідною умовою отримання запланованої віддачі від добрив і меліорантів, вартість яких на сьогодні дуже висока. Обидві названі причини обумовлюють необхідність постійного підтримання оптимального для рослин стану ґрунту. Особливо це актуально для чорноземів, де найбільш високий рівень інтенсифікації землеробства.

НУВІП УКРАЇНИ

3.3. Поживний режим ґрунту

За даними Департаменту сільського господарства та гербології НУБІП України, отриманих на чорноземі, типовому в стаціонарному досліді, заміна полицевого обробітку ґрунту на тривале безполицеве розпушування супроводжується специфічними умовами гумоутворення, які залежать від місця розташування в ґрунті, профілю побічних продуктів і коренеплодів, які залежать від принципу роботи робочих органів агрегату [71]. Особливості локалізації та кількісного формування біомаси культурами отримано в тривалому стаціонарному експерименті науково-дослідного відділу А.М.Малієнка та співавт. [55, 71] встановлено, що для оранки у верхній 10 см шарі припадає близько 35% від загальної кількості добрив в орному шарі, тоді як при тривалому застосуванні плоского обробітку ґрунту значна їх кількість зосереджена в 0-10 см 54%, у шарах 10–20 і 20–30 см 29 і 17% відповідно. Надходження в ґрунт органічних залишків субпродуктів та кореневої системи розраховували за рівнянням регресії Ф. І. Левіна [154] з урахуванням урожайності зерна сівозмін. У ланку сівозміни зернової сої пшениці найменше сухої органічної речовини незалежно від способу основного вирощування надійшло із побічними продуктами та коренеплодами після збирання сої – 3,7 т/га (рис. 3.1). Подібні закономірності отримано в дослідженнях Н.Є. Бориса [55].

Характерною особливістю сої є здатність рослин до автотрофного азотного живлення шляхом симбіозу з бульбочковими азотфіксуючими бактеріями. Біологічно може задовольняти потреби в азоті на 50-75%, зберігаючи в ґрунті запаси мінеральних форм і залишаючи після збирання добре розвинену кореневу систему з бульбочковими бактеріями. Посіви сої сприяють накопиченню азоту (60-80 кг/га), покращують структуру і родючість ґрунту.

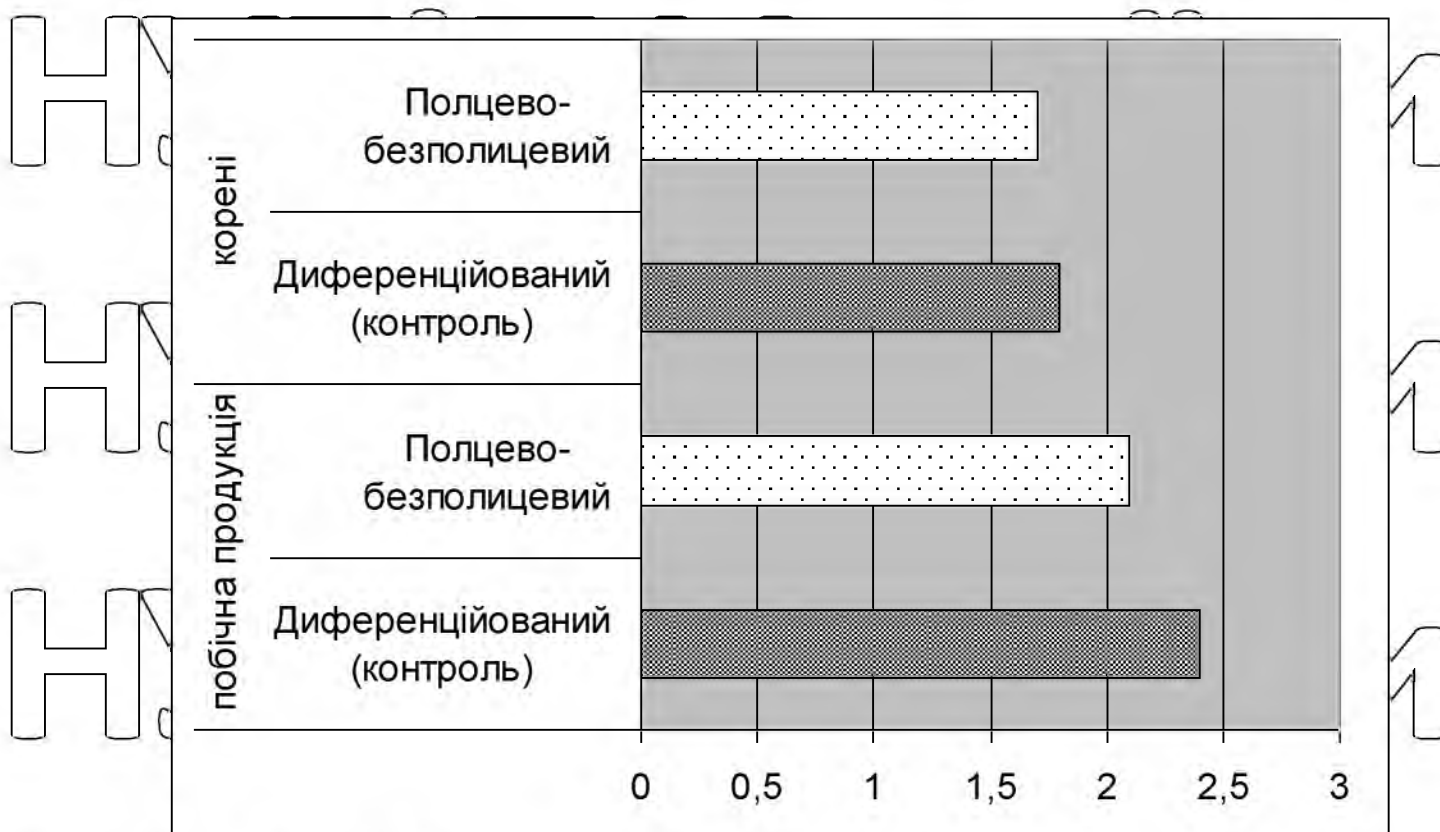


Рис. 3. Надходження біомаси в ґрунт з рослинними рештками сої, т/га

За результатами наших досліджень за полицево-безполицевого обробітку ґрунту соя залишає в ґрунті 42 кг/га азоту, в той час як за оранки цей показник був на 11,9 % нижчий (табл. 3.6).

За дослідженнями Д. М. Прянишнікова встановлено, що азот який міститься в ґрунті, є одним з основних факторів його родючості [74]. Рівень урожайності культур визначають за рівнем запасів азоту в ґрунті. Упродовж останніх 10 років проблема азоту загострюється через постійне зростання цін на азотні добрива, відсутністю достатньої кількості гною. Ґрунтові організми, які розкладають поживні органічні рештки споживають з ґрунту розчинні сполуки азоту, спричинюючи цим іммобілізацію азоту. За дослідженнями, цей процес триває до того часу, коли відношення C:N буде в межах 20:1 [3].

Специфіка впливу обробітку на родючість ґрунту визначається інтенсивністю і глибиною розпушування, характером переміщення окремих частин шару, що обробляється, розподілом у ньому органічної речовини, мінеральних добрив, меліорантів [14].

Таблиця 3.6

Надходження азоту з органічними рештками сої

Варіант обробітку грунту	Надходження біомаси, т/га			Вміст N, кг/га			Надходження N в грунт, кг/га
	Листолюб а маса	Кореневі рештки	Взерні	Листолюбна маса + кореневі рештки	Маса у всій рослині	Симбіотичний N, кг/га	
Диференційований (контроль)	2,12	1,59	74,2	39,5	115	75,3	37
Полицево- безполіцевий	2,35	1,71	84,7	43,7	129	83,4	42
Мілкий безполіцевий	2,2	1,65	78,3	41,5	120	79,4	39

Відомо, що рослинні рештки містять значну кількість поживних речовин, які можна використовувати при наступних сівозмінах. За даними Т. Б. Зведенюка [26], із залишками різних культур у ґрунт повертається (від загальної кількості їх у посіві) від 27 до 60,5 % азоту, 18,5–51,7 % фосфору, 16,7–48,1 % калію, 27,6–54% кальцію.

Істотного впливу методу основної культивування на постачання азоту побічними продуктами посівів на соєвому полі в ґрунті не виявлено. Відбулося незначне зростання цього показника на фоні послаблення міліції та міліції (табл. 3.7).

Надходження фосфору та калію разом із кореневими рештками та побічними продуктами також залежало від обсягу попередника в сівозміні.

Суттєвої різниці у впливі методів основного обробітку ґрунту на надходження фосфору та калію із рослинними рештками не було, тому спостерігалось незначне збільшення фосфору при полицевому обробітку та калію при диференційованому.

Таблиця 3.7

Надходження біогенних елементів сої в ґрунт з рослинними рештками, кг/га

Основні елементи живлення	Культура	Варіант обробітку ґрунту		
		Диференційований (контроль)	Полицево-безполицевий	Мілкий безполицевий
Азот	листочестеблова маса	25,3	28,2	26,1
	кореневі рештки	19,1	20,5	20,0
	S_x	7,1	7,7	
Фосфор	листочестеблова маса	7,5	8,5	8,2
	кореневі рештки	5,6	6,2	6,1
	S_x	3,2	3,5	3,3
Калій	листочестеблова маса	10,7	11,7	12,1
	кореневі рештки	8,0	8,5	8,2
	S_x	20,8	21,2	22,5

Примітка: * S_x – середнє квадратичне відхилення.

У результаті наших досліджень встановлено, що тривале застосування різних способів основного обробітку ґрунту по-різному впливало на агрохімічні показники орного та підорного шару ґрунту. Спостереження за гумусним станом 0–30 см шару чорнозему типового показали, що за мілкого безполицевого розпушення показники вмісту гумусу та його розподіл в орному шарі ґрунту помітно відрізнявся від диференційованого обробітку. Разом із тим, запаси гумусу в шарі 10–20 см вищі за полицево-безполицевого обробітку ґрунту, ніж за диференційованого на 1,1 т/га. Більшому накопиченню гумусу у верхньому шарі сприяв не стільки характер розпушування ґрунту, як рівень надходження і розкладання поживних решток, які є основним джерелом органічної речовини. За проведення оранки локалізація органічної маси відбувається у нижній частині орного шару, тоді як за безполицевого розпушення – у верхній. За такого обробітку органічна речовина накопичується у шарі, де за допомогою аеробних мікроорганізмів проходить інтенсивне її розкладання і трансформація та утворення гумусу (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Гумусний стан чорнозему типового в полі сої

Варіант обробітку ґрунту	Глибина	%	т/га	Ефект, ±, %	
				гумус	т/га
Диференційований (контроль)	0-10	4,07	44,7	0	0
	10-20	3,93	45,2	0	0
	20-30	3,80	46,7	0	0
Полицево-безполіцевий	0-10	4,04	44,4	-0,73	-0,67
	10-20	3,99	46,3	+1,52	2,43
	20-30	3,83	47,8	+0,78	2,35
Мілкий безполіцевий	0-10	4,01	45,3	-1,47	1,34
	10-20	3,80	44,8	-3,3	+0,88
	20-30	3,73	48,1	-1,84	2,99

Наші дослідження показали, що вміст гумусу в ґрунті під впливом дослідних варіантів суттєво не змінився (табл. 3.8).

Підвищення вмісту гумусу верхнього шару ґрунту під час обробітку ґрунту відбувається за рахунок розміщення в цьому шарі органічної речовини побічних продуктів сівозміни. При цьому в ґрунт потрапляє значна кількість насіння бур'янів.

Основні системи обробітку ґрунту також суттєво не відрізнялися. Використання неглибокого мілкого обробітку ґрунту демонструє лише тенденцію до збільшення вмісту гумусу (табл. 3.8).

При специфічній дії на ґрунт (підкислення ґрунтового розчину, пептизуюча дія на колоїди ґрунту) підвищені норми мінеральних добрив значно змінюють напрямок біохімічних процесів і не забезпечують достатнього гуміфікації для значного накопичення гумусу. Крім того, високі норми мінеральних добрив сприяють переміщенню гумусу в ґрунт.

При меншій щільності ґрунту в шарі 0-10 см і концентрації в ньому поживних речовин створюються сприятливі умови для появи дружних сходів бур'янів, що потребує посиленого контролю їх шкідливості. У варіантах довготривалого диференційованого обробітку ґрунту на 20-22 см (контроль)

та безполіцевого розпушування на 20-22 см у короткооборотному сівозміні із застосуванням побічних продуктів на добриво загальні запаси гумусу в 0-30 см шару були майже однаковими і становили 46,7 і 47,8 т/га.

При застосуванні полково-полиційного розпушування також істотно змінюється розподіл лужного гідролізованого азоту в профілі орного шару.

Так, у шарі 0–10 см вміст азоту при неглибокому обробітку ґрунту на 7,7% вищий порівняно з варіантом, де проводили диференційований обробіток, на 20–22 см. Запаси азоту в шарі 0–20 см значно перевищували диференційний основний обробіток за рахунок концентрації побічних продуктів допередника та добрив. У шарі 20–30 см суттєвої різниці між варіантами за вмістом азоту на всіх варіантах не виявлено (табл. 3.9).

Другим за значенням елементом живлення рослин, що впливає на ріст і розвиток сільськогосподарських культур, є фосфор. При низькому рівні фосфору в ґрунті отримати високий урожай важко, оскільки через порушення фізіологічних процесів знижується засвоєння поживних речовин з інших добрив. Слід мати на увазі, що на рухливість і доступність фосфору, який надходить з добривами, також впливає реакція ґрунтового розчину. При підкисленні ґрунтового розчину доступність цього елемента зростає [70].

Таблиця 3.9

Вміст лужногідролізованого азоту за різних способів основного обробітку ґрунту, кг/га

Вміст елемента	Шар ґрунту, см	Варіант обробітку ґрунту		
		Диференційований (контроль)	Полицево-безполлицево	Мілкий безполлицевий
Лужногідролізований азот	0-10	79,0	83,5	85,1
	10-20	77,1	75,7	72,4
	20-30	61,6	63,1	60,2
	0-30	217,7	222	218

За повідомленням Н. М. Тараріко [263, 262], коефіцієнт використання фосфорних добрив також підвищується при їх заробленні безполлицевими знаряддями і локалізації у верхньому 0–15 см шарі ґрунту. За даними Г. А. Маура, оптимальний рівень рухомого фосфору в ґрунті сягає 150–180 мг/кг ґрунту [162].

Нами встановлено, що за період проведення досліджень вміст фосфору за способів основного обробітку в шарі ґрунту 0-20 см відповідають високому рівню забезпечення 579-673 кг/га. При цьому, за полицево-безполицевого обробітку його вміст у шарі 0-10 см характеризувався як дуже високий рівень забезпечення (342-366 кг/га). За диференційованого обробітку ґрунту значення цього показника було нижчим на 15,0-17,5%. Особливістю впливу способів основного обробітку ґрунту є зміна диференціації 0-30 см шару ґрунту за вмістом фосфору. За полицево-безполицевого розпушування за рахунок підвищеного вмісту фосфору в шарі ґрунту 0-20 см та різкого зменшення в шарі ґрунту 20-30 см спостерігається посилення диференціації шару ґрунту за вмістом цього елемента. Однак забезпечення усіх культур рухомих фосфором за обох способів обробітку залишається високим (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Вміст рухомих фосфатів у ґрунті за вирощування сої, кг/га

Вміст елементу	Шар ґрунту, см	Варіант обробітку ґрунту		
		Диференційований (контроль)	Полицево-безполицево	Мілкий безполицевий
Вміст рухомого фосфату	0-10	322	344	315
	10-20	278	300	312
	20-30	241	201	274
	0-30	841	845	901

Вміст P_2O_5 у шарі 10-30 см був вищим за диференційований обробка (контроль) у порівнянні з полково-поличним розпушуванням. Значення цього показника для обох способів основного обробітку ґрунту в орному шарі 0-20 см відповідали високим, а при полицевому обробітку ґрунту в шарі 0-10 см - дуже високому рівню забезпеченості.

Вміст P_2O_5 в шарі 10-30 см був вищим за диференційований (контрольний), порівняно з полково-поличним розпушуванням. При цьому вміст фосфору в способах основного обробітку в орному шарі 0-20 см

відповідало високому рівню, а при безобробному обробітку в шарі 0–10 см відповідало дуже високий рівень пропозиції. Саме в цьому шарі локалізуються мінеральні добрива, і це головна особливість полицевого обробітку ґрунту.

Калій є одним з основних макроелементів у ґрунті, який характеризується значною динамічністю і за наявності в ньому достатньої кількості вологи переходить з нерозчинних форм у метаболічні і навпаки.

При нестачі вологи в ґрунті калій переходить у важкодоступну для рослин форму [52]. Вміст калію в побічних продуктах сільськогосподарських

культур і кореневих рештках і сівозміні значно перевищує азот і фосфор.

Рослинні рештки, як джерело калію для сільськогосподарських культур, не поступаються калійним добривам, а коефіцієнт використання калію із побічних продуктів, зароблених у ґрунті, досягає 52-59% [39].

За результатами досліджень у 2020-2021 рр., на формування калійного режиму ґрунту істотний вплив має спосіб заробітку рослинних решток у вигляді добрив, зокрема кількість і якість цієї органічної маси та швидкість мінералізації в посіві, чергування і дози мінеральних добрив. Слід зазначити, що доза мінерального добрива істотно впливає на вміст калію в ґрунті.

Встановлено, що при систематичному заробленні побічних продуктів сівозміні на фоні 60 кг/га калію мінеральними добривами відбувається поступове збільшення вмісту калію в ґрунті від середнього до високого рівня забезпеченості (табл. 3.11).

Поступове зниження вмісту калію в ґрунті на соєвому полі відбулося при трьох варіантах обробітку в шарі 0–30 см (табл. 3.1). Найбільш значущо воно було при диференціації ґрунту в шарі ґрунту 0–20 см, де зосереджена основна маса побічних продуктів сівозміні та добрив.

Таблиця 3.11

Вміст обмінного калію у ґрунті за вирощування сої, кг/га

Вміст елементу	Шар ґрунту, см	Варіант обробітку ґрунту		
		Диференційований	Полицево-безполицево	Мілкий безполицев

Вміст рухомого фосфату		(контроль) го		
		0-10	10-20	20-30
	0-10	222	233	230
	10-20	206	171	180
	20-30	125	100	105
	0-30	553	504	515

Спостереження за динамікою калію у полі сої свідчать, що за трьох варіантів обробітку його вміст у шарі 0–20 см відповідав високому рівню забезпечення, проте найвище його значення відмічено в 0–10 см шарі за полицево-безполицевого обробітку ґрунту і становило 233 кг/га. В той самий час у шарі ґрунту 20–30 см за безполицевого обробітку спостерігалася тенденція до зниження вмісту цього елемента, що можна пояснити локалізацією органічної маси у верхньому шарі ґрунту.

Таким чином, визначення вмісту калію в ґрунті у посівах сої свідчить, що за полицево-безполицевого обробітку ґрунту відбулося збільшення диференціації шару ґрунту в 0–30 см шарі за вмістом калію.

3.4. Біологічна активність ґрунту

Важливою умовою процесу ґрунтоутворення і ланкою, що забезпечує екологічну рівновагу будь-якої ґрунтової екосистеми, є діяльність мікроорганізмів. Ступінь прояву мікробіологічної активності ґрунту залежить від ряду факторів: вологості, температури і фізико-хімічних його властивостей, густоти та характеру рослинного покриву тощо [44].

Механічний обробіток ґрунту завдяки безпосередньому впливу на його фізичні властивості та водний режим, впливає й на характер і напрямки ґрунтових біологічних процесів, регулює процеси синтезу та розкладу органічної речовини, темпи її мінералізації і перетворення у форми, доступні для живлення рослин [37]. Способи основного обробітку ґрунту по-різному впливають на його мікрофлору. Це відбувається зазвичай через зміну щільності і режиму зволоженості ґрунту [65]. У результаті досліджень

проведених у 2020–2021 рр. встановлено, що інтенсивність виділення CO₂ з ґрунту на час цвітіння сої у варіантах досліджу була різною.

Так, на варіанті без гербіциду (контроль) за оранки швидкість виділення 87 вуглекислого газу в середньому за три роки становила 155 мг/м²/год, тоді як на фоні плоскорізного обробітку ґрунту цей показник знаходився в межах 143 мг/м²/год, або на 7,7% менше (табл. 3.12).

До з'явлення сої, інтенсивність виділення CO₂ з ґрунту складала за мілкого безполицевого обробітку –179 і була вищою на 35 мг/м²/год або 24,3% порівняно з диференційованим. Це можна пояснити тим, що за проведення мілкого безполицевого розпушення органічні рештки розміщувалися у верхньому орному шарі ґрунту, де складалась сприятливі умови для розвитку целюлозоруйнівальних мікроорганізмів, що й супроводжувалось виділенням більшої кількості CO₂ з ґрунту.

Таблиця 3.12

Емісія CO₂ залежно від способу основного обробітку ґрунту, мг/м²/год (фаза цвітіння сої)

Варіант обробітку	Фаза визначення	
	до сходів культури	у фазу 1–3 листків культури
Диференційований (контроль)	144	189
Мілкий безполицевий	179	153
НІР 05	12,2	17,2

Аналогічні дані отримані іншими дослідниками [5]. Інтенсивність виділення вуглекислого газу у фазу 1–3 листків культури на фоні диференційованого обробітку становила 189 мг/м²/год, що було вищим значенням цього показника по фоні мілкого безполицевого розпушення в середньому за роки досліджень на 36 мг/м²/год або 19,0%, у той час як за безполицевого обробітку вона складала 153 мг/м²/год, що було обумовлено більшою кількістю рослин на час проведення спостереження. За мілкого

розпушування на 20–22 см в середньому за роки проведення досліджень інтенсивність виділення CO_2 з ґрунту збільшилась на 14,5 % порівняно з фазою 1–3 дисків культури, де цей показник становив $153 \text{ мг/м}^2/\text{год}$.

3.5. Баланс основних елементів живлення

Балансу поживних речовин у ґрунті приділяють з кожним роком дедалі більше уваги науковці. Він є підґрунтям для складання правильної системи удобрення. Завданням його є покращання родючості ґрунту і підвищення врожайності сільськогосподарських культур. Баланс поживних речовин у ґрунті відображає ступінь інтенсифікації сільського господарства [51]. Цей показник дає можливість встановити недоліки системи удобрення та визначити оптимальні дози мінеральних добрив і їх співвідношення [25].

Вважають, що баланс елементів мінерального живлення рослин є показником збагачення чи збіднення ґрунту на певний поживний елемент [46]. Він дає можливість здійснити науково обґрунтований розрахунок потреби господарства у добривах. Нашими дослідженнями встановлено, що баланс азоту за різних способів основного обробітку з використання соломи, як добриво, визначався рівнем удобренням у ланці сівозміни, симбіотичною активністю сої та виносом азоту насінням. Проведені балансові розрахунки у полі сої, показали, що за існуючої системи удобрення був від'ємним (табл. 3.13).

За застосування полицево-безполцевого обробітку ґрунту відмічено значно вищий дефіцит азоту у ґрунті, порівняно з диференційованим обробітком на 24 %, що зумовлено більшим виносом азоту основною продукцією сої.

Таблиця 3.13

Баланс азоту у ґрунті за різного основного обробітку у посівах сої,

кг/га

Варіант обробітку	Надходження N, кг/га	Втрати N, кг/га

грунту	з добривами	N симбіотичної фіксації	з насінням	Всього	винос насінням	газоподібні	Всього	
Диференційований (контроль)	30	73,5	6,3	110	128	7,5	136	-25,7
Полицево-безполіцевий	30	86,3	6,3	123	149	7,5	157	-33,9
Мілкий безполіцевий	30	72,4	6,3	109	125	7,5	132	23

Дослідженнями встановлено, що баланс фосфору і калію за вирощування сої є позитивним, оскільки надходження цих елементів в грунт перевищувало їх витратну частину. Баланс P_2O_5 становив для посіву сої – 22,3– 34,9 кг/га і K_2O –21,4–38,9 кг/га (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Баланс фосфору та калію у ґрунті за різного обробітку ґрунту у посівах сої, кг/га

Варіант обробітку ґрунту	Надходження з добривом, кг/га		Винос основною продукцією, кг/га		Баланс, кг/га	
	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
Диференційований (контроль)	50	60	24,1	33,3	25,9	26,7
Полицево-безполіцевий	50	60	15,1	21,1	34,9	38,9
Мілкий безполіцевий	50	60	27,7	38,6	22,3	21,4

Баланс фосфору і калію за способами основного обробітку практично був на одному рівні, він був дещо нижчий за диференційованого обробітку на 24 % від полицево-безполіцевого обробітку ґрунту.

Висновки до розділу 3.

1. Досліджено, що при зароблянні побічної продукції соєю на контрольному варіанті істотних змін запасів гумусу та його розподілу в шарі

грунту, що обробляється не спостерігалось. Полицево-безполицеве розпушення призводило до посилення диференціації запасів гумусу 0–30 см шару ґрунту та його зменшення в шарі 20–30 см.

2. Поживний режим чорнозему типового ґрунту в посівах сої залежав як від надходження елементів живлення з добривами, так і від повернення їх з побічною продукцією культур. За тривалого проведення дослідів склався високий рівень забезпечення фосфором (22,3–34,9 мг/100г ґрунту). Позитивно на вміст калію в ґрунті впливало загорання побічної продукції, з якою поверталось його в ґрунт 21,4–38,9 кг/га.

3. Крайні умови життєдіяльності ґрунтової біоти забезпечує полицево-безполицевий обробіток ґрунту, про що свідчить інтенсивність виділення CO_2 з ґрунту.

4. Розрахунки балансу NPK у посівах сої сформувався позитивний баланс фосфору та калію, що дає можливість зменшити дози мінеральних добрив до рівня виносу урожаєм основної продукції культур.

5. Нами отримано підтвердження щодо особливостей формування профілю орного шару за обробітку ґрунту, що відрізняється способом – диференційованого та полицево-безполицевого розпушення з урахуванням позиційного розміщення органічної маси побічної продукції та післяживних решток попередника. Встановлено, що спосіб і глибина загорання органічної маси є визначальним чинником формування щільності складення ґрунту.

6. Отримані нами результати свідчать, що на чорноземі типовому – середньосуглинковому ґрунті значно більшу позитивну роль у вологозабезпеченості сої відіграє розпушеність шару ґрунту на 10–30 см, яку забезпечує полицево-безполицеве розпушування на 20–22 см порівняно з диференційованим. Внаслідок диференціації 0–30 см шару за агрофізичними показниками накопичення вологи за полицево-безполицевого розпушування було вищим, ніж за диференційованого (контроль) у шарі 0–50 та 0–100 см на 7,7 та 11,6 %.

РОЗДІЛ 4.

УРОЖАЙНІСТЬ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

4.1 Урожайність сої

Урожайність – найважливіший показник землеробства і сільськогосподарського виробництва взагалі. Рівень урожайності відображує вплив економічних і природних умов, а також якість організаційно-господарської діяльності сільськогосподарських підприємств і господарств [3].

Таблиця 4.1

Урожайність сої залежно від систем обробітку ґрунту, т/га
(2020 – 2021 рр.)

Системи основного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га,		Середнє за 2 роки
	2020 р.	2021 р.	
Диференційований (контроль)	2,6	3,0	2,8
Полицево-безполіцевий	2,8	3,2	3,0
Мілкий безполіцевий	2,0	2,3	2,1
НІР ₀₅	0,52	0,47	0,49

Наведені дані свідчать, що найбільшу урожайність сої одержано за диференційованого і полицево-безполіцевого основного обробітку ґрунту. У порівнянні з 2020 роком, за всіх досліджуваних систем основного обробітку ґрунту урожайність у 2021 році була вищою (табл. 4.1).

4.2 Формування структури урожаю сої

Рослини у процесі росту пристосовуються до зміни умов вегетації. Цьому сприяють спадкові біофізичні та біохімічні особливості клітин, які забезпечують життєдіяльність організму. Однак, літературні дані свідчать, що зниження рівня забур'яненості за дії гербіцидів може впливати на висоту культурних рослин [20].

Нами встановлено, що в середньому кількість бобів на одній рослині була найбільша за полицево-безполіцевого розпушення – 14,1 шт., що на 2,9

% більше ніж за диференційованого обробітку ґрунту (контроль) (табл. 4.2).

Формування структурних показників за м'якого безполіцевого обробітку за роки досліджень було найгіршим, що пов'язано із забезпеченням елементами мінерального живлення і забур'яненістю посівів сої.

сої.

Вплив способів обробітку ґрунту на показники структури урожаю сої

Таблиця 4.2

Варіант обробітку ґрунту	Висота рослин, см	Кількість бобів на рослину, шт	Кількість насіння у бобі, шт	Кількість насіння на одну рослину, шт	Маса насіння, г
Диференційований (контроль)	54,7	13,7	1,6	22,0	215
Поліцево-безполіцевий	56,3	14,1	1,6	24,0	203
М'який безполіцевий	53,2	13,0	1,6	20	200

Разом з тим, між способом основного обробітку ґрунту та кількістю бобів на рослині виявлено сильний прямий зв'язок ($r = 0,94$). Також встановлено вплив способу основного обробітку ґрунту на кількість насіння у бобі, залежність між якими оцінювали $r = 0,98$.

Висновки до розділу 4

1. Застосування як основного обробітку поліцево-безполіцеве розпушення на 20–22 см дає змогу отримати до 30 % вищу урожайність сої ніж за диференційованого обробітку, що було зумовлено кращими агрофізичними показниками і біологічними процесами у ґрунті.

2. Встановлено, що за поліцево-безполіцевого розпушення на 20–22 см висота рослин сої була вищою, ніж за диференційованого обробітку на 20–22 см. Що своєю чергою вплинуло на формування більшої кількості бобів і насіння в них.

НУБІП України

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

5.1 Економічна оцінка

Економічна ефективність характеризується системою показників, за допомогою яких можна оцінити ефективність технологій вирощування польових культур. Вони визначаються розрахунковою методикою на технологічних картах, які відображають перелік робіт і витрати на вирощування сільськогосподарських культур [16]. Оцінка економічної ефективності застосування тих чи інших заходів набуває все більшого поширення у зв'язку з ринковими відносинами в аграрному секторі. Аналіз фактичної окупності та економічної ефективності сільськогосподарської діяльності дає змогу виявити резерви підвищення цих показників у виробничих умовах [27].

Економічна оцінка ефективності застосування нових елементів технології базується на таких основних показниках, як собівартість врожаю, собівартість одиниці продукції, чистий прибуток і рентабельність. Ці показники дозволяють вибрати найбільш вигідний варіант і заощадити значні кошти і матеріальні ресурси. При дослідженні економічної ефективності досліджуваних елементів технології сортів сої різних груп стиглості були враховані всі витрати на сільськогосподарські роботи та використані технологічні карти вирощування сої залежно від варіантів досліду та відповідних довідкових матеріалів для всіх варіантів досліду. Ціна реалізації сої відповідає середньозваженим біржовим цінам на сільськогосподарську продукцію, які склалися на товарних біржах України у 2021 році, вартість добрив та хімічного захисту розрахована за прейскурантом НУБІП України «АДС».

Аналізуючи таблицю 5.1, можна стверджувати, що рівень рентабельності змінювався залежно від продуктивності, валової продукції та

витрат виробництва. Відпускна ціна була постійною і становила 9200 грн/т.
Найвищий рівень рентабельності був при полицевому обробітку ґрунту.

Таблиця 5.1

**Економічна ефективність вирощування сої залежно від систем
обробітку ґрунту за 2020-й рік**

Системи основного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Реалізаційна ціна, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Собівартість 1 т урожаю, грн.	Умовно чистий дохід з 1 га, грн.	Рівень рентабельності, %
Диференційований	2,6	9200	23920	12500	4807	11420	91
Поліцево-безполіцевий	2,8	9200	25760	13000	4642	12760	98
Мілкий безполіцевий	2,0	9200	18400	12300	6150	6100	49

В таблиці 5.2 наведені дані економічної ефективності за 2021 рік і розрахований рівень рентабельності.

Аналіз результатів економічних показників вирощування сої показав, що економічна ефективність даної культури змінювалася залежно від варіанту обробітку. Результати досліджень засвідчили, що чим вища врожайність зерна сої тим, вартість вирощеної продукції зростає (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

**Економічна ефективність вирощування сої залежно від систем
обробітку ґрунту за 2021 р.**

Системи основного обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Реалізаційна ціна, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га	Виробничі витрати на 1 га, грн.	Собівартість 1 т урожаю, грн.	Умовно чистий дохід з 1 га, грн.	Рівень рентабельності, %
Диференційований (контроль)	3,0	15100	45300	15500	5136	29800	192
Поліцево-безполіцевий	3,2	15100	48320	15150	4734	33170	218
Мілкий безполіцевий	2,3	15100	34730	14050	6108	20680	147

Застосування полицево-безполцевого обробітку ґрунту рівень рентабельності становив – 218 %, за диференційованого – 192 % за –мілкого безполцевого – 147%.

5.2 Енергетична ефективність

Енергоефективність технології рослинництва оцінюють за коефіцієнтом енергоефективності (КЕЕ), який визначається відношенням кількості енергії, отриманої від культури, до загального енерговитрат

первинної та вторинної продукції на одиницю площі. Вважається, що якщо

коефіцієнт більше 1,0, то така технологія з точки зору теорії енергетики є вигідною та ефективною, якщо коефіцієнт більше 2, то вона близька до енергозбереження [29], а енергоспоживання 15 ГДж на 1 га обмежено [63].

Енергетичну оцінку агротехнічних заходів, які вивчали в дослідгах у сфері

зернової-150 рядної сівозміни, визначали за технологічними картами шляхом

розрахунку енерговитрат на вирощування сільськогосподарських культур на площі 1 га та енергоемності, урожайності. При розрахунку

енергоефективності встановлено, що витрати енергії на вирощування

сільськогосподарських культур одиниці сівозміни залежать від таких

складових, які розраховуються на 1 га площі сівозміни: добрива - 40%, насіння – 24%, паливно-мастильні матеріали - 15%, трактори та с/г. обладнання – 12%, засоби захисту – 7 % тощо.

Біоенергетичний аналіз – це відношення накопиченої енергії в урожайності сільськогосподарських культур до витрат енергії на її виробництво.

Основними показниками при біоенергетичній оцінці технології є вихід валової енергії з 1 га посіву, енергоспоживання на 1 га посіву та коефіцієнт енергоефективності.

Аналіз показників енергоефективності показав, що в середньому у 2020-2021 рр. найнижчий вміст сумарної енергії в урожаї сої спостерігався при варіанті дрібного обробітку ґрунту.

Таблиця 5.3
Енергетична ефективність вирощування сої основної та побічної продукції (2020-2021 рр.)

Варіанти обробітку ґрунту	Урожайність, т/га	Енергія в урожаї 1 га, ГДж	Прямі витрати енергії на 1 га, ГДж					Коефіцієнти	
			Основні засоби	Пальне	Нафтина, агрохімікати	Праця людей	Всього	Енергетичної ефективності	Доцільності, +/- тис
Диференційований	2,8	70,7	2,03	3,2	6,9	0,6	12,7	5,5	57,9
Полицево-безполіцевий	3	75,7	2,3	3,4	6,9	0,6	13,3	5,6	62,4
Мілкий безполіцевий	2,1	53,0	3,2	3,1	6,9	0,5	13,8	3,8	39,2

Енергія в урожаї 1 га сої, за диференційованого обробітку становило – 70,7 ГДж/га, за полицево-безполіцевого – 75,7 ГДж/га, за мілкого безполіцевого – 53,0 ГДж/га (табл. 5.3).

При цьому, затрати енергії на вирощування сої за диференційованого обробітку ґрунту склали 12,7 ГДж, полицево-безполіцевого – 13,3 ГДж і за мілкого безполіцевого – 13,8 ГДж/га, а коефіцієнт енергетичної ефективності – 5,5, 5,6 і 3,8 відповідно.

Використання окремих складових, тобто факторів, що взяті на вивчення, висвітлює ступінь застосування ресурсів, їх вплив на вирішення поставленого завдання або досягнення мети і визначається рядом вартісних і натурально-решових показників. Розрахунок енерговитрат за всіма складовими технологічного циклу вирощування сої показав, що найбільш енергоємними є енергетичні витрати на проведення обробітку ґрунту, застосування мінеральних добрив, витрат на паливно-мастильні матеріали, навантаження на машино-тракторний парк - трактори, сільськогосподарські машини, автомобілі, відрахування на амортизацію, поточний ремонт тощо [63].

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі теоретично обґрунтовано та експериментально розв'язано практичне завдання, яке присвячено зміні родючості ґрунту в агроценозі сої за різних систем обробітку ґрунту.

1. В умовах Лісостепу України на чорноземах типових оптимальні агрофізичні та водні параметри ґрунту відмічено за полицево-безполицевого обробітку ґрунту. Це сприяє збереженню протягом вегетації запасів доступної вологи в метровій товщі ґрунту, збільшенню вмісту агрономічно цінних агрегатів і підтриманню показників щільності оброблюваного шару ґрунту на рівні контролю.

2. Досліджено, що при зароблянні побічної продукції соєю на контрольному варіанті істотних змін запасів гумусу та його розподілу в шарі ґрунту, що обробляється не спостерігалось. Полицево-безполицеве розпушення призвело до посилення диференціації запасів гумусу 0–30 см шару ґрунту та його зменшення в шарі 20–30 см.

3. Розрахунки балансу NPK у посівах сої сформувався позитивний баланс фосфору та калію, що дає можливість зменшити дози мінеральних добрив до рівня виносу урожаєм основної продукції культур.

4. Найвищим показником економічної ефективності характеризується полицево-безполицевого обробітку ґрунту, що забезпечила рівень рентабельності 98 %. Найвищим показником енергетичної ефективності характеризується полицево-безполицевий обробіток ґрунту, K_е становить 5,6.

Пропозиції виробництву:

У правобережному Лісостепу в складі системи інтенсивного землеробства рекомендовано систему полицево-безполицевого обробітку ґрунту в сівозміні, яка сприяє покращенню родючості чорнозему типового малогумусного.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрохімія / За ред. М. М. Городного. К.: ТОВ «Алефа», 2003. 800 с.
2. Бабин А. А., Берез А. А. Населення та харчування на межі другого і третього тисячоліть. К.: Аграрна наука, 2000. 158 с.
3. Балаєв А. Д., Наумовська О. І., Целютін В. П. Содома як органічне добриво на чорноземних ґрунтах. Зб. наук. робота ВД УААН. К.: 2003. Спецвипуск стор. 38–42.
4. Берестецький О. А., Возняковська Ю. В. М. Вплив рослинних решток на ґрунтово-мікробіологічні процеси в полях сівозмін. Тр. ВНІ с.-ч. мікробіології. 1983 / Т. 53. С. 5–15.
5. Бітюкова Л. Б., Драч Ю. О. Вплив добрив на функціонування мікробіологічного ценозу сірого лісового ґрунту під кукурудзою. Сільське господарство. 2007. Вип. 79. С. 37–45.
6. Бітюкова Л. Б., Драч Ю. О., Малієнко А. М. Вплив тривалого застосування методів обробітку ґрунту на мікробіологічний ценоз та гумусовий стан дерново-підзолистого ґрунту. Вісник сільськогосподарської науки. 1999. № 9. С. 12–17.
7. Бомба М. Я. Комбінована система обробітку ґрунту та внесення органічних добрив. Сільське господарство. 2001. № 1. С. 21.
8. Бомба М. Я. Оптимізація обробітку сірих лісових ґрунтів та врожайності сільськогосподарських культур. Актуальні питання медицини, біології, ветеринарії та сільського господарства. Львів: Віче, 1996. С. 160–164.
9. Цегла А. Д., Белінька Г. В. Вологість і врожайність озимої пшениці. Сільське господарство. 1990. № 11. С. 37.
10. Будьонний Ю. В., Заяць О. М. Ефективність застосування безпліцевого ґрунтозахисного обробітку в сівозміні на важкосуглинкових чорноземах Харківської області. Земельні ресурси України: зб. дисертації. Дніпропетровськ, 1996. С. 157–158.
11. Будьонний Ю. В., Шевченко М. В., Синявий В. Д. Ефективність різних способів основного вирощування чорнозему типового в польовій

свіозмінні Правобережного Лісостепу України. Вісник ХДАУ. сер. «Грунтознавство, агрохімія, сільське господарство, лісове господарство». Харків, 2001. С. 75–79.

12. Власенко А.Н. та ін. Мінімізація глибокого і неглибокого основного обробітку ґрунту. Сибірський вісник сільськогосподарської науки. 2011. № 1. С. 11–17.

13. Ворона Л.І., Лисенко Є.Н., Смаглій А.Ф. та ін. Мінімізація основного обробітку ґрунту під озиму пшеницю в Поліському регіоні УРСР. Вестник с.-ч. наук. 1987. №9 С. 30–34.

14. Ворона Л.І., Кочик Г.М., Ткачук В.П. Вплив методів обробітку ґрунту та систем удобрення на поживний режим лісового ґрунту. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». К.: ЕКМО, 2009. Спецвипуск. стор. 122–128.

15. Ворона Л.І., Місечко Є.М., Ратошнюк І.Ю. Вплив методів обробітку ґрунту в поєднанні з добривами залежно від попередника на врожайність озимої пшениці Полісся. сільське господарство. 1983. №68. С. 20–24.

16. Грабак Н.Х., Топіха І.Н., В'юн В.І., Давиденко В.М., Чмир С.М. Основи сільського господарства та охорони земель: (підручник). Київ: Професіонал, 2005. 796 с.

17. Грицай А.Д., Коломієць Н.В., Драган Н.І. Основний обробіток ґрунту в Північному Лісостепу СРСР. Цукровий буряк. 1985. № 8. С. 32–33.

18. Грицай А. Д. Коломієць М. В. Вплив щільності орного ґрунту на продуктивність озимої пшениці. сільське господарство. 1982. № 55. С. 73-76.

19. Губанов Я. В., Іванов Н.І. Озима пшениця. М.: Колос, 1983. 359 с.

20. Гутянський Р. А. Вплив гербіцидів та їх бакових сумішей на утворення азотфіксуючих бульбашок сої. Фізіологія та біохімія культурних рослин. 2012. № 6. С. 529–536.

21. Долгов С.І., Модіна С.А. Теоретичні питання обробітку ґрунту. Доповіді на Всесоюзній науково-технічній конференції, 1969. Вип. 2. С. 54–64.

22. Долгов С.І. Агрофізичні методи дослідження ґрунтів. М.: Наука, 1966. 257 с.

23. Економічна оцінка заходів розширеного відтворення родючості ґрунтів Полісся (науково-методична рекомендація) / А. М. Москаленко, В. В. Волкогон, Ю. П. Чернігів, 2012. 35 с.

24. Єщенко В. О. Мінімізація механічної обробки. Карантин і захист рослин. 2008. № 10. С. 15–17.

25. Захарченко І.Г., Шиліна Л.І. Баланс поживних речовин у сільському господарстві Української РСР. сільське господарство. Київ, 1975. Випуск 40. С.

26. Зведенюк Т.Б., Гаврилов С.О., Тараріко Н.М. Продуктивність зернової сівозміни та родючість сірого лісового ґрунту за різних систем основного обробітку. сільське господарство. 2014. Vip. 1-2. стор. 24–27.

27. Сільське господарство з основами ґрунтознавства / С. П. Танчик, В. М. Рожко, О.Ю. Карпенко. Київ: Принтеко, 2020. 443 с.

28. Сільське господарство з основами ґрунтознавства / С. П. Танчик, В. М. Рожко, О.Ю. Карпенко. Київ: Принтеко, 2020. 443 с.

29. Зінченко О.І., Коваленко Г.О., Дяченко М.І., Полторецький С.П., Січкара А.А. та ін. Екологічно доцільна технологія вирощування кукурудзи / за ред. О. І. Зінченко. Миколаїв: Видавництво Крини Гудим, 2011. 224 с.

30. Ільченко В. А. Фізичні властивості ґрунту при різних способах його обробітку та зростання кореневої системи озимої пшениці. Київ: Урожай, 1967.

31. Іванчук В. П. Вплив різних систем тривалого внесення добрив у сівозміні на родючість ґрунту та продуктивність сільськогосподарських культур. Агроном. 2010. №2. стор. 20-21. 218 с.

32. Інноваційні тенденції в обробітку ґрунту. Медведєв В.В., Лактіонова Т.М., Л.Г.

33. Іутинська Г. О. Ґрунтова мікробіологія. Київ. Арістей, 2006. 284 с.

34. Іщенко В. А., Білошніченко Г. М. Ефективність інокуляції і мінеральних добрив при вирощуванні сої. Збірник наукових праць МД СГДС. Київ : БМТ, 1999. С. 130–136.

35. Картамышев Н. И., Тарасов А. А. Оптимизация физических свойств почвы. Земледелие. 1993. №7. С.13.

36. Карягин Ю. Г., Бойко А. А. Оптимизация приемов возделывания сои. Тематическая подборка ХЦНТИ № 536. Интенсивная технология выращивания зернобобовых культур. Херсон. 1991. С. 10–15.

37. Колодяжний О. Ю., Патица М. В., Танчик С. П., Карпенко О. Ю., Рожко В. М., Дезорень А. О. Структура мікробного комплексу чорнозему типового під посівами гороху (*Pisum sativum* L.) з використанням різних систем землеробства. Корми і кормовиробництво. 2012, №74. С.73–81.

38. Коломієць М. В. Оптимізація обробітку ґрунту Лісостепу: наукові та прикладні аспекти. Вісник аграрної науки. 1998. № 1. С. 12–16.

39. Кольбе Г., Штумпе Г. Солома как удобрение. Москва : Колос, 1972. 171 88 с.

40. Коптев Н.Ф. Важная роль стерни. Кукуруза и сорго. 1990, № 5, С. 25.

41. Коритник В.М., Тараненко В.І. Вплив основного обробітку на агрофізичні властивості чорнозему і продуктивність культур. Респуб. міжвід. темат. наук. зб. Землеробство. Київ. 1993. Вип. 68. С. 63–67.

42. Красюк Л. М. Вплив основного обробітку ґрунту та гербіцидів на біологічну активність сірого лісового ґрунту. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ : ЕКМО, 2011. Вип.1-2. С.3–9.

43. Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды. Москва : Агропромиздат, 1991. 128 с.

44. Круть В. М., Тарасенко В. П. , Покуленко А. П. Комбинированная система обработки почвы в Лесостепи УССР. Земледелие. 1989. № 2. С. 80–89.

45. Купревич В.Р. Биологическая активность почвы и ее определение. ДАН/СССР. 1951. №3. 79 с.

46. Кутова А. М. Баланс макро- і мікроелементів у ґрунті за різних рівнів агрохімічного навантаження. Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2011. № 74. С. 109–112.

47. Лебедева Г. Ф., Агипов В. И., Благовещенский Ю.Н. Гербициды и почва. Москва : МГУ, 1990. 208 с.

48. Левин Ф. И. Количество растительных остатков в посевах полевых культур и их определение по урожаю основной продукции. Агрохимия. 1977. № 8. С. 36–42.

49. Листопадов И. Н., Шапошникова И. М. Повышать плодородие почв, наращивать производство. Земледелие, 1982. №10. С. 14–18.

50. Ломакин М.М. Мульчирующая обработка почвы на склонах. Москва : ВО Агропромиздат, 1988. 184 с.

51. Любич В. В. Баланс основных элементов живления в ґрунті за різних доз і строків внесення добрив під тритикале яре. Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2011. № 74. С. 107–109.

52. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів. Київ: Аграрна наука, 2008. 308 с.

53. Малиенко А. М. Социально-экономические предпосылки формирования агротехнологии в земледелии Украины (на примере систем обработки почвы). Киев : Институт аграрной экономики, 2001. 55 с.

54. Малиенко А. М. Требования культур к физическим свойствам почвы. Научные основы устойчивого ведения зернового хозяйства / под ред. В.Ф. Сайко. Киев : Урожай, 1989. С. 93–95.

55. Малиенко А. М., Борис Н. Е. Влияние способов основной обработки и побочной продукции предшественника на плотность сложения почвы в севообороте. Зб. наукових праць Уманського НАУС. Умань, 2016. Вип. 89. Ч. 1. Сільськогосподарські науки. С. 113-125

56. Малиенко А. М. Деякі шляхи оптимізації режиму вологості ґрунту у посевах польових культур. Землеробство: між від. тем. наук. зб. Київ : ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 1. С. 68-76.

57. Маленко А. М. Сучасні передумови формування систем обробітку ґрунту в Україні. Агроінком. 1997. № 8-9. С. 19-22.

58. Малярчук М. П. Системи обробітку ґрунту. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. Київ : Аграрна наука, 2009. С. 299-313.

59. Малярчук М. П., Ісакова Г. М., Малярчук А. С., Лужанський І. Ю. Вплив співвідношення культур та систем обробітку ґрунту на забур'яненість посівів і продуктивність сівозмін. Землеробство. 2018. Вип. 2. С. 49-54.

60. Малярчук М. П., Коваленко А. М., Малярчук А. С. Продуктивність плодозмінної сівозміни за різних способів основного обробітку ґрунту. Зрошуване землеробство. 2013. Вип. 60. С. 44-45.

61. Медведев В. В. Изменчивость оптимальной плотности сложения почв и ее причины. Почвоведение. 1990. № 5. С. 20-31.

62. Медведев В. В., Лындина Т. Е., Лактионова Т. Н. Плотность сложения почв (генетический, экологический и агрономический аспекты). Харьков, 2004. Изд. «13 типография», 244 с.

63. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208 с.

64. Медведев В. В., Лындина Т. Е. Наукові передумови мінімізації основного обробітку ґрунту і перспективи його впровадження в Україні. Вісник аграрної науки. 2001. №7. С. 5-8.

65. Мирошніченко А. Б. Оптимальное сложение почвы и урожай почвы. Сб. научн. тр. Приморского СХИ. Уссурийск, 1979. Вып. 57. С. 90-94.

66. Мишустин Е. Н., Востров Н. С. Апликационные методы в почвенной микробиологии. Микробиологические и биохимические исследования почв. 1971. С. 3-13.

67. Мілютенко Т. Б. Продуктивність кукурудзи на зерно за впливу добрив та передпосівної бактеризації. Збірник наукових праць ХНАУ, сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство» 2013. № 2. С. 267-270.

68. Моргун Ф. Г., Шкула Н. К., Тарарико А. Ф. Почвозащитное земледелие. Киев: Урожай, 1988. 256 с.

69. Ображий С. В. Зміна продуктивності зернопророслої сівозміни залежно від систем основного обробітку ґрунту в Лісостепу України.

Агробіологія. Збірник наукових праць. Біла Церква: 2010. Вид. №3(74). С. 105 – 109.

70. Паиников В. Д., Минеев В. Г. Почвы, климат, удобрения и урожай. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 1987. 512 с.

71. Плишко М. К., Тарарико Н. Н. Гумусное состояние почв Полесья и Лесостепи Украины. Земледелие. 1993 / №68. С.15–20.

72. Побережна Л. І. Екологічнобезпечне та ефективне використання сільськогосподарських земель. Соціально-економічні пріоритети сталого розвитку. Київ : ІЕ НАН України, 2003. С. 195–202.

73. Пошон Ж., Г де Баржак. Почвенная микробиология / пер. с французского проф. В. А. Шорина. Москва: Изд-во иностранной литературы, 1960. 560 с.

74. Прянишников Д. М. Азот в жизни растений и в земледелии СССР. Москва : Изд-во АН СССР, 1965. 198 с.

75. Ревут И. Б., Соколовская Н. А., Васильев А. М. Структура и плотность почвы – основные параметры кондиционирующие почвенные условия жизни растений. Ленинград : Гидрометеиздат, 1971. 205 с.

74. Ревут. И. Б., Абросимова Л.Н. Влияние интенсивности освещения поверхности почвы на появление всходов семян сорняков и биологическую активность почвы. Доклады ВАСХНИЛ. Москва : 1965, №12. С. 15–19.

75. Ресурсозберігаючі технології механічного обробітку ґрунту в сучасному землеробстві України / І.Д. Примак, В.О. Єщенко, Ю.П. Манько, М.І. Трегуб, О.І. Примак. Київ : «КВІЦ», 2007. 272 с.

76. Родэ А. А. Основы учения о почвенной влаге. Ленинград: 1965. Т.1. С. 18–34.

77. Ромейко И. Н., Дубовенко Е. К. Биологическая активность почвы, как показатель ее плодородия. Київ : Урожай, 1969. 210 с.

78. Рюбензан Е., Рауе К. Землеробство; пер. з нім. А. М. Ликов. Київ: Колос, 1969. 520 с.

79. Сайко В. Актуальні проблеми землеробства: простих шляхів мінімалізації обробітку ґрунту не буває. Техніка АПК. 2008. №1. С. 8–14.

80. Сайко В. Ф. Проблеми і шляхи нагромадження та використання біологічного азоту в сучасному землеробстві України. Збірник наукових праць ННЦ «ІЗ УААН». Спецвипуск, 2006. С. 8–13.

81. Сорожин Н. Д. Количественная оценка микробиологической активности почв. Почвоведение. 1993. № 8. С. 99–103.

82. Сучасні технології відтворення родючості ґрунтів та підвищення продуктивності агроєкосистем: науково-технологічне забезпечення аграрного виробництва / за ред. Ю. О. Тараріко. Київ: Аграрна наука, 2004. 126 с.

83. Танчик С. П. No-till і не тільки. Сучасні системи землеробства. Київ: Юнівест Медіа, 2009. 159 с.

84. Тараріко Н. Н., Витриховский П. И. Влияние способов заделки удобрений на использование растениями кукурудзы фосфора и ее продуктивность. Агрохимия. 1985. № 10. С. 56–61.

85. Тараріко Ю. А. Формирование устойчивых агроэкосистем. Київ: ДИА, 2007. 560 с.

86. Тараріко Ю. О., Дегодюк С. Е. Агроенергетична оцінка застосування добрив на дерново-підзолистих ґрунтах: матеріали міжнар. конф. «Теорія і методи оцінювання, оптимізації використання та відтворення земельних ресурсів». Київ : 2002. С. 193–197.

87. Технологія вирощування сої в умовах лівобережного Лісостепу України: метод. реком. Полтава, 2013. 14 с.

88. Толкачев М. З. Вплив нітрагінізації і мінеральних азотних добрив на урожай та якість зерна сої в післяжнивних посівах. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2005. № 4. С. 50–53.

89. Федотов В. А., Подлесных Н. В., Высоцкая Е. А. Способы обработки почвы под озимую пшеницу. Современные тенденции развития аграрного комплекса: мат. междунар. науч. прак. конф. ФГБНУ «ПНЦИАЗ». Солонее Займище: 2016. С. 433–437.

90. Ходаківська О. Роль органічних добрив у поліпшенні екологічного стану та підвищенні родючості радіоактивно забруднених ґрунтів. Землевпорядний вісник. 2010. № 1. С. 19–22.

91. Чуданов И. Эффективное средство в борьбе с засухой. Земледелие. 1976. № 10. С. 29–31.

92. Шенин Е. В., Карпачевский Л. О. Курс физики почв. Москва : 2007, 616 с.

93. Шестерук Т. З., Шеретобоева О. В., Демянюк О. С. Оцінка стану ґрунтів за показниками їх біологічної активності при застосуванні різних агротехнологій. Агроекологічний журнал. 2006. №3, С. 23–28.

94. Шичула М. К., Балаєв А. Д.. Відтворення родючості ґрунту в ґрунтозахисному землеробстві. Київ. Урожай, 1998. С. 208–219.

95. Karpenko, O.Yu., Rozhko, V.M., Butenko, A.O., Samkova, O.P., Lychuk, A.I., Matviienko, I.S., Masyk, I.M., Sobran, I.V., Kankash, H.D. (2020). Influence of agricultural systems and measures of basic tillage on the number of microorganisms in the soil under winter wheat crops of the Right-bank forest-steppe of Ukraine. Ukrainian Journal of Ecology, 10(5), 76–80.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ДОДАТКИ

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Додаток А

Середні значення урожайності сої за 2020-й рік

Варіант обробітку грунту	Повторення				Середнє
	I	II	III	IV	
Промислова Диференційований	2,4	2,6	3,0	2,4	2,6
Полицево- безполіцевий	2,9	2,6	3,0	2,7	2,8
Мілкий безполіцевий	1,8	2,2	1,7	2,3	2,0
НІР ₀₅	0,52				

Додаток В

Середні значення урожайності сої за 2021-й рік

Варіант основного обробітку ґрунту,	Повторення				Середнє
	I	II	III	IV	
Промислова Диференційований	3,1	3,2	3,0	2,7	3,0
Полицево- безполіцевий	3,5	2,9	3,5	2,9	3,2
Поверхневий	2,6	2,2	2,0	2,4	2,3
НІР ₀₅	0,47				

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України