МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 – «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

Допускається до захисту»
авідувач кафедри загального
емлеробства та ґрунтознавства
к. с.-г. н., доц. Олександр МИЦИК
_____
___» _____ 20__ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:

ЕФЕКТИВНІСТЬ МІНІМАЛІЗАЦІЇ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ГРУНТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ОЗИМОГО ЖИТА В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА «СИЛА» ПАВЛОГРАДСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Здобувач: _____ Данило КРЬОКА

Керівник кваліфікаційної роботи:
к. с.-г. н., доц. _____ Олександр ГАВРЮШЕНКО

м. Дніпро – 2023

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра загального землеробства та грунтознавства
Спеціальність 201 – «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри загального
землеробства та ґрунтознавства
к. с.-г. н., доц. Олександр МИЦИК
_____
«___» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу другого (магістерського) рівня вищої освіти
Крьокі Данилу Костянтиновичу

1. Тема роботи: Ефективність мінімалізації основного обробітку грунту при вирощуванні озимого жита в умовах фермерського господарства «Сила» Павлоградського району Дніпропетровської області

2. Термін подачі студентом завершеної роботи на кафедру _____.

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство: фермерське господарство «Сила» Павлоградського району Дніпропетровської області
- сільськогосподарська культура – жито озиме.

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

- ✓ Вивчити вплив застосування різних мінімалізованих способів основного обробітку ґрунту на агрофізичні, агрохімічні властивості ґрунту, засміченість посівів, фітосанітарний стан рослин та ґрунту, продуктивність агроценозу, енергетичну та економічну ефективність вирощування культури жита.

- ✓ Розробити сучасні системи обробітку ґрунту в умовах агрокліматичних ризиків та встановити взаємозв'язки врожайності основних польових культур з агрофізичними, агрохімічними властивостями, водним режимом та кліматичними умовами у центральній частині Степу;

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

- вплив способів основного обробітку на щільність складання ґрунту;
- рівень рентабельності вирощування жита озимого;
- вплив застосування різних мінімалізованих способів основного обробітку ґрунту на агрофізичні, агрохімічні властивості ґрунту, засміченість посівів, продуктивність агроценозу.

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник к. с.-г. н., доц. Олександр ГАВРЮШЕНКО
(посада, П.І.Б., підпис)

Завдання прийняв до виконання МгА-22 Данило КРЬОКА
(група, П.І.Б., підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ. Огляд літератури	15.09.2022–10.10.2022	*виконано*
2	Умови проведення досліджень	02.11.2022–02.12.2022	*виконано*
3	Експериментальна частина	01.01.2023–11.10.2023	*виконано*
4	Економіка. Охорона праці в господарстві	02.11.2023–09.11.2023	*виконано*
5	Оформлення роботи, висновки та пропозиції виробництву	10.11.2023–03.12.2023	*виконано*

Здобувач вищої освіти МгА-22 Данило КРЬОКА
(група, П.І.Б., підпис)

Керівник к. с.-г. н., доц. Олександр ГАВРЮШЕНКО
(посада, П.І.Б., підпис)

ЗМІСТ

Реферат……... 4

Вступ……..…. 5

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ…… . 10

1.1. Основами створення сівозмін й мінімізації обробки грунту 10

1.2. Поняття агрофізичних властивостей для родючості грунтів 28

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ……... 30

2.1. Організаційно-ландшафтно-кліматична характеристика господарства 30

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ…… 34

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ……. 37

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ… 51

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ……..…… 53

Висновки і пропозиції виробництву……. 58

Список використаної літератури…… 59

Додатки…….. 62

Реферат

Тема кваліфікаційної роботи: Ефективність мінімалізації основного обробітку грунту при вирощуванні озимого жита в умовах фермерського господарства «Сила» Павлоградського району Дніпропетровської області

Мета роботи – підвищення ефективності мінімалізації обробітку при вирощуванні жита озимого на чорноземних ґрунтах степової зони за стабілізації продуктивності зональної сівозміни, збереженні родючості ґрунтів й навколишнього середовища. У процесі роботи вирішувалися такі задачі:

- ✓ Виявити взаємозв'язок продуктивності жита озимого з агрофізичними, агрохімічними властивостями, водним режимом ґрунту, засміченістю посівів та біологічною активністю ґрунту.
- ✓ Дослідити вплив попередника на продуктивність сівозміни в умовах посилення агрокліматичних ризиків.
- ✓ Вивчити вплив застосування різних мінімалізованих способів основного обробітку ґрунту на агрофізичні, агрохімічні властивості ґрунту, засміченість посівів, фітосанітарний стан рослин та ґрунту, продуктивність агроценозу, енергетичну та економічну ефективність вирощування культури жита.
- ✓ Розробити сучасні системи обробітку ґрунту в умовах агрокліматичних ризиків та встановити взаємозв'язки врожайності основних польових культур з агрофізичними, агрохімічними властивостями, водним режимом та кліматичними умовами у центральній частині Степу.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 6 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 64 сторінок комп’ютерного тексту, включаючи 8 таблиць та 10 малюнків.

Ключові слова: мінімалізація обробки грунтів, лущення, дискування.

Вступ

На етапі розвитку сільського господарства в Україні, і тих світових, і негативних викликів, особливу значимість набула проблема почину інноваційних методів в землеробстві.

Одним із актуальних завдань сільськогосподарських науки та практики залишається вдосконалення систем обробітку ґрунту, а також зниження енергетичних та економічних витрат на його проведення. В умовах північної лівобережної частини степу середнього Придніпров’я, раціональне використання та відтворення родючості ґрунту, а також збереження запасів продуктивної вологи залишається необхідною умовою для оптимізації агроландшафтів та підвищення продуктивності агроценозів. Деградаційні зміни функціонування ґрунтів призвели до зниження їх родючості. Останні п'ятдесят років у регіоні сільськогосподарські угіддя мають стійку тенденцію збільшення площ еродованих грунтів. У зв'язку з цим відбувається зниження вмісту гумусу в ґрунті (на 0,787%), поряд із високою розораністю території (83,55%).

Певну роль підвищення врожайності культурного ценозу і надання їй ще більшої стійкості пов'язані з удосконаленням технології обробітку сільськогосподарських культур. Найважливішими елементами її є сівозміна і попередники. Але, незважаючи на це, в межах нашої зони в цілому відбувається послаблення уваги до впровадження та освоєння сівозмін. Дуже значна проблема у сільгосптоваровиробників – це високі економічні вкладення, необхідні традиційні технології обробітку польових культур. Прямі витрати за традиційними технологіями можуть досягати вісімнадцяти тисяч і більше гривень на гектар.

Більшою мірою така висока затратність технологій пов'язана з існуючою системою машин та знарядь, які характеризувалися низькою продуктивністю та високими потребами трудових та матеріальних ресурсів.

Несприятливе співвідношення ринкових цін в регіоні низької врожайності польових культур (1,77 - 3,05 т/га) диктує необхідність переходу на інноваційні ресурсозберігаючі технології. Для забезпечення продовольчої безпеки, а також для виконання зобов'язань за експортними договорами слід підвищити врожайність сільськогосподарських культур до 3,11 - 3,63 т/га і зробити виробництво продукції рослинництва економічно вигідним.

У світлі вищезазначених проблем актуальним є розробка наукових засад нових та зміни систем існуючих сівозмін, оскільки в умовах багатоукладної форми господарювання на селі сівозміни повинні мати можливість швидкої заміни культур, які на даний момент мають попит на ринку і тому економічно вигідніші. При цьому розробка та впровадження сучасних агротехнічних комплексів обробітку сільськогосподарських культур, заснованих на мінімальних та диференційованих системах обробітку ґрунту у сівозмінах, застосуванні комбінованих ґрунтообробних знарядь та посівних агрегатів, оснащеність господарств матеріально-технічними ресурсами потребує вивчення впливу їх на ґрунтові процеси. Це дозволить зменшити продуктивні витрати та знизити собівартість виробленої продукції, покращити родючість ґрунту та зберегти довкілля, забезпечити зростання врожайності та підвищення якості продукції.

Мета та завдання досліджень. Мета роботи – підвищення ефективності мінімалізації обробітку при вирощуванні жита озимого на чорноземних ґрунтах степової зони за стабілізації продуктивності зональної сівозміни, збереженні родючості ґрунтів й навколишнього середовища.

У процесі роботи вирішувалися такі задачі:

1. Вивчити ефективність сівозміни із сидеральними парами на чорноземному ґрунті Степової зони.

2. Виявити взаємозв'язок продуктивності жита озимого з агрофізичними, агрохімічними властивостями, водним режимом ґрунту, засміченістю посівів та біологічною активністю ґрунту.

3. Дослідити вплив попередників на продуктивність сівозміни в умовах посилення агрокліматичних ризиків.

4. Вивчити вплив застосування різних мінімалізованих способів основного обробітку ґрунту на агрофізичні, агрохімічні властивості ґрунту, засміченість посівів, фітосанітарний стан рослин та ґрунту, продуктивність агроценозу, енергетичну та економічну ефективність вирощування культури жита.

5. Розробити сучасні системи обробітку ґрунту в умовах агрокліматичних ризиків та встановити взаємозв'язки врожайності основних польових культур з агрофізичними, агрохімічними властивостями, водним режимом та кліматичними умовами у центральній частині Степу.

Наукова новизна. Для умов степової зони за значної зміни клімату останні три десятиліття з урахуванням багаторічних експериментальних даних обгрунтовано роль попередників у стабілізації продуктивності агроценоза. Науково обґрунтовано на основі моніторингу продукційного процесу вплив різних способів основного обробітку ґрунту на процеси ущільнення, збереження потенційної та ефективної родючості сірого лісового ґрунту та продуктивність культури зернової сівозміни. Для умов чорноземних ґрунтів обґрунтовано технологічні прийоми обробки ґрунту та посіву культур зернопарової сівозміни, із застосуванням різних знарядь, що дозволяють формувати економічно вигідну систему землеробства та експериментально підтверджено їх високу ефективність. Виявлено особливості впливу системи обробітку ґрунту на структуру популяції мікробіоти ґрунту та процеси гумусоутворення.

Результати досліджень можуть бути ефективно використані при розробці адаптивних ресурсозберігаючих технологій вирощування основних польових культур підвищення продуктивності.

Теоретична та практична значимість. Для умов чорноземних ґрунтів Степової зони теоретично обґрунтована система обробітку ґрунту в типових сівозмінах за рахунок управління біологічними факторами родючості за низької енергоємності та високої екологічної безпеки.

Застосування розробленої автором системи обробітку ґрунту у сільськогосподарському виробництві Степової зони дозволяє стабільно отримувати врожайність зернових культур до 3,5 т/га. Управління біологічними факторами в системі обробітку ґрунту відрізняються екологічною безпекою та низькою енергоємністю. Рекомендовані прийоми обробітку ґрунту легко вписуються в існуючі сівозміни та технології, при цьому не вимагають кардинальної заміни машин для обробітку сільськогосподарських культур, витрат ручної праці. Актуальність технології зростає у посушливі роки, перешкоджаючи втраті ґрунтової вологи. Об'єкт та предмет досліджень. Об'єкти досліджень: польові культури, сірий лісовий грунт. Предмет досліджень – енерго та ресурсозберігаючі прийоми у землеробстві Степової зони.

Використання результатів досліджень. Реалізація ресурсо- та енергозберігаючих технологічних прийомів обробки сірого лісового ґрунту та посіву сільськогосподарських культур зернопарової сівозміни призводить: до зниження витрати палива та витрат праці – в 1,25 – 2,11 рази, до підвищення рентабельності виробництва – на 15,8 %, до уповільнення процесу дегуміфікації та ущільнення ґрунтів. Розроблені агротехнології основних зернових культур забезпечують підвищення врожайності озимого жита на 14,25 – 15,18%.

Використання сидерального пару на фоні NPK-добрив, внесених з розрахунку на отримання зерна 3 т/га, особливо у посушливі роки забезпечує формування врожаю зерна озимого жита на рівні 2,97 т/га, а по гороху на зерно лише 1,61 тони на гектар - ресурсозберігаючі технологічні системи обробки ґрунту та посіву культур зернопарової сівозміни, що базуються на комбінованих агрегатах поверхневою обробкою ґрунту, сприяли економії

ПММ у 2 рази та зниженню виробничих витрат на 8,87 л/га. Залежність урожайності культур зернопарової сівозміни при застосуванні різних способів основної системи поверхневої обробки ріллі та посіву, що характеризуються найбільшим взаємозв'язком з абіотичними факторами в період росту та розвитку рослин від агрофізичних, агрохімічних властивостей ґрунту, засміченості посівів. Показники економічної та енергетичної ефективності рекомендованих агротехнологій.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Основи створення сівозмін й мінімізації обробки грунту

Управління факторами ґрунтової родючості в умовах агрометеорологічних ризиків та сама реформа сільськогосподарського виробництва, що відбулася, спричинила собою перехід до ринкової економіки, коли виробництво конкурентоспроможної за якістю і собівартості продукції визначає актуальність вдосконалення всіх елементів систем землеробства з урахуванням нових досягнень аграрної науки і практики. В даний час системи землеробства та землекористування практично не вирішують проблему співвідношення земельних угідь та всіх інших складових навколишнього середовища, які не відповідають законам природи та природним агроландшафтам. Основною ланкою сільського господарства, що надає максимальний вплив на врожай, - це раціональна, науково-обґрунтована система сівозмін. Незважаючи на важливість сівозміни, останніми роками увагу до реалізації та розвитку в регіоні та інших областях ослаблено.

Сьогодні ми стикаємося з повною відсутністю контролю над запровадженням та освоєнням сівозмін. Це проявляється в тому, що відбувається порушення раніше освоєних сівозмін, у зв'язку з реформами через які новостворениим господарствам не надавалася допомога у коригуванні ротацій та введенні книги полів. Серед цього можна виділити позитивні моменти, такі як реорганізація значної кількості господарств та його підрозділів дозволяє зберігатися у існуючих кордонах, але як приватна власність. Саме вони залишаються великими виробниками товарного зерна, цукрових буряків, картоплі, овочів та тваринницької продукції [4-6].

Більшість нещодавно освоєних груп сільськогосподарських товаровиробників за розміром значно перевищують раніше започатковані

підприємства. У зв'язку з цим варто переглянути систему сівозмін у новоорганізованих аграрних підприємств.

Необхідність чергування сільськогосподарських культур була відома ще в період грецької та римської цивілізацій. Вже тоді хлібороби під час розміщення посівів дотримувалися певного порядку. У Київському, Новгородському, Чернігівського князівствах у XIII-XIV століттях існували трипільні сівозміни. Таким чином, ще в давнину було помічено, що та рослина, яка послідовно росла на тому самому місці з року в рік родила гірше, а потім могла і не вродити зовсім, тоді як рослини з іншого роду там же успішно проростали. Також було відомо, що ефективність сівозміни підвищується при посиленні біологічної різниці рослин, що вирощуються, та їх методів культивації [16-19].

Задовго до відкриттів вчених Західної Європи кінці XVIII століття Комов сформулював теоретичні основи плодозміна: «Головне мистецтво у тому, щоб заснувати оборот сівби різних рослин те щоб землі не виснажити, а прибутку від неї отримувати більше. Цього можна досягти, якщо по черзі, то овоч, то хліб, то траву сіяти». Шемєтов у своїх працях писав: «В свій час інтенсифікації землеробства багатьох регіонів Західної Європи дуже велику роль відіграли у поєднанні з великим поліпшенням агротехніки та якості всіх робіт, зростанням застосування добрив, включення до посівів конюшини та інших бобових багаторічних трав, а також різке розширення обробітку просапних культур, тобто використання плодозміна». Різні дослідники у час з різних точок зору пояснювали необхідність чергування культур у сівозміні. Найбільш обґрунтовану теорію чергування культур дав Прянішников. Все різноманіття причин, що викликають необхідність чергування культур, він об'єднав у чотири групи: хімічного, фізичного, біологічного та економічного порядку [8].

Таким чином, сівозміна є фундаментом науково-обґрунтованої системи землеробства. Всі інші частини найбільш ефективні, якщо вони використовуються у сівозміні або системі сівозмін. У цьому рентабельність

добрив зростає на 25-30 %. Без сівозміни не можна застосовувати диференційовану систему обробітку ґрунту, інтегрований захист рослин, отримувати належну віддачу від впровадження нових високопродуктивних сортів.

На високому рівні інтенсифікації землеробства застосування добрив, пестицидів, регуляторів росту рослин не може замінити високу ефективність правильної, наукової обґрунтованої сівозміни. Науковець Воробйов особливо наголошував, що протиставлення сівозміни та інтенсивної технології є принципово неправильним, оскільки сівозміна є невід'ємною та суттєвою частиною інтенсифікації сільського господарства. Більше того, сівозміни відіграють величезну екологічну та економічну роль їх розвитку, оскільки можуть звести до мінімуму застосування пестицидів, регулювати дози туків, що вносяться, без зниження врожайності культур і родючість грунтів [10-12]. Так, на дослідній Ротамстедської станції в Англії при безперервному вирощуванні озимої пшениці більше 100 років без добрив її врожайність впала до 0,85 т/га. При щорічному внесенні на гектар 35 т органічних добрив становила 2,45 т/га, при щорічному застосуванні мінеральних туків ($N_{150}P_{70}K_{100}$) – 2,21 т/га, а в ротації після конюшини на удобреному фоні – 7,44 т/га.

На жаль, як зазначалося вище, в останні роки через низку причин увагу до сівозмін, ведення книги історії полів та культури землеробства загалом сильно ослабло. Насправді зараз через надмірне накопичення залишкової кількості пестицидів, практично загальної втрати гумусу важливість науково-обґрунтованого чергування культур у сівозмінах не тільки не зменшується, а скоріше збільшується. Посилення ерозійних процесів диктує необхідність організації території на контурно-меліоративній основі з ґрунтозахисною спрямованістю сівозмін.

Основним принципом проектування структури посівних площ та сівозмін у сучасних умовах є продуктивне використання орних земель за збереження та підвищення родючості грунту.

В умовах ринкової економіки з метою виробництва конкурентоспроможної за якістю та собівартістю продукції фермерські господарства та інші великі виробники можуть максимально використовувати такі природні фактори, як підвищення врожайності культур та родючості ґрунту, вирощування багаторічних трав та однорічних парових культур, сидерацію, включення в сівозміну проміжних культур, використання надлишків соломи на добриво тощо [22].

При цьому використання біологічних факторів у сільському господарстві створить умови для скорочення використання хімічних добрив та засобів захисту рослин, що, у свою чергу, забезпечить екологічно безпечною для людини та тварин продукції рослинництва. У багатоукладній формі землеробства в сільській місцевості, з появою дрібних фермерських господарств та великих інвесторів, а також при встановленні ринкових відносин ротації культур будуть зосереджені на виробництві найбільш вигідної продукції. Тому сівозміни мають бути маневреними, щоб була можливість заміни культури в межах існуючих полів залежно від ринкового попиту [12-14].

Для невеликих фермерських господарств та кооперативів більше підходять сівозміни з короткою ротацією. На перший погляд, це суперечить завданням спеціалізованого господарства та принципам класичного плодозміни, що потребує щорічної зміни рослин різних біологічних груп

За підсумками шістнадцятирічних досліджень на чорноземних грунтах Дніпропетровщини ми дійшли висновку, що найбільша врожайність зернових та умовних зернових одиниць з гектара сівозмінної площі забезпечується при зерновsq сівозміні з добривом, що має три поля зернових і одне поле гороху. Критичного аналізу та переосмислення повинні зазнати існуючі системи землеробства в цілому [11-15]. Зональні системи землеробства, рекомендовані в минулому, мають багато недоліків. По-перше, вони базуються на геометричній складовій, а саме прямокутно-клітинній організації площі.

По-друге, системи землеробства не повною мірою адаптовані до зональних агроландшафтів, вони не мають чіткої екологічної спрямованості. Сучасні системи землеробства повинні переслідувати не тільки ґрунтозахисні цілі, які на даний момент ми не реалізовуємо, але ширші – екологічні загалом та природоохоронні зокрема.

Це завдання може бути найповніше реалізовано при проектуванні та розвитку агроландшафтного землеробства. Основні напрями науково обґрунтованої організації території та раціонального природокористування на ландшафтній основі були розроблені ще Докучаєвим наприкінці XIX століття, та отримали сучасне теоретичне обґрунтування [20-26].

У продовженні розвитку освоєних раніше зональних систем були розроблені адаптивно-ландшафтні системи, які застосовуються до різних агрекологічних груп земель (ерозійних, перезволожених, засолених, солонцевих) у межах природно-сільськогосподарських зон. Набуло розвитку диференціація системи землеробства стосовно різних рівнів інтенсифікації (екстенсивні, нормальні, інтенсивні, точні), господарський уклад та інші умови. За їхніми даними, всі елементи землеробства вдосконалюються в плані екологізації та біологізації.

Це такі вектори розвитку:

- диверсифікація сівозмін, особливо збільшення частки сої та інших бобових,
- мінімалізація обробки ґрунту, мульчування, прямий посів;
- ландшафтно-обумовлене застосування добрив як засобу управління продуктивністю агроценозів;
- регулювання фітосанітарних умов хімічними та біологічними засобами за екологічними прогнозами шкідливості.

У сучасному адаптивно-ландшафтні системи землеробства входять ланки: організація земельної території господарства та сівозмін, система обробітку ґрунту, система добрив, меліоративні заходи, комплекс заходів щодо захисту ґрунтів від водної та вітрової ерозії, система заходів щодо боротьби зі шкідниками, хворобами та бур'янами, насінництво оброблюваних

культур та інші. Однак серед ланок сівозміни та механічна обробка ґрунту на сучасному етапі розвитку нашої країни є одними з їх визначальних врожайність культур [2-7].

У зв'язку з різким подорожчанням паливно-мастильного матеріалу та сільськогосподарської техніки, а також зі збільшенням екологічних проблем, пов'язаних із негативними наслідками багаторазових механічних обробок, зросла необхідність переходу на сучасні, економічніші технології. Поширена на даний момент інтенсивна система основного обробітку ґрунту плугами не завжди служить меті з накопичення вологи, а частіше веде до втрати за рахунок випаровування та неефективного використання рослинами. Відомо, що у зоні випадає у середньому 400-450 мм опадів на рік. Найважливішим завданням розробки технологій обробітку сільськогосподарських культур у північній частині степової зони є економне раціональне використання вологи. Дослідниками виявлено, що використання ресурсозберігаючих технологій обробітку зернових культур проти традиційними технологіями забезпечує зниження витрати вологи на 10,35-12,56 %.

При мінімальній обробці посушливі роки в орному горизонті грунту міститься на 15-20 мм вологи більше, ніж при класичній оранку [1-3]. Основою для мінімального обробітку ґрунту служить встановлена наукою закономірність, що сірі лісові ґрунти із вмістом гумусу 3,5 % при зерновому виробництві не потребують інтенсивних обробітків для регулювання агрофізичних властивостей. Вони здатні підтримувати оптимальну щільність ґрунту під впливом природних факторів. Принципово важливим є й те, що освоєння таких технологій має носити комплексний характер. Шаблонне їх використання призводить до підвищення засміченості посівів, погіршення водно-повітряного режиму, пригнічення ґрунтової мікрофлори [9].

Перехід на нові технології вимагає докорінних змін у системі добрив та захисту рослин від бур'янів, хвороб та шкідників. Потрібен перехід на системи землеробства нового покоління.

Впровадження сучасних технологій виробництва зернових культур розпочато у 1994 році з виробничого випробування на Дніпропетровщині комплексу сільськогосподарських посівних та ґрунтообробних машин німецьких фірм «Лемкен», «Кейз», що агрегатуються з тракторами «Джон-Дір».

Вивчення показало їх підвищену надійність, високу якість робіт, що забезпечило збільшення врожайності зернових культур порівняно з традиційними технологіями в рівних умовах до 14,2-18,6 %, зниження собівартості зерна на 18,55-37,89%.

Елементи ресурсозбереження знаходять значне застосування і при залученні в оборот земель, що не використовуються. За рекомендацією вчених у ряді господарств Дніпропетровщини розпочато впровадження технології освоєння цих земель з елементами мінімального обробітку ґрунту. На відміну від традиційної глибокої оранки, починаючи з ранньовесняного періоду, наводиться дворазове дискування або лущення, потім – культивація протиерозійними культиваторами на 14-16 см та наступний загальноприйнятий літній догляд, та підготовка парового поля для посіву озимих культур.

Підвищення родючості ґрунтів та врожайності сільськогосподарських культур нерозривно пов'язане з комплексом агротехнічних заходів, серед яких, важливе місце, як і раніше, належить способам обробітку ґрунту. Системою обробки в сівозміні створюють оптимальні умови для росту рослин, агрофізичні властивості (щільність, структура, ерозія та ін), регулюють ґрунтові режими (водний, повітряний, тепловий, живильний). Крім того, вона попереджає ерозійні процеси та пов'язані з цим втрати води та поживних речовин ґрунту. У системі біологічного землеробства оптимально обрана система обробітку ґрунту сприяє сприятливому фітосанітарному стану ґрунту, тобто, чистоті полів (від бур'янів, хвороб та шкідників) [24].

Одне з основних завдань системи обробітку ґрунту – збільшення потужності орного шару, підвищення ефективності добрив, зрошення меліорації та інших прийомів землеробства. Вона має бути спрямована на економію енергетичних та трудових витрат, відтворення родючості ґрунту, збереження її як основного засобу виробництва. У наших реаліях особливо актуально кілька проблем.

Одна з яких – збільшення собівартості продукції, яка з'явилася через застосування традиційних багатоопераційних технологій обробітку сільськогосподарських культур, постійного та значного підвищення цін на енергоносії, сільськогосподарську техніку, мінеральні добрива, засоби захисту та інші види промислової продукції. Інша проблема включає втрату родючих ґрунтових ресурсів і погіршення стану навколишнього середовища. Через процеси ерозії ґрунту та надмірної мінералізації гумусу втрата сільськогосподарських угідь у світі становлять щорічно 10-15 млн. га. Лише за останні 45 років площа сільгоспугідь схильних до ерозії збільшувалася більш ніж у 2 рази, і досягла 41,3%, і загальна довжина діючих ярів зросла в 1,6 раза, а середньозважений вміст гумусу в ґрунті знизився на 0,8 % . У минулому столітті до середини тридцятих років сільське господарство базувалося на відвальному оранці плугами з передплужниками.

Підсумком досліджень стало створення теорії традиційної (відвальної) обробки ґрунту, заснованої на відмінності верхнього та нижнього орного шарів за своїм структурним станом [7-10]. У той же час, у літературі та практиці сільського господарства наприкінці 19 та на початку 20 століть неодноразово порушувалося питання про заміну відвальної оранки на інші прийоми. Відомий діяч агрономічної науки Костичев писав: «..не треба забувати, що верхній шар ґрунту в деяких відносинах дорожчий, порівняно з іншими: у ньому міститься найбільша кількість органічної речовини і в ньому ж, переважно, розмножуються ті ж нижчі організми , діяльність яких корисна у господарському відношенні [23-26].

Тому було б помилково заорювати цей шар глибоко, де корисні мікроорганізми можуть бути знищені. Найменш інтенсивною є «нульова» обробка або «прямий посів», який передбачає при збиранні врожаю попередньої культури до посіву подальшої механічної дії на ґрунт у вигляді нарізки смуг (щілин) для посіву. Інші різновиди мінімальної обробки часто об'єднують під назвою «скорочені» або «спрощені» порівняно із загальноприйнятою в цій зоні обробкою.

Більшість скорочень пов'язані з оранкою, але загалом з кількість операцій, глибиною і площею оброблюваної поверхні. Зниження інтенсивності обробітку ґрунту, зокрема для зменшення його глибини, значною мірою відрізняється навіть у межах Європи. У Великій Британії, Данії та Скандинавських регіонах традиційна глибина оранки становить 15-20 см.

При інтенсивному землеробстві баланс гумусу визначається і підтримується багатьма факторами, але найбільш значущим є фактор механічної обробки. У 2009 році було встановлено, що високий рівень гумусонакопичення спостерігається за мінімальної обробки. Це з тим, що з мінімальній обробці знижується швидкість мінералізації рослинних залишків і соломи. У своїх дослідженнях за 2011 рік Смирнов рекомендує систему поверхнево-відвальної обробки, яка сприяє оптимізації процесів гумифікації та дегуміфікації органічної речовини ґрунту, структуроутворюючої здатності ґрунту, водного, повітряного, теплового та поживного режимів [22].

Мінімалізація обробітку ґрунту дозволяє створювати позитивний баланс органічної речовини ґрунту у сівозмінах навіть без гною, лише за рахунок соломи зернових культур та позитивний вплив мінімальної обробки на акумуляцію органічної речовини у орному шарі, обґрунтовуючи це зменшенням глибини обробки та зниження її періодичності.

Грунтуючись на тому, що при отриманні високих урожаїв, виходить більший відсоток пожнивних залишків, через який утворюється більше свіжого гумусу і, отже, йде більше його накопичення. Додатковим резервом

для поповнення органічної речовини у ґрунті є подрібнена солома. Одна тона соломи зернових культур вмісту органічної речовини, азоту, фосфору та калію рівноцінна 2-3 т напівпрілого гною вологістю 75 %.

Необхідно застосовувати ті способи обробітку ґрунту, які змінюють баланс вмісту гумусу в позитивний бік у даній системі землеробства. Експерименти доводять різну роль безвідвальних та поверхневих обробок у розподілі елементів живлення за орним горизонтом, що згладжується відвальними обробками. Уміст гумусу за період проведення експерименту залишилося практично незмінним. Цьому сприяли рослинні залишки та солома зернових культур, що залишаються на полях у подрібненому вигляді.

У дослідженнях з багаторічної оранки проявляються у зниженні вмісту гумусу на 30-35 %, ущільненні нижніх горизонтів ґрунту та повним відчуженням наземної біомаси [19-21].При використанні ресурсозберігаючих технологій протягом трьох років на зернових культурах спостерігалося зростання вмісту гумусу на 0,05-0,19 %, при цьому традиційні технології показували його зниження на 0,06-. 0,13%.

В орному шарі міститься безліч асоціацій мікроорганізмів. Їхня життєдіяльність надає потужний вплив на накопичення органічної речовини. Ферменти які виробляються мікроорганізмами розкладають органічні сполуки та синтезують нові високомолекулярні з'єднання, які утворюють перегній. Отримуючи оптимальні умови свого розвитку, асоціації мікроорганізмів допомагають у процесі підвищення родючості грунту.

Кількість мікроорганізмів у 5 г ґрунту становить близько 10 млн. шт. Більшість із яких для відтворення популяції використовує постійний приплив енергії. Все у ґрунті взаємопов'язане. Від складу та вміст органічної речовини залежить біологічна активність ґрунту, чисельність та активність ґрунтових мікроорганізмів. При цьому від життєдіяльності мікроорганізмів залежать процеси мінералізації та гумифікації, динаміка елементів мінерального живлення, реакція ґрунтового розчину, ступінь накопичення отрутохімікатів у рослинах та токсичних речовин у ґрунті, а також явище ґрунтовтомлення.

Від застосовуваної у сівозміні системи обробітку ґрунту залежить характер мікробіологічних процесів у ґрунті та динаміка його родючості. Причому головним фактором тут є обертання пласта. Якщо воно проводиться щорічно, орний шар підтримується відносно вирівняним по родючості. Істотні відмінності накопичуються лише після тривалого застосування безвідвальної обробки [13-15].

Різні обробки ґрунту, змінюючи фізичний стан, водний, повітряний і тепловий режими ґрунту, впливають на мікробіологічні процеси, напрям і інтенсивність яких можна визначити по виділенню вуглекислого газу, нітрифікуючої здатності, ступеню розкладання целюлозних тестів, утворенню амінокислот.

При плоскорізній та поверхневій обробках у верхніх шарах ґрунту відзначалася б життєдіяльність целлюлозних мікроорганізмів. Більш сильний вплив на діяльність мікроорганізмів свідчить про відвальний обробіток ґрунту Вчені визначали сумарну біологічну активність ґрунту за інтенсивністю розпаду лляної тканини. При цьому слід знати, що посилення активності мікрофлори не сприяє мінералізації гумусу, так як ці мікроорганізми розкладають первинні органічні речовини, що надходять в грунт. Весняне внесення соломи збільшувало приблизно вдвічі кількість мікрофлори порівняно з контролем, а також призвело до підвищення активності азотфіксації у ґрунті [20].

Ще в незапам'ятні час були відомі позитивні якості дощових черв'яків. Першим дослідником, який науково вивчав і висвітлював роботу з дощових черв'яків, як ґрунтоутворювачів, був Чарльз Дарвін. У своїх висновках він зазначав, що: «Навряд чи знайдуться інші тварини, які грали б таку велику роль в історії світу, як дощові черв'яки. Плуг належить до найдавніших і має найбільше значення винаходів людини; але ще задовго до його винаходу ґрунт оброблявся дощовими хробаками і завжди оброблятиметься ними». Роль дощових черв'яків величезна. У процесі життєдіяльності він допомагають проникати в нижні шари ґрунту волозі, органічному матеріалу,

вапна та добрив, покращують аерацію ґрунту, створюють ґрунтову структуру для розвитку кореневих систем [12].

Своїми дослідженнями і сам Кант показав, який величезний вплив на дощових хробаків робить скасування глибоких обробітків ґрунту. Він зробив висновки про те, що при прямому посіві, що застосовується на постійному місці протягом трьох років, кількість дощових черв'яків зростала на відміну від варіанта з оранням та фрезерною обробкою. Виключення оранки у шестирічних дослідах обробітку ячменю як монокультури призвело до збільшення швидкості розмноження дощових черв'яків майже в 2,5 рази.

Результати досліджень показали, що механічна обробка призводить до інтенсифікації біохімічних процесів у ґрунті під рослинами. Чизельне розпушування на 40 см дає найбільшу активність біохімічних процесів. Порушення природних процесів мінералізації та гумифікації рослинних залишків відбувається при використанні відвальних способів обробітку ґрунту. А застосування адаптивних систем обробітку ґрунту, навпаки, сприяє зростанню мікробіологічної маси, а також активності ферментів і як наслідок посилює денітрифікацію. Високій продуктивності агрофітоценозів сприяє формування оптимальних за густотою посівів. Це досягається шляхом створення оптимальних умов для польової схожості насіння та виживання рослин до збирання. Дослідники ще у 2014 році, зробили висновок, що лімітуючими факторами для врожайності сільськогосподарських культур є кількість опадів та температурний режим [11-13].

Тим часом вчені з Євросоюзу, які мають більш вологий клімат, вважають допустимим вміст зернових культур у сівозмінах до 82 % і вище. Проте таке насичення допускається при варіації зерновими культурами, а не монокультури. За підсумками шістнадцятирічних досліджень на чорноземних грунтах Дніпропетровщини ми дійшли висновку, що найбільша врожайність зернових та умовних зернових одиниць з гектара сівозмінної площі забезпечується при зерновій сівозміні з добривом, що має три поля

зернових і одне поле гороху. Критичного аналізу та переосмислення повинні зазнати існуючі системи землеробства в цілому [23].

Зональні системи землеробства, рекомендовані в минулому, мають багато недоліків. По-перше, вони базуються на геометричній складовій, а саме прямокутно-клітинній організації площі. По-друге, системи землеробства не повною мірою адаптовані до зональних агроландшафтів, вони не мають чіткої екологічної спрямованості.

Сучасні системи землеробства повинні переслідувати не тільки ґрунтозахисні цілі, які на даний момент не ми не реалізовуємо, але ширші – екологічні загалом та природоохоронні зокрема. Це завдання може бути найповніше реалізовано при проектуванні та розвитку агроландшафтного землеробства [2-4].

В продовженні розвитку освоєних раніше зональних систем були розроблені адаптивно-ландшафтні системи, які застосовуються до різних агрекологічних груп земель (ерозійних, перезволожених, засолених, солонцевих) у межах природно-сільськогосподарських зон.

Отримало розвиток диференціація системи землеробства стосовно різних рівнів інтенсифікації (екстенсивні, нормальні, інтенсивні, точні), господарський уклад та інші умови. Всі елементи землеробства вдосконалюються в плані екологізації та біологізації. Це такі вектори розвитку: - диверсифікація сівозмін, особливо збільшення частки сої та інших бобових, скорочення поголів’я корів; - мінімалізація обробки ґрунту, мульчування, прямий посів; - ландшафтно-обумовлене застосування добрив як засобу управління продуктивністю агроценозів; - регулювання фітосанітарних умов хімічними та біологічними засобами за екологічними прогнозами шкідливості.

До сучасних адаптивно-ландшафтних систем землеробства входять ланки: організація земельної території господарства та сівозмін, система обробки ґрунтів, система добрив, меліоративні заходи, комплекс заходів щодо захисту ґрунтів від водної та вітрової ерозії, система заходів щодо

боротьби зі шкідниками, хворобами та бур'янами, насінництво оброблюваних культур та інші. Однак серед ланок сівозміни та механічна обробка ґрунту на сучасному етапі розвитку України є одними з визначальних врожайність культур [16]. У підвищенні ефективності використання ріллі, продуктивності сільськогосподарських культур, родючості ґрунту основна роль належить науково-обґрунтованим сівозмінам, які є головною складовою системи землеробства.

Структура посівних площ у сівозмінах повинна забезпечувати ефективне виробництво різної рослинницької продукції з урахуванням їхньої господарської цінності та адаптивності до ґрунтово-кліматичних умов.

Тривалі дослідження, показали, що раціональне використання добрив та способів обробітку ґрунту у сівозмінах, насичених багаторічними бобовими травами, є ефективним засобом відтворення ґрунтової родючості. Головним етапом на шляху впровадження біологічної системи землеробства є впровадження та освоєння сівозмін з багаторічними травами, від якого багато в чому залежить ефективність інших її елементів [14].

Комплексні дослідження, показали, що в умовах Дніпропетровщини на чорноземному ґрунті при спільному застосуванні раціональних сівозмін і належної техніки можна отримати високі урожаї. навантаження на ґрунт та рослини.

Багаторічні дослідження, показали, що оптимальний прийом добрива культур у зернопропашній сівозміні – це спільне застосування органічних та мінеральних добрив. Вирощування сільськогосподарських культур без добрив протягом 36 років сприяло зниженню вмісту гумусу в орному та підорному шарах чорнозему звичайного на 0,33%. Збереження ґрунтової родючості можливе при внесенні на 1 га сівозмінної площі 5,6-8,3 т гною в поєднанні $N_{50}P_{30}K_{30}$ мінеральних добрив.

Тривалі дослідження показали, що багаторічне використання добрив у сівозміні збільшило його продуктивність на 35,5 – 71,23 %, стабілізувало

вміст гумусу, підвищило вміст доступних форм фосфору та калію, але водночас призвело до підкислення чорнозему [18].

На думку вчених, застосування високих доз мінеральних добрив у сівозміні має обов'язково супроводжуватися внесенням гною та вапняних добрив. Сівозміна відіграє важливу роль у системі землеробства, як важливий агротехнічний та біологічний засіб відновлення родючості ґрунту, поліпшення фітосанітарного стану посівів. У ньому широко застосовують різні системи обробітку ґрунту, спрямовані на зниження енергетичних та трудових витрат під час виробництва сільськогосподарської продукції. Дослідження, також показали, що заміна оранки плоскорізною обробкою сприяло збереженню вологи в ґрунті в полях чистої пари (на 1,56 %), озимої пшениці (на 1,28 %) та ячменю (на 0,96 %). Комплексне застосування прийомів агротехніки позитивно вплинуло врожайність культур сівозміни. По виходу зернових одиниць перевага, порівняно з відвальною системою, має плоскорізну обробку – 3,07 (на 0,12 тис. га), менший вихід відмічено у варіанті з поверхневою обробкою – 2,11 тис. га.

Дослідження, на чорноземі звичайному в сівозміні соя – озима пшениця – соняшник – кукурудза, показали, що обробіток сільськогосподарських культур без обробки грунту призводить до збільшення економічної ефективності виробництва завдяки скороченню витрат на паливо, відрахувань на амортизацію та ремонт техніки. При цьому підвищенням урожайності на цю технологію та внесення мінеральних добрив реагує лише озима пшениця, а соя та соняшник не відзиваються ні на зміну технології, ні на внесення добрив [15-18].

Нині вчених непокоїть питання деградації основного ресурсу землеробства – ґрунту, який вичерпуємо і в принципі важко відновлюється, гостро відчувається втрата органічної речовини у ґрунті – гумусу. Багаторічні трави значно збагачують грунт рослинними залишками, оптимізація їх площ у структурі ріллі – неодмінна умова підвищення вмісту гумусу.

Для бобових трав та культур у сівозмінах має бути не менше 20-25 % від посівної площі. Причому однорічні бобові культури залучають до біологічного кругообігу до 100 кг/га азоту, багаторічні бобові трави - до 300 кг/га, третина його залишається у ґрунті після збирання врожаю, коефіцієнт азотфіксації становить 50-80 %. За даними агрохімічної служби вміст гумусу в ріллі Чорноземних областей варіює на рівні 4,63-6,60.

Дослідження, показали, що найбільший вплив на вміст гумусу у ґрунті надають сівозміни, органічні добрива та мінімалізація обробітку ґрунту. Так, за відсутності в структурі посівних площ трав на невдобреному тлі вміст гумусу у верхньому горизонті ґрунту зменшився на 0,13-0,19 %, внесення гною в дозі 8 т/га сівозмінної площі елімінувало негативний антропогенний вплив на гумосутворення, а подвійна доза 16 т/га) органічних добрив суттєво збільшила вміст гумусу у ґрунті (у межах 0,63-0,78 %). Усереднений результат з усіх варіантів досвіду свідчить про збільшення вмісту гумусу при безвідвальних обробках [5-9]

Тривалі дослідження, показали, що на чорноземних ґрунтах, найбільш прийнятним варіантом використання ріллі є використання сівозмін, насичених на 40-50% багаторічними бобовими травами, 10% під однорічною капустяною культурою, 45 - культурами, зокрема 25 % під озимими. Така структура сівозміни забезпечує високу продуктивність ріллі, стабілізацію деградаційних процесів ґрунту, підвищує вміст гумусу у ґрунті. Тут створено екологічно безпечну структуру ландшафту, засновану на оптимальному розміщенні на схильних землях системи ґрунтозахисних лісових насаджень, водозатримувальних та водовідвідних валів, протиерозійних ставків, а також освоєно ґрунтозахисні сівозміни.

Проведено роботи з корінного та поверхневого покращення природних кормових угідь. За численними науковими даними ґрунтозахисні лісові смуги в степових зонах повинні займати до 2,0-2,5% рівнинних орних угідь, а на схилових землях питома вага їх зростає до 5,7% і більше від крутості схилу.

Така організація землекористування має згодом забезпечити формування екологічно збалансованих, стійких та високопродуктивних агроландшафтів. Як видно з проведеного літературного огляду, вченими-землеробами накопичено багатий досвід ролі сівозмін, як головного елемента науково-обгрунтованої системи землеробства [10-12].

Незаперечне їхнє значення для формування високих та стійких урожаїв сільськогосподарських культур. Але багато питань ще не знайшли однозначної оцінки та потребують додаткового вивчення, особливо у розрізі конкретних ґрунтово-кліматичних, організаційно-господарських умов функціонування аграрного сектору економіки.

Підвищення родючості ґрунтів та врожайності сільськогосподарських культур нерозривно пов'язане з комплексом агротехнічних заходів, серед яких, важливе місце, як і раніше, належить способам обробітку ґрунту. Системою обробки в сівозміні створюють оптимальні умови для росту рослин, агрофізичні властивості (щільність, структура, ерозія та ін), регулюють ґрунтові режими (водний, повітряний, тепловий, поживний). Крім того, вона попереджає ерозійні процеси та пов'язані з цим втрати води та поживних речовин ґрунту.

У системі біологічного землеробства оптимально обрана система обробітку ґрунту сприяє сприятливому фітосанітарному стану ґрунту, тобто, чистоті полів (від бур'янів, хвороб та шкідників). Одне з основних завдань системи обробітку ґрунту – збільшення потужності орного шару, підвищення ефективності добрив, зрошення меліорації та інших прийомів землеробства. Вона має бути спрямована на економію енергетичних та трудових витрат, відтворення родючості ґрунту, збереження її як основного засобу виробництва» [4-8]

У наших реаліях особливо актуально кілька проблем. Одна з яких – збільшення собівартості продукції, яка з'явилася через застосування традиційних багатоопераційних технологій обробітку сільськогосподарських культур, постійного та значного підвищення цін на енергоносії,

сільськогосподарську техніку, мінеральні добрива, засоби захисту та інші види промислової продукції [11].

Найменш інтенсивною є «нульова» обробка або «прямий посів», який передбачає при збиранні врожаю попередньої культури до посіву подальшої механічної дії на ґрунт у вигляді нарізки смуг (щілин) для посіву.

Інші різновиди мінімальної обробки часто об'єднують під назвою «скорочені» або «спрощені» порівняно із загальноприйнятою в цій зоні обробкою. Більшість скорочень пов'язані з оранкою, але загалом з кількість операцій, глибиною і площею оброблюваної поверхні. Зниження інтенсивності обробітку ґрунту, зокрема для зменшення її глибини значною мірою відрізняється навіть у межах Європи [27].

У Великій Британії, Данії та Скандинавських регіонах традиційна глибина оранки становить 15-20 см. При цьому широко поширена дрібна оранка до 15 см, у Центральній Європі - 25-30 см. У районах пшеничного пояса Австралії глибина основного обробітку ґрунту не перевищує 8,00 см.

За останніми даними, у світі близько 287 млн. га землі обробляється за мінімальною та 112 млн. га – за нульовою технологією, та обсяги їх застосування щорічно зростають. А в нас за ресурсозберігаючими технологіями обробляється лише 5,24 % сільгоспугідь. Інтенсивний пошук шляхів мінімалізації обробітку ґрунту ведеться у Західній Європі (Англії, Франції, Голландії та інших регіонах).

За даними служби прогнозів США до 2025 року мінімальний обробіток ґрунтів досягне 92,2 % до загальної площі ріллі. Сьогодні за нульовою системою обробляється 16,5 % посівної площі США, 29,85 % у Канаді, 44,8 % у Бразилії, 50,25 % у Аргентині, 55,4 % у Парагваї. Ще більше площі на планеті обробляється за мінімальною системою. Важливою перевагою мінімалізації ґрунтової обробки є скорочення витрати паливних матеріалів, амортизація техніки та економія трудових ресурсів.

1.2. Поняття агрофізичних властивостей для родючості грунтів

При формуванні врожаїв польових культур Терентьєв писав: «У комплексі заходів щодо підвищення культури землеробства та збільшення врожаїв сільськогосподарських культур виняткове значення приділяється обробці грунту». Незважаючи на те, що сьогодні змінилися інструменти та методи, обробіток ґрунту залишається найстарішою технікою у землеробстві, яке спільно з сівозміною та системою добрив утворює фундамент виробництва рослинницької продукції.

Що обробіток ґрунту має розглядатися неодмінно як елемент агротехнології, що перебуває у тісній взаємодії з іншими елементами (сівозміна, частка пари, попередник, добриво, пестициди тощо) та агроекологічними умовами, які тією чи іншою мірою визначають вибір способу обробки, глибини , частоти, можливості поєднання операцій» [24].

Ресурсозберігаюча технологія вирощування сільськогосподарських культур – це комплекс заходів, спрямованих на покращення структури посівних площ, сівозмін, мінімізацію обробки ґрунту, використання органічних та мінеральних добрив, засобів захисту рослин, ґрунтообробних машин та посівних агрегатів нового покоління у суворій відповідності до ґрунтово-кліматичних ресурсів». мінімальна обробка, що проводиться щорічно на одній місцевості, призводить до переущільнення верхніх шарів орного горизонту та сприяє утворенню «плужної підошви», що у свою чергу знижує водопроникність ґрунту та врожайності сільськогосподарських культур.

Ті технології, що застосовуються в рослинницькій галузі повинні знижувати екологічне забруднення та зберігати ресурси. Цим вимогам відповідають адаптивні, системні рішення, у тому числі заходи щодо оптимізації співвідношення орних та інших угідь у господарстві, організації

ґрунтоохоронної території, структуру посівних площ, яка включає раціональні сівозміни, енергозберігаючі технології обробки ґрунти

На сьогоднішній день у землеробстві особливо актуальні дві проблеми:

1. Постійне зростання витрат на продукцію, що виробляється. Через застосування багатоопераційних технологій виробництва, а також постійного зростання цін на енергоносії, на сільгосптехніку, засоби захисту рослин, мінеральних добрив та послуги, що надаються сільгоспвиробникам за порівняно низьких цін на продукцію, що виробляється. Зниження собівартості внаслідок економії ПММ та зменшення трудовитрат забезпечує ресурсозберігаючі технології.

2. Втрата родючих ґрунтових ресурсів та погіршення екологічної обстановки навколишнього середовища.

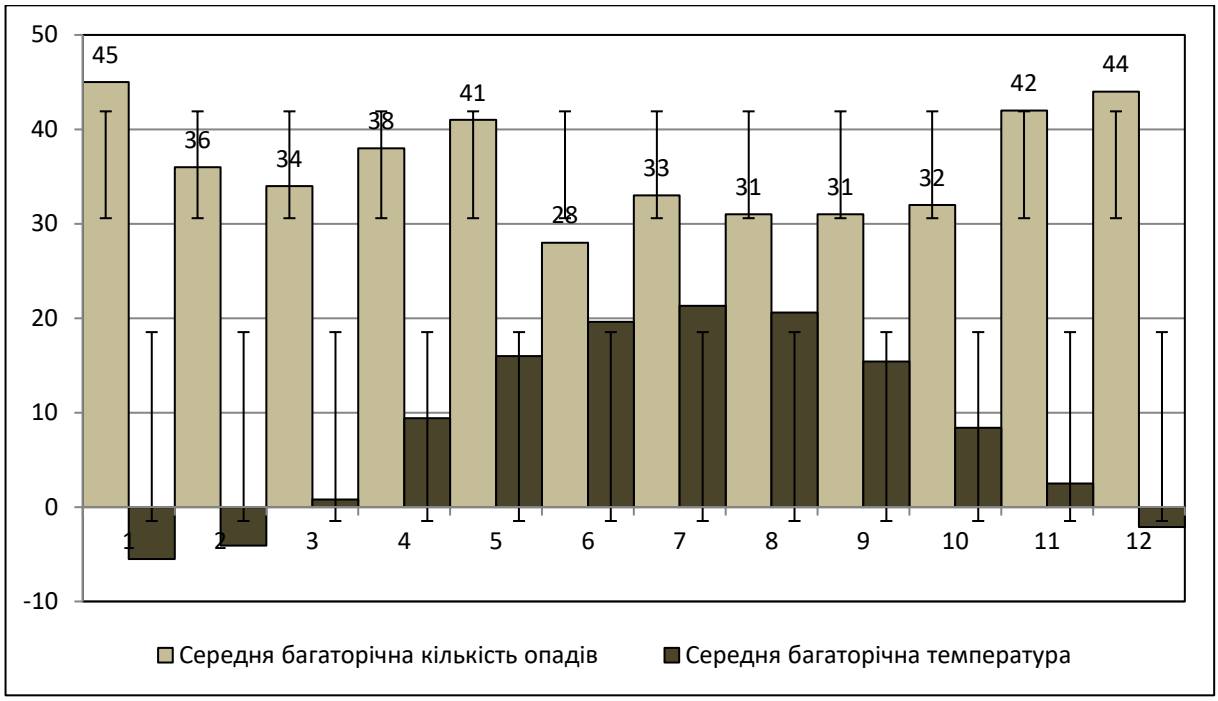
На жаль, багаторічне господарювання інтенсивними методами справило негативний вплив на екологію. Обстановка в аграрному секторі економіки на сьогодні бажає кращого. Технічна оснащеність відповідає нормативному навантаженню в планованих обсягах виробництва. Через процеси ерозії ґрунту та надмірну мінералізацію гумусу втрати сільськогосподарських угідь у світі становлять щорічно 8,45-12,35 млн. га. У нашому регіоні лише за останні 38 років площа сільгоспугідь схильних до ерозії збільшувалася більш ніж удвічі і досягла 23,47 %, кількість та загальна довжина діючих ярів зросли в 1,52 рази, а середньозважений вміст гумусу у ґрунті знизився на 0,76 %.

РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-ландшафтно-кліматична характеристика господарства

У нашому Придніпровському регіоні (де розташовано фермерське господарство) існує чотири агропромислові зони, виділені з урахуванням умов ведення сільського господарства, що включають агрокліматичні, ґрунтові та виробничі умови. Тепло та волога є лімітуючими факторами для нашої області в плані ранньої сівби й підготовки грунту. Ці два чинники відповідають за формування врожаю культур на майбутнє. Якщо порівняти існуючий природний потенціал продуктивності сільськогосподарського виробництва, то регіон знаходиться на посередніх умовах для вирощування рослин у порівнянні з регіонами Європейського Союзу.

За даними гідрометеорологів, на початку двадцять першого століття спостерігаються процеси глобальної зміни клімату. Якщо розглянути ці процеси, то можна відзначити потепління зимового та літнього періоду за 2022 рік на 0,55 °С, що становило на 4,24 °С більше. Зимові середньодобові температури повітря для періодів, коли середня температура становить менше нуля (листопад-березень) були в середньому 7,87 °С, що на 0,76 °С вище показників за тридцять років досліджень. Тенденція збільшення температури для зимового періоду збереглася і для зим, оскільки в ці роки температура першої половини зими була вищою за 1 °С середніх багаторічних даних.



Мал. 1. Характеристика опадів та температур по господарству

У літній час (квітень-жовтень) порівняно з багаторічними даними потепління виражено наочно. Збільшення температури порівняно з багаторічними даними за досліджуваний період і становило 1,18 °С. Дане підвищення температури супроводжувалося зниженням ГТК, що свідчить про збільшення посушливості.

Зміна кліматичних умов позначається збільшення суми активних температур. Середньорічні величини цього показника дорівнюють 825°С.

У досліджуваний період сума дорівнювала 1025 ° С, а максимальне значення було досягнуто де вона дорівнювала 1488 ° С. Деякі агрокліматичні чинники змінилися внаслідок глобального потепління. Якщо приблизно тридцять років тому період з активним вегетаційним періодом дорівнював 135 днів, то 2022 рік цей період вже дорівнював 150-155 дня.

На метеорологічної станції зазначено суму середньорічних опадів рівна 468 мм. Так як даний період часу є занадто коротким для досліджень, то об'єктивніше буде взяти період за останні тридцять років за всіма метеорологічними станціями.

Середньорічні опади за цей період становили 485 мм. Отже, реальне збільшення опадів, що випадають, зросло на 35 мм.

Для розвитку сільськогосподарських культур найбільш важливими є дані про розподіл опадів за періодами вегетації. Аналізуючи спостереження, можна відзначити, що на території господарства спостерігається закономірність до зменшення опадів за вегетаційний період. Останніми роками відзначається небажане явище викликане підвищенням посушливості – це зменшення осіннього запасу вологи, яка доступна для рослин у кореневому шарі ґрунту перед періодом відходу озимих культур на зимівлю.

У той самий час зниження рівня цього показника у разі не надає помітного зниження рівня весняного запасу продуктивної вологи. Це відбувається через те, що при меншій вологості ґрунту восени перед настанням заморозків відзначається гарне вбирання зимово-весняних опадів. Висока вологість ґрунту з осені призводить до стікання води з поверхні ґрунту під час відтавання снігу та зимово-осінні опади практично не вбираються у ґрунт. Незважаючи на це, останніми роками спостерігається глибоке висушування ґрунтів до кінця вегетаційного періоду через малу кількість опадів в осінній період. Таким чином, землеробство Дніпропетровщини знаходиться і найближчим часом перебуватиме в умовах значних ризиків, пов'язаних із високою частотою коливання основних агрометеорологічних параметрів, що впливають на продуктивність рослин.

Ґрунти Дніпропетровщини переважно мають середній та важкий гранулометричний склад і тому частка важкосуглинистих та глинистих типів у загальній площі земель становлять 88,3 %, середньо- та легкосуглинистих – 11,7 %. Деякі райони розташовані у північній частині Дніпропетровщини і мають невеликі площі супіщаних та піщаних, дернових різновидів ґрунтів, частка яких дорівнює 4,88 % площі земель. Однак, ці ґрунти при інтенсивному використанні в сільському господарстві схильні до розвитку технічної ерозії.

Розвиток ерозії виявляється у переущільненні грунту і втрати комкувато-зернистої структури, і навіть супроводжується погіршенням агрофізичних показників грунтів. При розробці прогресивних ґрунтозахисних систем землеробства важливе значення має облік ґрунтово-кліматичних та інших особливостей зон. При правильному обліку ґрунтових умов агрокліматичних зон можна досягти раціонального використання природних ресурсів сільськогосподарського виробництва регіону.

Посилення охорони навколишнього середовища шляхом створення агроландшафтів з екологічно стабільною структурою дозволяє розробити першочергові завдання щодо підвищення стійкості та біорізноманіття агроландшафтів. Саме такий підхід супроводжується зниженням негативного впливу посух, сприяє виключенню деградації ґрунтів та опустелювання земель, що у своє чергу головним чинником підвищення продуктивності угідь сільського господарства.

Наведені агрохімічні аналізи показали, що ґрунт дослідної ділянки за морфологічним описом є типовими. Ґрунти на яких проводилися досліди формувалися на делювіальному суглинку та глині за профілем мав такі показники: Горизонт А - потужність орного шару 23-29 см, має темно-сіре забарвлення. За механічним складом – це важкосуглинистий ґрунт, структура - комкувато-порошиста. Горизонт АВ – характеризується наявністю неміцної комкуватої структури зі значною пересипкою карбонатів. Потужність цього горизонту становить 23-33 см. Має сіре забарвлення та важкосуглинистий механічний склад. У наступний горизонт переходить поступово. Горизонт В1 - це темно-бурий горизонт потужністю 33-54 см. Відрізняється щільною, різнорідно-горіхуватою структурою з рясним включенням карбонатів. Переходить у наступний горизонт поступово. Горизонт $В_2$ – має буре забарвлення, важко суглинистий гранулометричний склад з крупно-горіхуватою структурою. Потужність шару 54-97 см.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

У 2022-2023 роках польові досліди проведені на чорноземі звичайному малогумусному й важкосуглинистого механічного складу. Метеорологічні умови у роки проведення досліджень були представлені у попередньому розділі.

Досліди були закладені відповідно до загальноприйнятих методик, розроблених науковими установами нашої зони. Експерименти заклали у трьох та чотириразовій повторності. Виробнича перевірка результатів спроб проводилася у господарстві. Технологію обробітку основних сільськогосподарських культур, крім досліджуваних прийомів, використовували за рекомендаціями, розробленими для нашої зони. Усі прийоми з обробітку та догляду основних культур проводили сільськогосподарськими машинами та агрегатами, наявні у виробничих умовах господарства.

Для визначення у триразовій повторності щільність складання ґрунту перед посівом та по фазах розвитку рослин за шарами 0-10 см та 10-20 см використовували циліндри, що має об'єм 400 $см^3$. Зразки визначення вологості грунту брали по фазам розвитку рослин через кожні 10 див у метровому шарі ґрунту.

Ґрунтову вологість підрахували як різницю висушених зразків у сушильному термостаті та сирого ґрунту. Кількість лужногідролізованого азоту в орному шарі ґрунту була визначена за методом Корнфільда для визначення вмісту нітратного азоту використовували метод Граандваля, рухомі форми фосфору та калію визначали за Кірсановим. Вміст гумусу в ґрунті був визначений за Тюріним у модифікації, pH сольової витяжки підрахували стандартно, гідролітичну кислотність ґрунту визначали за Каппеном. Для визначення засміченості посівів бур'янами проводили облік

бур'янів двічі за вегетаційний період (у фазі кущіння, до обробки гербіцидами та у фазу колосіння).

Статистичну обробку даних урожайності сільськогосподарських культур за роками проводили дисперсійним методом, використовуючи персональний комп'ютер. Розрахунок економічної ефективності досліджуваних технологічних прийомів ґрунту проводили на основі технологічних карт, нормативних витрат та закупівельних цін у роки дослідження. Енергетичну ефективність розрахували, використовуючи методику ресурсно-екологічної оцінки ефективності землеробства на біоенергетичній основі.

Грунт під дослідами чорнозем з потужністю орного шару 27-29 см. Має важкосуглинистий гранулометричний склад. До закладання досліду для орного шару було отримано такі агрохімічні показники: водневий показник для сольової витяжки становив 6,787; гідролітична кислотність дорівнювала 3,033 мг/екв.; сума поглинених основ дорівнювала 25,663 мг/екв.; ступінь насиченості основами склала 88,126 %; вміст гумусу визначалося за Тюріним і склало 3,78 %; вміст рухомого фосфору та обмінного калію визначалося за Кірсановим і склало 132,34 і 140,12 мг на кілограм ґрунту, відповідно; вміст легкогідролізованого азоту було на рівні 95,54,0 мг на один кілограм ґрунту. Розташування ділянок за варіантами досвіду одноярусне, послідовне. Досліди були закладені у чотириразовій повторності. Загальний розмір площі ділянок становив 120м^2 (6х20). На 1 закладці досліду у 2023 році вирощували на сидерат ярий ріпак, на 2 закладці цього ж року розміщували вже озиме жито (див. додатки А-Д).

До посіву озимого жита 29 серпня 2022 р. на дослідній ділянці проводили передпосівну культивацію з одночасним боронуванням культиватором КПС-4,2. Глибина культивації, що проводиться, склала 4,00-5,00 см. Спільно з культивацією здійснилося й внесення туків, а саме азофоски, дозу якого розрахували балансовим методом на задану врожайність 3,00 т зерна з гектара. Посів озимого жита проводився насінням,

що відповідає вимогам посівного стандарту, першої репродукції відразу після проведення культивації посівним комплексом «Кейс».

Сорт озимого жита, що використовується для дослідів середньостиглий «Боно» КВС Лохов ГмбХ. Норма висіву була рекомендована і становить 4,88 млн. схожого насіння на гектар. Після посіву було проведено коткування посівів котками ЗККШ-6.

Польовий дослід проводили у дворазовій повторності з наступним чергуванням культур: сидеральний пар (ріпак ярий) – озиме жито – кукурудза зерно – ячмінь – пшениця озима – соняшник (**фактор А**).

Вивчалися такі варіанти основного обробітку грунту (**фактор В**):

a. Лущення стерні проводилося на 6-8 см наступного дня після збирання попередників лущильником ЛДГ-3,0. Через 4 тижні після лущення стерні проводилося відвальне оранку на глибину 23-25 см плугом ПН-4-35. Цей варіант «лущення + оранка» прийнятий за контроль.
b. Постійний мілкий обробіток на глибину 10-12 см агрегатом GENERAL КСН 3,0 «Женераль-3,0».
c. Поверхневий обробіток на глибину 12-15 см дисковими боронами БДВ-3,00 + з чергуванням глибока культивація 10-12 см
d. Нульова обробка (пряма сівба).

Таблиця 1

Досліджувана схема наступна:

Сівозміна (А):	Обробіток грунту (В):
1. сидеральний пар (ріпак ярий) 2. озиме жито 3. кукурудза зерно 4. ярий ячмінь 5. пшениця озима 6. соняшник	a. Лущення стерні проводилося на 6-8 см наступного дня після збирання попередників лущильником ЛДГ-3,0. Через 4 тижні після лущення стерні проводилося відвальне оранку на глибину 23-25 см плугом ПН-4-35. Цей варіант «лущення + оранка» прийнятий за контроль. b. Постійний мілкий обробіток на глибину 10-12 см агрегатом GENERAL КСН 3,0 «Женераль-3,0». c. Поверхневий обробіток на глибину 12-15 см дисковими боронами БДВ-3,00 + з чергуванням глибокої культивації 10-12 см d. Нульова обробка (пряма сівба).

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Надання стійкості рослинницької галузі – це комплексна проблема, її неможливо забезпечити покращенням лише окремих елементів системи землеробства та технологій обробітку окремих культур. Сюди входять: форма власності коштом виробництва, включаючи землю; забезпечення підтримки та підвищення родючості ґрунтів; подальше вдосконалення структури посівних площ та системи сівозмін; організація раціональної системи живлення рослин; застосування оптимальної системи обробітку ґрунту; створення та прискорене впровадження у виробництво нових високоврожайних, стійких до несприятливих умов сортів; широке впровадження прогресивних технологій обробітку сільськогосподарських культур із високоефективною інтегрованою системою захисту рослин; чітке виконання всіх агрозаходів з накопичення, збереження та раціонального використання вологи тощо. культур.

Через зростання попиту на високоякісну продовольчу пшеницю власного виробництва та впровадження зимостійких сортів у структурі посівів зернових культур за останні роки значно розширилися посіви озимої пшениці, впроваджується тритікале.

Велике значення озимих культур у наданні стійкості рослинництву та ролі в польових сівозмінах загальновідомо. У свою чергу, озимі культури самі потребують розміщення за добрими попередниками.

Нормальний осінній розвиток рослин, їх надійне перезимування і, зрештою, високу продуктивність посівів забезпечують такі попередники, які дають змогу накопичити та зберегти достатню кількість вологи в орному шарі ґрунту. Вони можуть створити оптимальну щільність з дрібнокомкуватою будовою орного шару ґрунту та вирівняну поверхню поля, мати доступні елементи мінерального живлення у ґрунті.

При високій культурі землеробства, оптимальній сівозміні та достатньому рівні хімізації можна використовувати мінімальну або нульову обробку, як елемент інтенсивної технології. Це надбання високопрофесійних технологів. Очищення полів від бур'янів, вирівнювання поверхні поля, різні заходи щодо меліорації та ліквідації плужної підошви – це обов'язкові умови для реалізації нульової обробки.

Результати багаторічних досліджень показують, що чергування культур, що вирощуються в сівозміні, є одним з найважливіших факторів зміни таких агрофізичних властивостей орного шару грунту, як щільність складання, пористість і твердість. Крім оброблюваної культури та технологічних прийомів її вирощування, щільність залежить також від гранулометричного складу, гумусованості та структурності ґрунту. Кожному виду рослини відповідає своя оптимальна щільність додавання, за якої створюються сприятливі умови формування врожаю. Щільність складання ґрунту значною мірою визначає її водний, повітряний та поживний режими, а також активність біоти. Висока щільність ґрунту посилює розвиток денітрифікаторів та маслянокислих бактерій, перешкоджає накопиченню в ґрунті рухомих форм азоту, фосфору та калію.

Розглядаючи таблицю можна зробити висновок, що основна обробка впливала на щільність складання грунту. Мінімальні показники були отримані перед посівом усім варіантах дослідів. Зі збільшенням глибини дослідження щільність грунту зростала. Максимальні значення були отримані перед збиранням озимого жита для шару 0-20 см. Якщо розглядати варіанти обробки, мінімальне значення для всіх термінів проведення дослідження показав контроль. Ці значення коливалися від 1,18 г/см^3 перед посівом та до 1,29 г/см^3 перед збиранням озимого жита в середньому за шаром 0-20 см. Максимальне значення було отримано на варіантах з постійною поверхневою обробкою (БДВ-3) та прямим посівом. На шарі 0-20 см показник густини ґрунту був 1,28 г/см^3, значення даного показника перед збиранням склало 1,39 г/см^3, при прямому посіві озимого жита.

Інші варіанти досліду показали середні результати. Діапазон значень, яких коливався від 1,19 до 1,22 перед посівом та від 1,30 до 1,35 перед збиранням. На всіх варіантах досліду грунт ущільнився після зимового періоду, але при цьому залишався оптимальним для шару 0-10 см і трохи виходив за межі оптимуму на 10-20 см. До поступового ущільнення грунту призводило природне осідання грунту, вплив опадів, при цьому отримані показники не перевищували показники, які оптимальні для досліджуваного ґрунту. Винятком із цього став варіант із прямим посівом, де щільність ґрунту перевищила оптимальні показники.

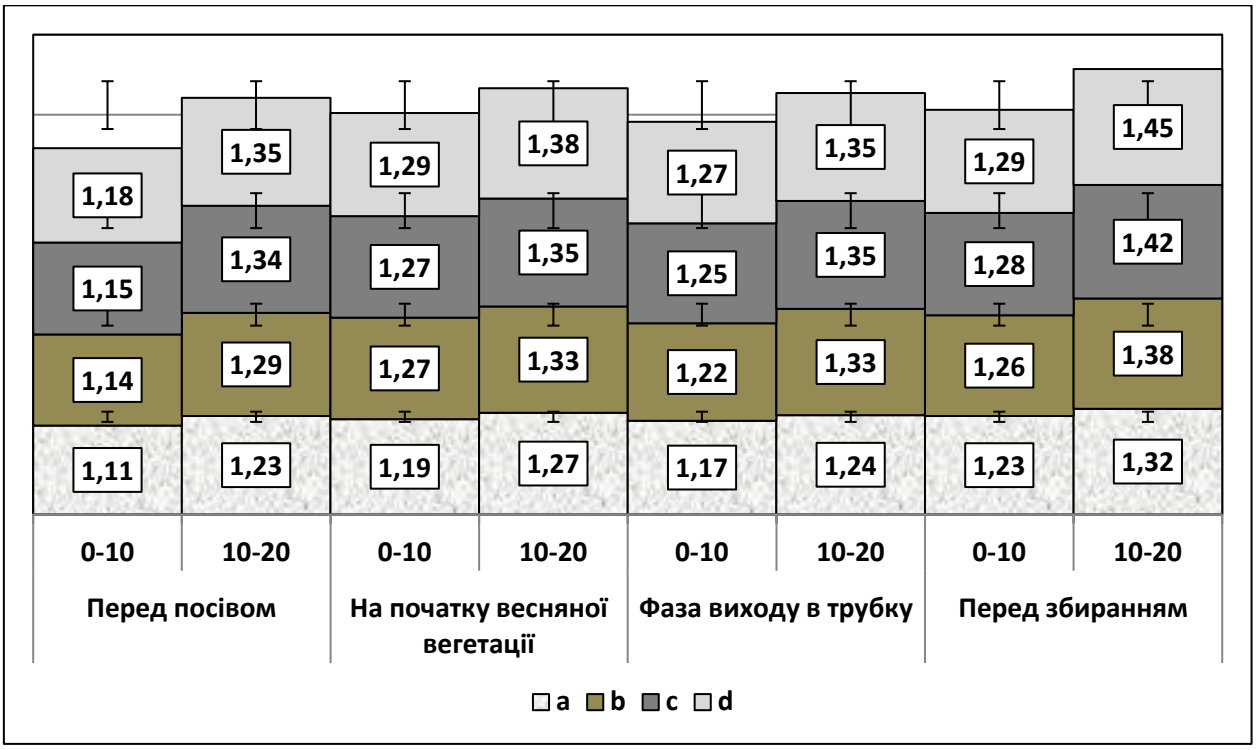
Таблиця 2

Вплив способів основного обробітку
на щільність складання ґрунту, г/см^3

Строки проведення:	Шар грунту, см	*Варіанти обробітку:			
		a	**b**	**c**	**d**
Перед посівом	0-10	1,11	1,14	1,15	1,18
	10-20	1,23	1,29	1,34	1,35
На початку весняної вегетації	0-10	1,19	1,27	1,27	1,29
	10-20	1,27	1,33	1,35	1,38
Фаза виходу в трубку	0-10	1,17	1,22	1,25	1,27
	10-20	1,24	1,33	1,35	1,35
Перед збиранням	0-10	1,23	1,26	1,28	1,29
	10-20	1,32	1,38	1,42	1,45
Середнє:		**1,22**	**1,28**	**1,30**	**1,32**

*Примітка.

a. Лущення стерні проводилося на 6-8 см наступного дня після збирання попередників лущильником ЛДГ-3,0. Через 4 тижні після лущення стерні проводилося відвальне оранку на глибину 23-25 см плугом ПН-4-35. Цей варіант «лущення + оранка» прийнятий за контроль.
b. Постійний мілкий обробіток на глибину 10-12 см агрегатом GENERAL КСН 3,0 «Женераль-3,0».
c. Поверхневий обробіток на глибину 12-15 см дисковими боронами БДВ-3,00 + з чергуванням глибокої культивації 10-12 см
d. Нульова обробка (пряма сівба).



Мал. 2. Вплив способів основного обробітку на щільність складання ґрунту, г/см^3

Для комплексної характеристики вологості ґрунту, його густини та інших параметрів служить агрофізичний показник твердості ґрунту. Даний показник залежить від різних факторів, але основний вплив на нього надає вологість ґрунту та щільність додавання. Цей показник дуже впливає на умови зростання кореневої системи рослин. У наших дослідженнях ми зробили висновок про те, що твердість ґрунту багато в чому залежить від виду культури, що вирощується, від ступеня зволоження ґрунту, її способів обробки. При цьому збільшення глибини обробітку призводить до зниження показника твердості ґрунту.

Аналіз таблиці 3 показав, що перед посівом озимого жита твердість ґрунту в шарі 0-10 см значно коливалася залежно від обробки ґрунту. Так, на контролі, цей показник був у мінімальному значенні 8,73 кг/см². Максимальне значення твердості ґрунту було зафіксовано у варіанті з нульовою обробкою – 16,25 кг/см². Загалом, можна дійти невтішного висновку у тому, що поверхнева обробка грунту збільшує показник твердості з усього досліджуваному горизонту і протягом дослідження.

Таблиця 3

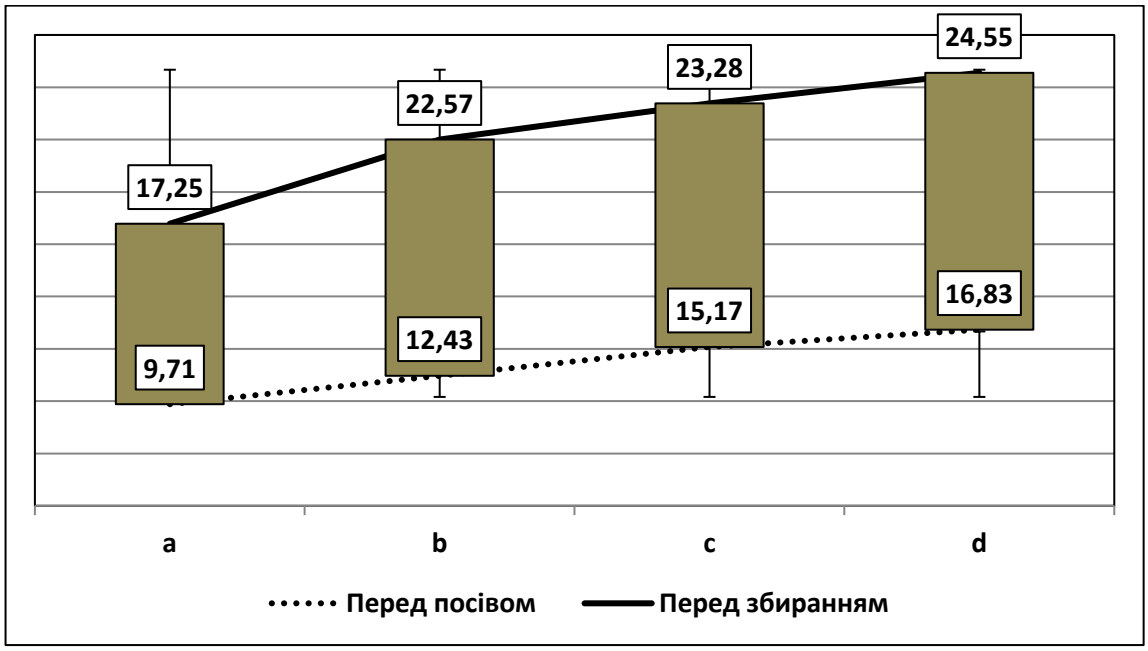
Вплив способів основної обробки на твердість ґрунту, кг/см²

Строки проведення:	Шар грунту, см	*Варіанти обробітку:			
		a	**b**	**c**	**d**
Перед посівом	0-10	9,71	12,43	15,17	16,83
	10-20	17,23	27,84	29,46	30,62
Перед збиранням	0-10	17,25	22,57	23,28	24,55
	10-20	27,41	34,71	36,82	38,42
Середнє:		**17,90**	**24,39**	**26,18**	**27,61**

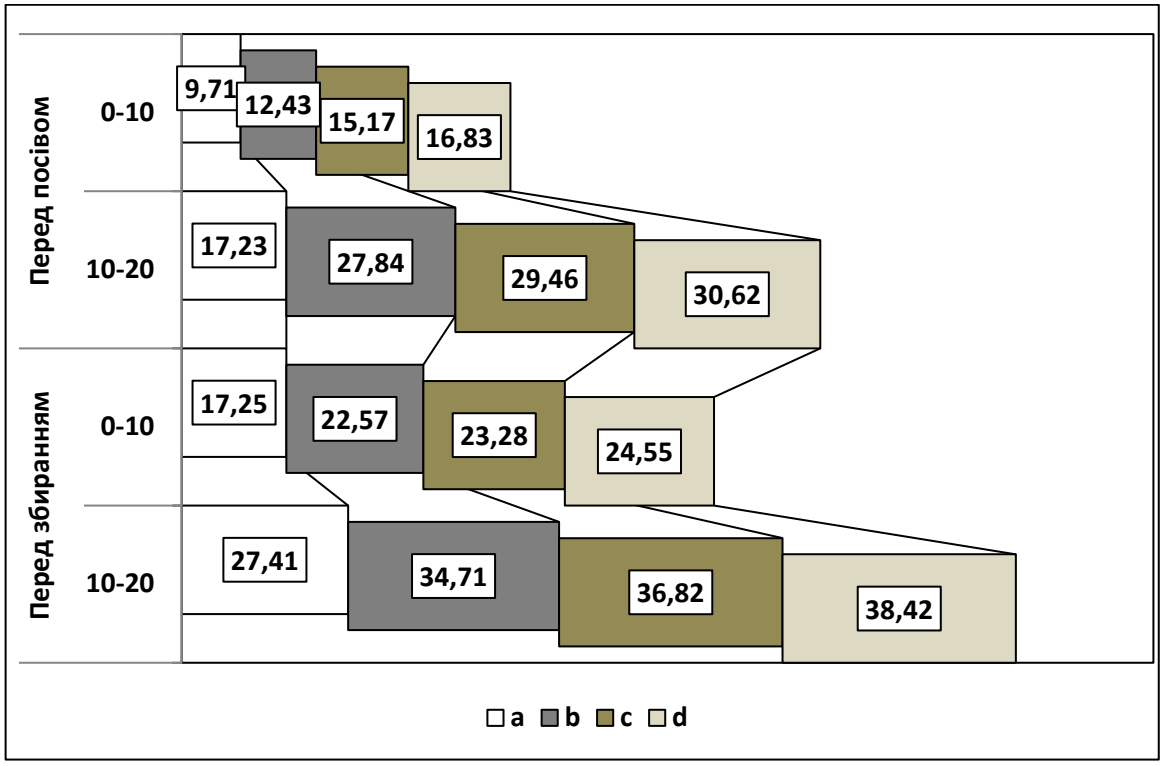
*Примітка.

a. Лущення стерні проводилося на 6-8 см наступного дня після збирання попередників лущильником ЛДГ-3,0. Через 4 тижні після лущення стерні проводилося відвальне оранку на глибину 23-25 см плугом ПН-4-35. Цей варіант «лущення + оранка» прийнятий за контроль.
b. Постійний мілкий обробіток на глибину 10-12 см агрегатом GENERAL КСН 3,0 «Женераль-3,0».
c. Поверхневий обробіток на глибину 12-15 см дисковими боронами БДВ-3,00 + з чергуванням глибокої культивації 10-12 см
d. Нульова обробка (пряма сівба).

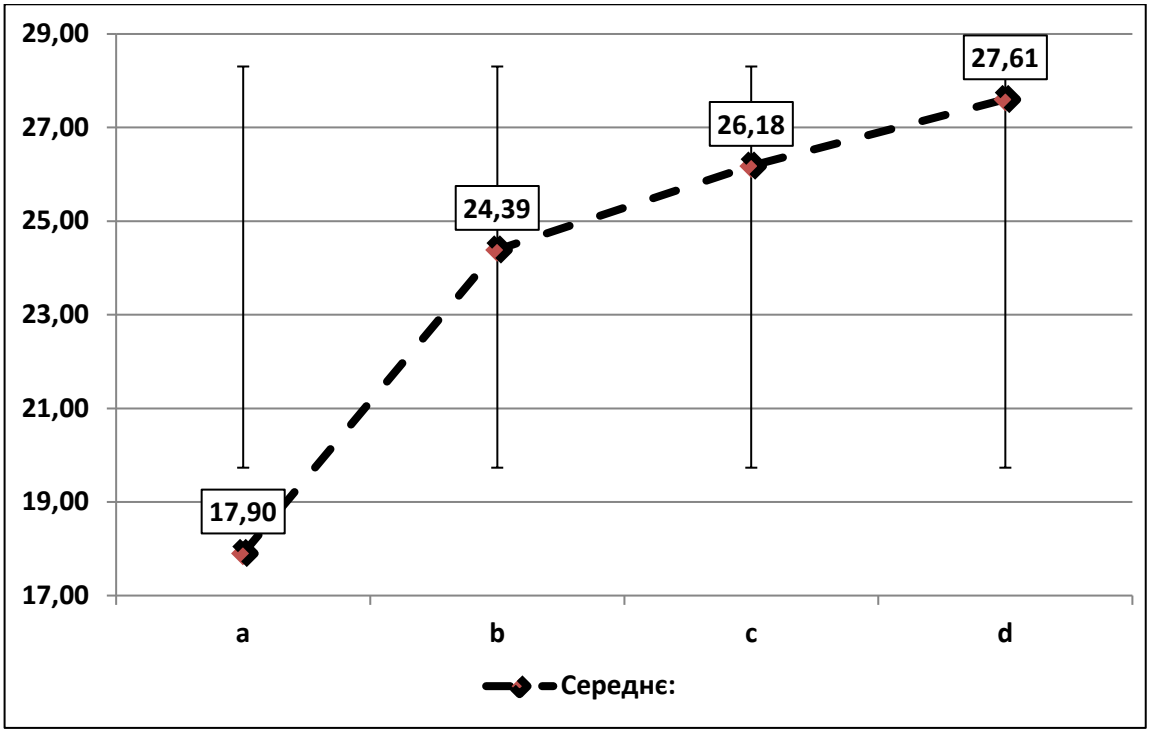
Розглядаючи зміни показника твердості ґрунту по горизонту, можна помітити, що твердість ґрунту значно збільшується із збільшенням глибини. Для контролю різниця в твердості ґрунту між шарами склала 9,71 кг/см^2, для інших варіантів вона коливалася в діапазоні 12,43-16,83 кг/см^2.



Мал. 3. Твердість ґрунту в шарі 0-10 см (порівняння до та перед)



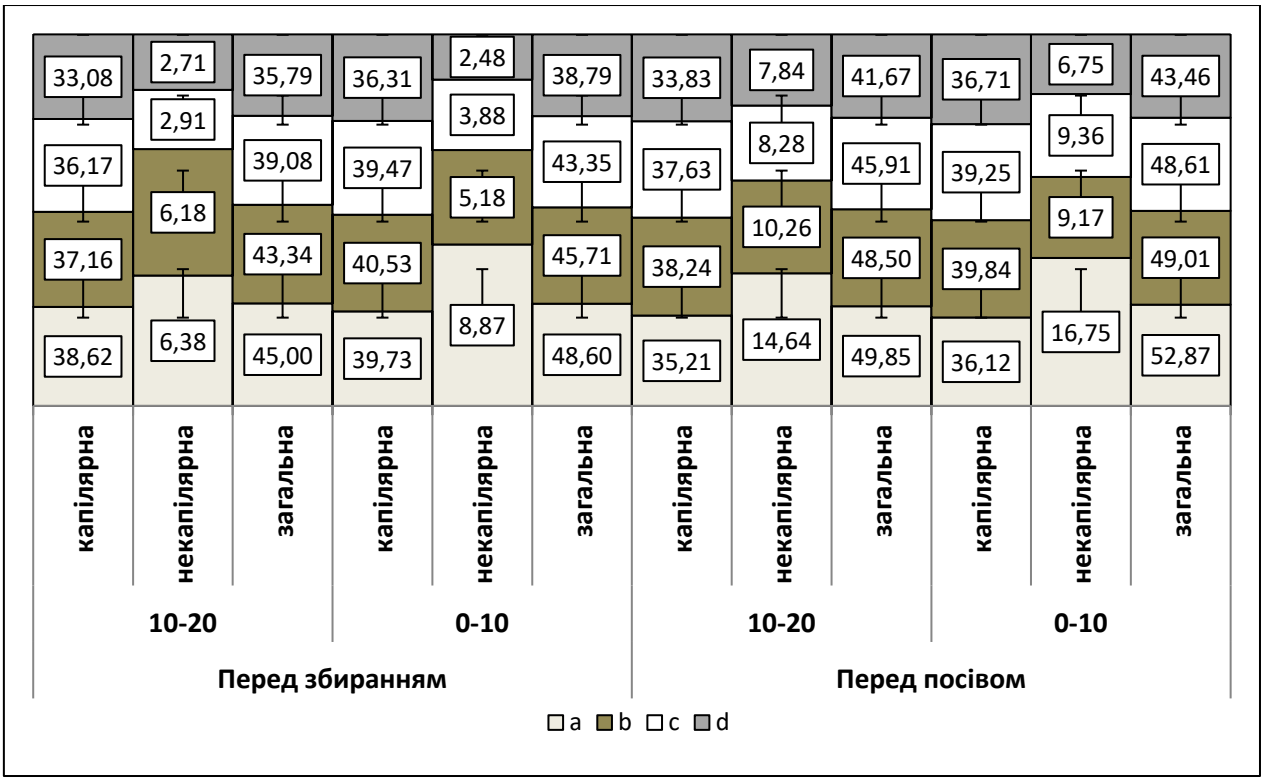
Мал. 4. Вплив способів основної обробки на твердість ґрунту, кг/см²



Мал. 5. Вплив способів основної обробки
на твердість ґрунту (середнє), кг/см²

На початку збирання твердість ґрунту закономірно збільшувалася під впливом природних факторів. При цьому глибокі осінні обробки, проведені на контролі, робили ґрунт найменш твердим. Дрібні та поверхневі обробки призводили до її твердості. Щільність ґрунту в порівнянні з передпосівним періодом збільшилася приблизно на однакове значення і коливалася в діапазоні 1,26 – 1,38 г/см^3.

Орний шар є дуже динамічним середовищем. Численні фактори впливають на нього та змінюють його властивості. До одного з таких факторів, що впливає на агрофізичні показники ґрунту, є шпаруватість орного шару. Загалом можна сказати, що шпаруватість – це сукупність обсягу порожнеч у ґрунті, що займається між її агрегатами. Цей об'єм, можливо, займаємо або водою чи повітрям. Скважність ґрунту залежить від багатьох показників, таких як щільність ґрунту, способу механічної обробки, від наявності та структури мікроагрегатів ґрунту, від мікроорганізмів та органічної речовини у ґрунті. У наших дослідженнях ми вивчали вплив основної обробки і на шпаруватість ґрунту (табл. 4, мал. 6).



Мал. 6. Вплив різних способів основного обробітку грунту на шпаруватість орного шару, %

Таблиця 4

Вплив різних способів основного обробітку грунту на шпаруватість орного шару, %

Строки проведення:	Шар грунту, см	Шпаруватість, %	*Варіанти обробітку:				Середнє за різними обробітками
			a	**b**	**c**	**d**	
Перед посівом	0-10	загальна	52,87	49,01	48,61	43,46	48,49
		некапілярна	16,75	9,17	9,36	6,75	10,51
		капілярна	36,12	39,84	39,25	36,71	37,98
	10-20	загальна	49,85	48,50	45,91	41,67	46,48
		некапілярна	14,64	10,26	8,28	7,84	10,26
		капілярна	35,21	38,24	37,63	33,83	36,23
Перед збиранням	0-10	загальна	48,60	45,71	43,35	38,79	44,11
		некапілярна	8,87	5,18	3,88	2,48	5,10
		капілярна	39,73	40,53	39,47	36,31	39,01
	10-20	загальна	45,00	43,34	39,08	35,79	40,80
		некапілярна	6,38	6,18	2,91	2,71	4,55
		капілярна	38,62	37,16	36,17	33,08	36,26
Середнє по варіантам:			**32,72**	**31,09**	**29,49**	**26,62**	**32,72**

*Примітка.

a. Лущення стерні проводилося на 6-8 см наступного дня після збирання попередників лущильником ЛДГ-3,0. Через 4 тижні після лущення стерні проводилося відвальне оранку на глибину 23-25 см плугом ПН-4-35. Цей варіант «лущення + оранка» прийнятий за контроль.

b. Постійний мілкий обробіток на глибину 10-12 см агрегатом GENERAL KCH 3,0 «Женераль-3,0».

c. Поверхневий обробіток на глибину 12-15 см дисковими боронами БДВ-3,00 + з чергуванням глибокої культивації 10-12 см

d. Нульова обробка (пряма сівба).

Виходячи з даних, наведених у таблиці 4, можна зробити такі висновки. Перед посівом на контролі було зафіксовано максимальну шпаруватість ґрунту, вона склала 52,83 %. Мінімальне значення було отримано за нульової обробки – 35,79 %. Усі варіанти основного обробітку ґрунту створили більш-менш оптимальні умови шпаруватості ґрунту. Винятком став варіант з прямим посівом озимого жита. Зі збільшенням глибини дослідження порозність ґрунту знижувалася, через зменшення некапілярної шпаруватості. Найменше зменшилася некапілярна шпаруватість у варіанту з прямим посівом озимого жита та у варіанта з дисковою обробкою.

Водний режим ґрунту. На врожайність і зростання рослини виявляється комплексний вплив багатьох факторів. Одним з них, що надає основний вплив і є показником ґрунтової родючості, прийнято вважати ґрунтову вологу. Оптимальним вмістом вологи у ґрунті, доведеними численними експериментами, є діапазон 65-80% від найменшої вологоємності. Найбільшу потребу у воді рослини показують у фазу формування генеративних органів, а початковий і завершальний період потреба у волозі нижче. Ґрунти, що харчуються виключно ґрунтовою вологою, відносяться до групи елювіального типу. Цей тип характеризується не стабільним водним балансом. До цього типу відносять і сірі лісові ґрунти. Тому вологість на них, надає лімітуючий вплив на врожайність культури. Способи та якість основної обробки впливають на вміст ґрунтової вологи. Проведені нами дослідження щодо впливу основної обробки на вміст та накопичення продуктивної вологи посівів озимого жита, відображені у таблиці 5.

Розглядаючи таблицю, можна побачити, що контрольний варіант показав найменший вміст продуктивної вологи. Порівняно з контролем, у варіанті з дрібною обробкою було зафіксовано найбільше значення ґрунтової вологи для шару 0-100 см – 184,54 мм. Загалом, у передпосівний період всі варіанти обробки показали збільшення вмісту ґрунтової вологи в ґрунті, порівняно з контролем.

Таблиця 5

Вплив способів основного обробітку ґрунту на вміст продуктивної вологи в посівах озимого жита, мм.

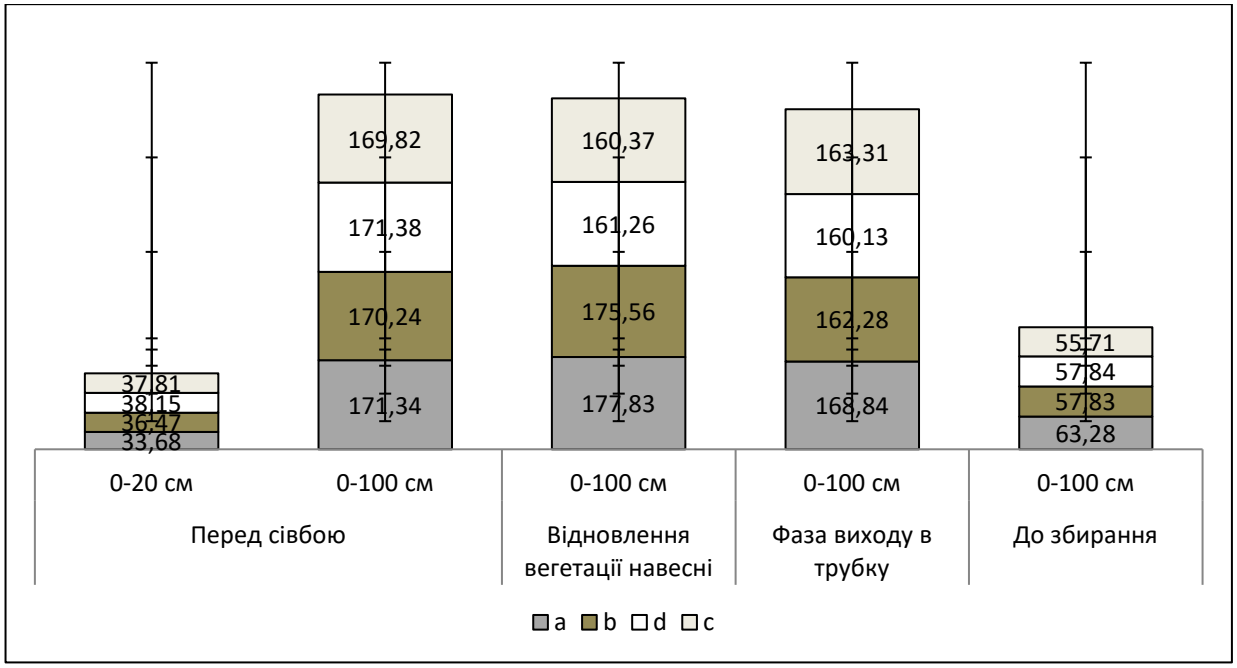
*Варіанти обробітку:	Перед сівбою		Відновлення вегетації навесні	Фаза виходу в трубку	До збирання
	0-20 см	0-100 см	0-100 см	0-100 см	0-100 см
a	33,68	171,34	177,83	168,84	63,28
b	36,47	170,24	175,56	162,28	57,83
c	37,81	169,82	160,37	163,31	55,71
d	38,15	171,38	161,26	160,13	57,84
Середнє:	36,528	170,695	168,755	163,64	58,665

*Примітка.

a. Лущення стерні проводилося на 6-8 см наступного дня після збирання попередників лущильником ЛДГ-3,0. Через 4 тижні після лущення стерні проводилося відвальне оранку на глибину 23-25 см плугом ПН-4-35. Цей варіант «лущення + оранка» прийнятий за контроль.
b. Постійний мілкий обробіток на глибину 10-12 см агрегатом GENERAL КСН 3,0 «Женераль-3,0».
c. Поверхневий обробіток на глибину 12-15 см дисковими боронами БДВ-3,00 + з чергуванням глибокої культивації 10-12 см
d. Нульова обробка (пряма сівба).

Максимальне значення на шарі 0-20 см було у варіанті з прямим посівом жита озимого – 38,15 мм. Різниця з контролем для шару 0-20 см була в діапазоні 232,82 - 421,35 мм. Це пояснюється тим, що протягом кількох років, доки проводилися дослідження у ґрунті, при мілкому обробітку

накопичувалися органічні залишки та мульча, які сприяли накопиченню вологи у верхньому шарі ґрунту.



Мал. 7. Вплив способів основного обробітку ґрунту на вміст продуктивної вологи в посівах озимого жита, мм.

У період відновлення вегетації навесні спостерігається різке зростання ґрунтової вологи для шару 0-100 см. Це пов'язано з тим, що в цей період тривали зливи. Вони сприяли вирівнюванню продуктивної вологи у метровому шарі. У період виходу в трубку почалося зниження кількості продуктивної вологи у ґрунті, за рахунок початку формування генеративних органів. Перед збиранням урожаю вміст вологи в грунті було знижено, приблизно в 2,33 рази на всіх варіантах дослідження.

Найнадійнішим способом хорошого водозабезпечення рослин є створення у ґрунті достатнього запасу вологи раціонального його використання протягом вегетаційного періоду. Ресурсозберігаючі технології обробітку культур з поверхневою та нульовою обробками завдяки кращому накопиченню снігу, зменшенню або запобіганню поверхневому стоку води забезпечують навесні накопичення продуктивної вологи більше, ніж оранка. Мульча з рослинних залишків та подрібненої соломи у верхньому шарі

ґрунту зберігає ґрунтову вологу від інтенсивного випаровування та зберігає її на весь вегетаційний період ярих зернових культур.

Особливості розвитку бур'янів. Боротьба з бур'янами може бути успішною тільки на основі системного підходу, науковими та практичними принципами якого в сучасному землеробстві є інтегрований захист, що є поєднанням біологічних, хімічних, екологічних та інших методів захисту культурних рослин. Вона спрямовано регулювання чисельності бур'янів до рівня економічних порогів шкідливості. При цьому всі методи та способи придушення та знищення бур'янів слід застосовувати в сукупності як комплексну систему боротьби з бур'янами з урахуванням збереження екології.

Диференційований вплив способів основної обробки на засміченість посівів жита озимого представлено в таблиці 6.

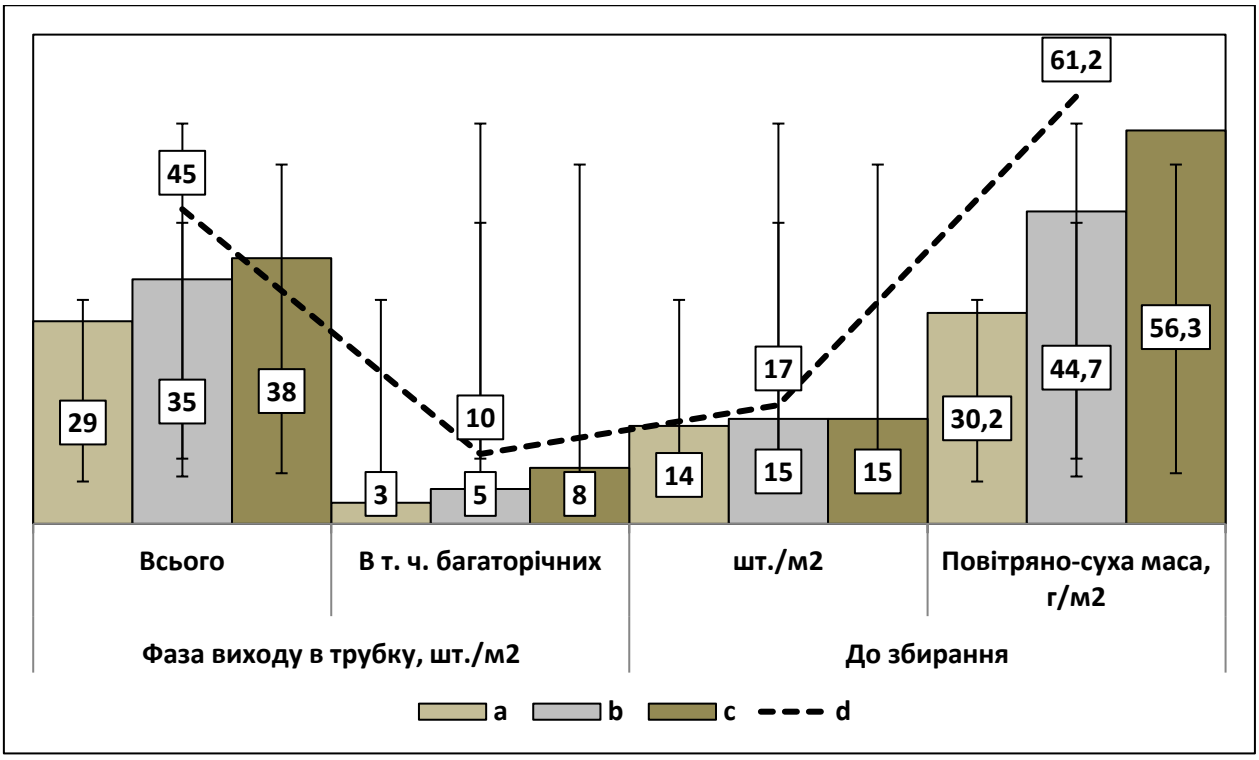
Таблиця 6

Вплив способів основної обробки
на засмічення посівів озимого жита

*Варіанти обробітку:	Фаза виходу в трубку, шт./м^2		До збирання	
	Всього	В т. ч. багаторічних	шт./м^2	Повітряно-суха маса, г/м^2
a	29±2	3±2	14±3	30,2±1,2
b	35±1	5±1	15±3	44,7±1,2
c	38±2	8±2	15±2	56,3±1,3
d	45±1	10±1	17±1	61,2±1,1
Середнє:	36,75±2	6,5±2	15,25±2	48,1±1,4

Поля у роки проведення досліджень засміченості перебували в середньому фітостані. У фазу виходу в рубку озимого жита мінімальна кількість бур'янів у загальній чисельності виявилася у варіанті з оранкою – 29 шт./м^2. При цьому кількість багаторічних бур'янів була мінімальною на контрольному варіанті – 3 шт./м^2.

Застосування мінімальних та поверхневих обробок сприяло збільшенню засміченості посівів. Варіант із прямим посівом озимого жита показав збільшення кількості бур'янів, порівняно з контролем, на 18 шт./м^2, та збільшення багаторічних бур'янів на 7 шт./м^2. Практично на рівні контролю засміченість полів була на варіантах з мілкою та поверхневою обробками.



Мал. 8. Вплив способів основної обробки на засмічення посівів озимого жита

Продуктивність агроценозів. Врожайність вирощуваних культур та їх економічна ефективність є критерієм оцінки ефективності систем обробітку ґрунту. Озиме жито є в нашому регіоні тією культурою, яка дозволяє отримати стабільний урожай за будь-якої погоди, за умови, що було обрано правильну технологію вирощування. У наших дослідженнях було отримано такі показники врожайності озимого жита (таб. 7).

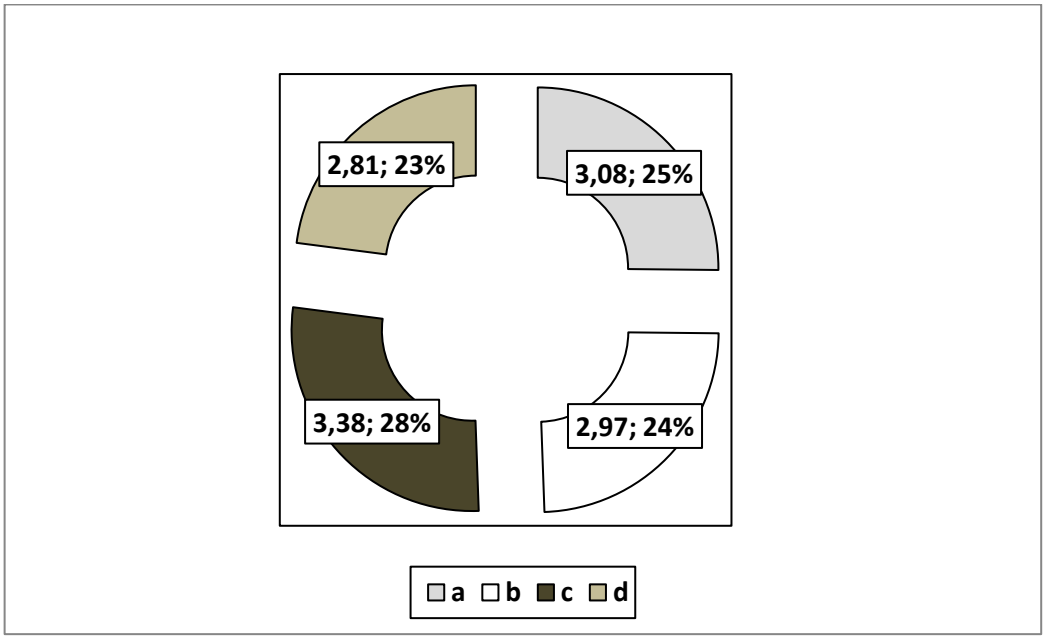
Таблиця 7

Вплив способів основної обробки на врожайність жита озимого

*Варіанти обробітку:	Врожайність	Відхилення від контролю	
		т/га	%
a	3,08±0,08	x	100
b	2,97±0,07	-0,11	96,42
c	3,38±0,05	+0,41	109,74
d	2,81±0,08	-0,57	91,23
Середнє:	3,06±0,08	-0,09	99,3475

*Примітка.

a. Лущення стерні проводилося на 6-8 см наступного дня після збирання попередників лущильником ЛДГ-3,0. Через 4 тижні після лущення стерні проводилася відвальна оранка на глибину 23-25 см плугом ПН-4-35. Цей варіант «лущення + оранка» прийнятий за контроль.
b. Постійний мілкий обробіток на глибину 10-12 см агрегатом GENERAL КСН 3,0 «Женераль-3,0».
c. Поверхневий обробіток на глибину 12-15 см дисковими боронами БДВ-3,00 + з чергуванням глибокої культивації 10-12 см
d. Нульова обробка (пряма сівба).

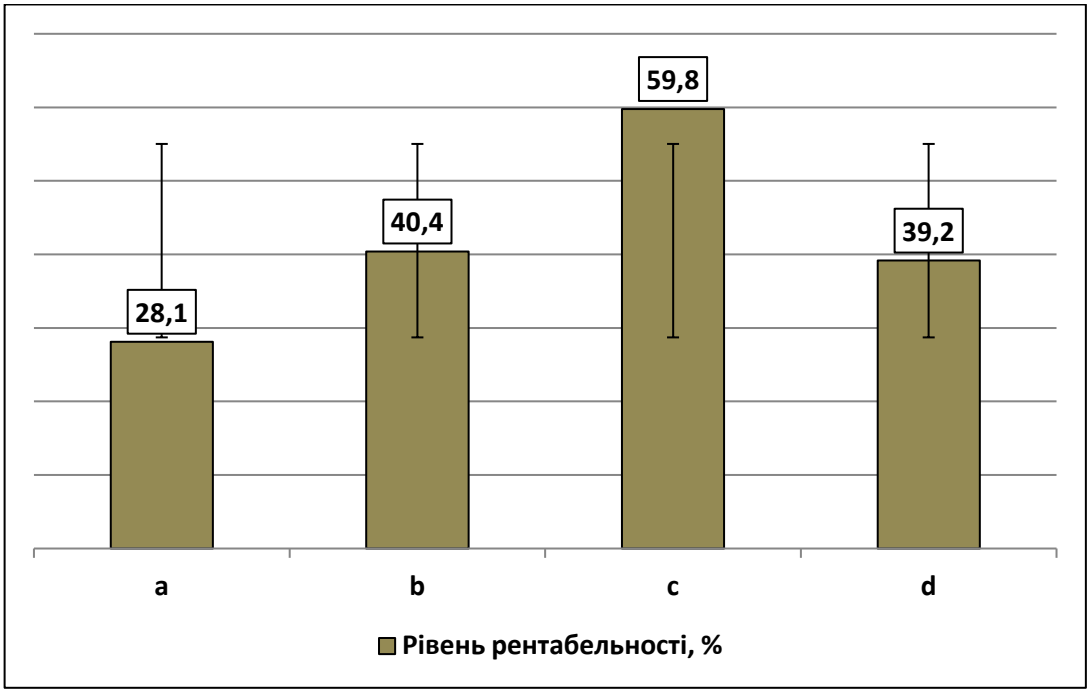


Мал. 9. Вплив способів основної обробки на врожайність жита озимого

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Мінімалізація основного обробітку грунту при сьогоднішньому співвідношенні цін, насамперед, на пально-мастильні матеріали та засоби захисту рослин потребує ретельного розрахунку економічного ефекту. Заміна традиційної технології обробітку ґрунту, менш витратними технологіями (мінімальними, нульовими) супроводжувалося зниженням собівартості продукції та підвищенням рентабельності виробництва.

Розрахунки економічної ефективності, досліджуваних технологій обробітку ґрунту та посіву виконані на основі розрахунків технологічних карт, діючих цін та нормативів за роки досліджень технологій обробітку сільськогосподарських культур. Мінімальні обробітки ґрунту та особливо нульова обробка призводять до значного зростання витрат на виробництво продукції з одиниці площі, за рахунок обробки посівів дорогими гербіцидами для знищення багаторічних бур'янів, що призводить до підвищення собівартості продукції та зниження її рівня рентабельності.



Мал. 10. Рівень рентабельності вирощування

Таблиця 8

Показники економічної ефективності

Складові основні:	*Варіанти обробітку:			
	a	**b**	**c**	**d**
Сер. врожайність, т/га	3,08	2,97	3,38	2,81
Сер. ціна 1 т, грн.	5200	5200	5200	5200
Вартість валової продукції, грн.	16016	15444	17576	14612
Виробничі витрати на 1 га, грн.	12500	11000	11000	10500
Чистий прибуток на 1 га, грн.	3516	4444	6576	4112
Собівартість 1 т продукції, грн.	4058,4	3703,7	3254,4	3736,7
Рівень рентабельності, %	28,1	40,4	59,8	39,2

*Примітка.

a. Лущення стерні проводилося на 6-8 см наступного дня після збирання попередників лущильником ЛДГ-3,0. Через 4 тижні після лущення стерні проводилася відвальна оранка на глибину 23-25 см плугом ПН-4-35. Цей варіант «лущення + оранка» прийнятий за контроль.
b. Постійний мілкий обробіток на глибину 10-12 см агрегатом GENERAL КСН 3,0 «Женераль-3,0».
c. Поверхневий обробіток на глибину 12-15 см дисковими боронами БДВ-3,00 + з чергуванням глибокої культивації 10-12 см
d. Нульова обробка (пряма сівба).

Особливості вирощування озимого жита в господарстві за мінімалізації обробітку грунту довели що, цілком актуальним є питання зменшення аерогенного впливу на грунтове середовище, а також дослідження можливості підвищення продуктивності вирощування такої культури як жито.

Встановлено, що рівень рентабельності був вищий із усіх варіантів за дискового обробітку в поєднанні із глибокою культивацією – 59,8 %, а при застосуванні першого варіанту – 28,1% (лущення + оранка КОНТРОЛЬ). За додаткового варіанту – можливе практичне використання також мілкого обробітку за умов зволоженості грунту.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Соціально-економічні, культурні та екологічні фактори впливають на здоров'я та умови життя фермерів і сільськогосподарських робітників. Середовище, в якому працюють і живуть сільські жителі, їхній рівень життя та харчування настільки ж важливі для їх здоров’я, як і доступні для них послуги. У багатьох країнах сільське населення не бере активної участі у виробленні політики та не залучене до рішень, які їх стосуються.

Однією з особливостей аграрного сектора є відсутність чітких відмінностей між різними категоріями працівників. Отже, існують численні види трудових відносин і різні форми участі робочої сили. Різні категорії працівників також відрізняються в кожній країні, і в деяких випадках один фермер може бути згрупований у декілька категорій. Наприклад, у країнах, що розвиваються, багато дрібних власників доповнюють свій дохід заробітною платою, отриманою за роботу на великих комерційних фермах під час збирання врожаю.

Умови праці та трудові відносини для постійних і непостійних працівників дуже відрізняються. Постійні працівники не лише отримують певну гарантію роботи, але й відносно вищу заробітну плату та покращене житло, охорону здоров’я та роботу. Однак більшість сільськогосподарських робітників виконуються поденниками, сезонними робітниками та тимчасовими робітниками, які виконують найнижчу кваліфікацію в поганих умовах праці. Значна частина цієї праці часто залучає всю сім’ю працівника (включно з дітьми та людьми похилого віку).

Трудова міграція та випадкова зайнятість дуже поширені в сільському господарстві. Ця мобільність робочої сили є дуже важливою в усьому світі. Звідки б вони не прибули, мігранти завжди знаходяться в невигідному становищі з точки зору оплати праці, соціального захисту, житла та

медичного захисту. Нерівність в економічному розвитку різних країн або регіонів у межах однієї країни призвела до співіснування двох основних сільськогосподарських секторів. Перший характеризується низькокваліфікованим натуральним господарством, у якому працює значна частка сільського населення; у той час як друга включає кваліфікованих ринково-орієнтованих фермерів і сільськогосподарських найманих робітників, які використовують високоавтоматизовані виробничі процеси і, отже, досягають високої продуктивності з відносно невеликою кількістю працівників.

Існує також широкий спектр моделей землеволодіння та методів вирощування. Стан здоров'я в сільській місцевості нижчий, ніж у міських центрах як у розвинених країнах, так і в країнах, що розвиваються. Переміщення населення в міста сприяло концентрації медичних послуг у великих містах, що призводить до дисбалансу в розподілі ресурсів охорони здоров’я на шкоду сільському сектору. Обмежені кошти доступні, зокрема, для профілактичної та первинної медико-санітарної допомоги, тих сфер, де можна зробити більший вплив серед сільського населення.

Невеликим сільським медпунктам часто важко залучити й утримати персонал. Погіршення стану здоров'я в сільській місцевості тим більше зростає, чим більше віддалена від міських центрів. Рівень смертності також вищий у сільській місцевості. У країнах, що розвиваються, сільськогосподарські робітники можуть жити в надзвичайно примітивних умовах, у районах, де немає доріг або вони невідповідні, а транспорт утруднений. Більшість сільського населення в країнах, що розвиваються, не харчується належним чином і піддається як загальним, так і професійним захворюванням.

Висока поширеність епідемічних та ендемічних захворювань у більшості сільських районів ще більше погіршує стан здоров'я та нещастя сільських працівників. Багато хвороб і погіршення здоров’я виникають через погані санітарні умови, невідповідне житло, недоїдання та широкий спектр

паразитарних і бактеріальних інфекцій, що вражають все сільське населення. У менш розвинених країнах проблема забезпечення здоров'я для всієї сільської громади є більшою, оскільки традиційні підходи до охорони здоров'я забезпечили мало ефективних механізмів для охоплення місцевих громад.

У сучасному світі в сільськогосподарському секторі зайнята половина світової робочої сили, за оцінками, у сільськогосподарському виробництві в усьому світі зайнято близько 1,25 мільярда працівників. Більшість сільськогосподарських робітників знаходяться в країнах, що розвиваються. Переважна більшість – дрібні фермери. Вони частіше були жертвами, а не бенефіціарами зеленої революції, технологічного розвитку та тенденцій глобалізації, які характеризували 20 століття. Сільське господарство є одним із трьох найнебезпечніших секторів діяльності як у промислово розвинених країнах, так і в країнах, що розвиваються. Це означає, що працівники сільського господарства піддаються принаймні вдвічі більшому ризику смерті на роботі порівняно з працівниками інших секторів. Рівень смертності в сільському господарстві залишався незмінно високим протягом останнього десятиліття порівняно з іншими секторами, де кількість смертельних випадків знизилася.

Мільйони працівників сільського господарства отримують серйозні травми внаслідок нещасних випадків на виробництві з сільськогосподарськими машинами або отруюються пестицидами та іншими агрохімікатами. Крім того, через поширене заниження інформації про смертність, травматизацію та професійні захворювання в сільському господарстві реальна картина гігієни та безпеки праці працівників сільського господарства, ймовірно, буде гіршою, ніж показує офіційна статистика. Незважаючи на те, що умови значно відрізняються від однієї країни до іншої, у більшості країн лише деякі категорії сільськогосподарських працівників охоплені національним законодавством, допомогою у випадку виробничих травм або схемами страхування.

Таким чином, велика кількість працівників сільського господарства позбавлена будь-якої форми соціального захисту. Існують національні правила і вони часто застосовуються. Ефективне правозастосування є низьким через недостатню інспекцію праці, відсутність розуміння та навчання щодо небезпек та їх запобігання як роботодавців, так і працівників, а також низький рівень організації серед сільськогосподарських працівників. Щоб гарантувати сталий розвиток сільського господарства в новому тисячолітті, сільські працівники та їхні сім'ї повинні мати доступ до належних умов праці та життя, охорони здоров'я та соціального забезпечення.

Адекватний баланс між зростанням сільського господарства та захистом навколишнього середовища також має вирішальне значення для майбутнього світового виробництва продуктів харчування та його стійкість. Гігієна праці в сільському господарстві повинна бути інтегрована в політику розвитку сільської місцевості з чітко визначеною стратегією. Він повинен робити наголос на профілактиці та захисті навколишнього середовища, щоб відповідати сучасним тенденціям, і повинен розглядатися як на національному та міжнародному рівнях.

Сільське господарство також включає широкий спектр різноманітних типів машин, тварин, рослин і продуктів, які працюють як у приміщенні, так і на відкритому повітрі за різноманітних географічних і кліматичних умов. При цьому сільськогосподарські підприємства в багатьох розвинутих країн високомеханізовані та працюють у великих масштабах, у багатьох країнах, що розвиваються, набагато більш поширене працеінтенсивне сільське господарство.

Такі широкі профілі, як з точки зору зайнятості, так і з точки зору підприємства, мають значний вплив на рівень обізнаності про ризики та на ставлення до запобігання нещасним випадкам і захворюванням у секторі. Сільське господарство фактично є одним із найнебезпечніших секторів, і

багато сільськогосподарських працівників щороку страждають від нещасних випадків на виробництві та погіршують здоров’я.

Працівники повинні бути зобов’язані співпрацювати з роботодавцем, щоб досягти виконання обов’язків і відповідальності, покладених на роботодавця відповідно до цього кодексу. Працівники повинні негайно повідомляти своєму безпосередньому керівнику або представнику з питань безпеки та гігієни праці про будь-які незвичайні умови на робочому місці або впливають на установки та обладнання, які, на їхню думку, можуть становити небезпеку або ризик для їхньої безпеки чи здоров’я або інших людей, і з якими вони не можуть впоратися ефективно самі.

Працівники повинні брати участь у програмах навчання та навчання, які надаються роботодавцем або вимагаються компетентним органом, і повинні поводитися відповідно до їхнього навчання. Працівники та їхні представники повинні переглянути інструкції та програми навчання та за необхідності надати рекомендації. Розклади навчання повинні враховувати працівників із сімейними обов’язками. Якщо працівники виявляють недоліки в навчанні або змісті, вони повинні повідомити свого роботодавця та надати рекомендації щодо усунення цих недоліків. Працівники повинні брати участь і співпрацювати в програмах моніторингу впливу та нагляду за станом здоров’я, які вимагаються компетентним органом та/або надаються роботодавцем для захисту їхнього здоров’я.

Висновки і пропозиції виробництву

Щільність складання грунту, його твердість і шпаруватість у верхніх шарах (0-10 см) перед посівом культур, що вивчаються, були в оптимальних межах, деяке погіршення основних агрофізичних показників грунту для шару 10-20 см спостерігалося на варіантах з поверхневою обробкою.

При заміні оранки на поверхневі обробки спостерігалося підвищення засміченості та деяка зміна видового складу бур'янів.

Мілкі та поверхневі обробітки ґрунту в роки досліджень сприяли диференціації розподілу насіння бур'янів по шарах ґрунту.

При вирощуванні основних сільськогосподарських культур виявлено економічну ефективність при заміні оранки мілкою обробкою. В умовах зміни клімату на ґрунтах для підвищення ефективності обробітку основних сільськогосподарських культур сільгосптоваровиробникам рекомендується:

- озиме жито вирощувати на відносно окультурених по родючості ґрунтах з найменшим засміченням у ланках сівозміни, що включають зайняті пари

Особливості вирощування озимого жита в господарстві за мінімалізації обробітку грунту довели що, цілком актуальним є питання зменшення аерогенного впливу на грунтове середовище, а також дослідження можливості підвищення продуктивності вирощування такої культури як жито.

Встановлено, що рівень рентабельності був вищий із усіх варіантів за дискового обробітку в поєднанні із глибокою культивацією – 59,8 %, а при застосуванні першого варіанту – 28,1% (лущення + оранка КОНТРОЛЬ). За додаткового варіанту – можливе практичне використання також мілкого обробітку за умов зволоженості грунту.

Список використаної літератури

1. Авер'янов, Г. Д. Вплив обробки на властивості ґрунту та врожайність зернових культур у Степу / Г. Д. Авер'янов, М. С. Матюшин // Мінімальна обробка ґрунту. - Мінськ.: 2017 - С. 201-216.
2. Авер'янов, Г. Д. Пласти родючості / Г. Д. Авер'янов. - К, 1989. - 80 с.
3. Адвонін, Н. С. Властивості ґрунту та врожай. - К.: Колос, 1996. - 271 с.
4. Азаров, О. Ф. Симбіотичний азот у землеробстві ЦЧЗ. - К., 1999. - 66 с.
5. Акентєва, Л. І. Зміна гумусоутворення чорноземах при тривалому застосуванні плоскорізної обробки / Л. І. Акентєва, М. С. Чижова // Грунтознавство. - 1989. - № 2. - С. 64-78.
6. Якіменко, А. С. Методика використання ресурсів у землеробстві на основі інформаційно-енергетичного аналізу / А.С. Якименко. : Київ, 2005. - 166 с.
7. Баздирєв, Г. І. Ефективність тривалого застосування ґрунтозахисних технологій / Г. І. Баздирєв // Головний агроном. - 2007. - № 4. - С. 11-16.
8. Бакіров, Ф. Т. Вплив ресурсозберігаючих систем обробки на агрофізичні та ґрунтозахисні властивості чорнозему південного та врожайність зернових / Ф. Т. Бакіров // Головний агроном. - 2009. - № 3. - С. 24-26.
9. Банькін, В. О. Майбутнє - за ресурсозберігаючими технологіями / В. О. Банькін // Головний агроном. - 2008. - № 7. - С. 12-15.
10. Банькін, В. О. Ресурсозберігаючі технології - майбутнє землеробства / В. О. Банькін // Землеробство. - 2006. - № 4. - С. 12-19.
11. Бараєв, А. І. Захист ґрунтів від вітрової ерозії / А. І. Бараєв // Бережіть землю. - К.: "Знання", 1971. - С. 4-22.
12. Гайдученко, А. Н. Коротко-ротаційні сівозміни універсального користування в умовах Степу // Шляхи підвищення ресурсного потенціалу сільськогосподарського виробництва: Зб. наук. тр. К: 2015. - 414 с.

13.Гайдученко, А. Н. Науково-обґрунтована сівозміна та оптимізація технологічних прийомів обробітку основа підвищення продуктивності сої /А. Н. Гайдученко, С. Л. Оборський, Л. І. Топорова // Вісник ДДАУ - 2014. № 2 - С. 31-37.

14.Горьковенко, О. А. Підвищення супресивності ґрунту в агроценозі озимої пшениці / О.О. Горьковенко, О.В. Шаповалова // Виробництво екологічно безпечної продукції рослинництва. - Київ, 1996. - Вип. 2. - С. 46-50.

15.Горянін, О. І. Вплив сучасних технологій обробітку на агрофізичні властивості чорнозему звичайного в Степу / О. І. Горянін // -2015. 1 №4 (38). -С. 23-29.

16.Греков, В. А. Зміна вмісту гумусу, фосфору та калію в ґрунтах України в умовах екстенсивного землеробства / В. А. Греков, О. І. Мельник // Проблеми агрохімії та екології. - 2017. - № 3. - С. 3-12.

17.Гуренєв, М. Н. Дія глибини та періодичності основного обробітку дерново-підзолистого ґрунту на врожайність культур у сівозміні Полісся / М.М. Гуренєв // Зб. праць Ефективність прийомів обробітку грунтів у сівозміні. – Полтава. - 1999. - С. 3-17.

18.Данкверт, С. А. Впровадження ресурсозберігаючих технологій - стратегія розвитку зернового господарства / С. А. Данкверт, Л. В. Орлова // Землеробство. - 2008. - № 5. - С. 12-18.

19.Дьоміна, Є. А. Патогенність і шкідливість збудників кореневих гнилей пшениці в Степу // Захист і карантин рослин. - 2019. - № 4. - С. 21-28.

20.Дорожко, Г. Р. Продуктивність ланок зернопропашної сівозміни на чорноземі залежно від способів основного обробітку грунту / Г. Р. Дорожко // Сучасні проблеми науки та освіти. - 2018. - № 2. - С. 411-422.

21.Жидков, В. М. Ресурсозберігаюча технологія обробітку ярої пшениці на ґрунтах Лісостепу / В. М. Жидков // Зернове господарство. - 2011. - № 4. - С.12-19.

22.Жученко, О.О. Роль рослинництва / О.О. Жученко // Вісник ЛНАУ. - 2007. - № 2. - С. 11-19.

23.Заїкін, В. П. Механічна обробка ґрунту / В. П. Заїкін, В. В. Івенін, А. В. Клімов [та ін.]. – Умань, 1998. - 218 с.

24.Захаренко, В. А. Боротьба з бур'янами / В. А. Захаренко, А. В. Захаренко // Захист та карантин рослин. - 2009. - № 5. - 88 с.

25.Панкова, І. В. Агроекологічна роль систем основного обробітку ґрунту у боротьбі з бур'янами у ланці сівозміни з сидеральною парою / І. В. Панкова, С. В. Шайкін // Головний агроном. - 2007. - № 3. - С. 11-16.

26.Пахненко, К. П. Роль ґрунту та добрив у стійкості рослин до патогенних грибів в агроценозах: автореф. … дис. д-ра біол. наук: 06.01.04 / Пахненко Катерина Петрівна. - Харків., 2002. - 50 с.

27.Пересипкін, В. Ф. Хвороби зернових культур при інтенсивних технологіях їх обробітку / В. Ф. Пересипкін, Київ.: Агропромвидав-во, 2003. - 268 с.

Додатки

А. Морфологічні особливості жита

Б. Обробіток грунту

В. Культиватор Женераль

Г. Сівба

Г. Стан посівів, зима, 2023 р.

Д. Стан поля із житом, липень 2023 р.