

**Міністерство освіти і науки України
Державний заклад
«Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»**

Факультет природничих наук

Кафедра біології та агрономії

Кісільов Дмитро Миколайович

**ВПЛИВ АГРОТЕХНОЛОГІЙ НА ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ
РОДЮЧОСТІ ҐРУНТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПШЕНИЦІ В
ЛУГАНСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

**Магістерська робота
за спеціальністю 201 Агрономія**

Особистий підпис – _____
(підпис)

Д. М. Кісільов
(ініціали, прізвище)

Науковий керівник – _____
(підпис)

кандт.н., доцент О. О. Беседа
(посада, науковий ступінь,
наукове звання, ініціали, прізвище)

Завідувача кафедри – _____
(підпис)

докторс.-г.н., професор С.В. Маслійов
(посада, науковий ступінь,
наукове звання, ініціали, прізвище)

Старобільськ – 2021

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1
СТАН ВИВЧЕНОСТІ ПИТАННЯ	5
1.1. Вплив обробки ґрунту на її родючість і продуктивність пшениці озимої	5
1.2. Середовище та фактори родючості ґрунту як найважливіші чинники формування високих і якісних урожаїв	12
1.3. Вплив способів обробки ґрунту на мікробіологічну активність ґрунту ..	14
РОЗДІЛ 2
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	24
2.2. Програма і методика проведення досліджень	26
2.3. Технологія вирощування досліджуваних культур у дослідах	34
РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
3.1. Агрофізичні властивості ґрунту	34
3.2. Динаміка продуктивної вологи і водоспоживання пшениці озимої	47
РОЗДІЛ 4
ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	52
4.1. Урожайність пшениці озимої	52
4.2. Якість зерна пшениці озимої	54
ВИСНОВКИ	58
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61
ДОДАТКИ	70

ВСТУП

Актуальність дослідження. Високий генетичний потенціал сучасних сортів пшениці озимої використовується не в повній мірі. Врожайність та валові збори пшениці озимої нестійкі по роках. Великі партії зерна не відповідають високим вимогам якості. Витрати коштів техногенних ресурсів в технології пшениці озимої зросли на 1 га посіву. На полях переважає зернова монокультура, що не дозволяє проектувати агротехнічні витримані сівозміни. Виникає необхідність вивчення і підбору парозанимаючих культур у сівозмінах для пшениці озимої в поєднанні чистих і зайнятих парів, регулювання органічної речовини з максимальним використанням відновлюваних біогенних ресурсів відтворення родючості ґрунту.

Основне завдання перед аграріями – це виділяються три основних елементи структури врожаю, якими повинен управляти кожен агроном:

- густота продуктивного стеблостою (класів на 1 м² по зерновим культурам);
- число зерен в колосі (зернові);
- маса 1000 зернин (зернові).

У зв'язку з цим **метою** наших досліджень було – науково обґрунтувати вплив агротехнологій на основні показники родючості ґрунтів при вирощуванні пшениці в Луганській області.

Для реалізації мети необхідно було вирішити такі **завдання**:

- вивчити динаміку агрофізичних властивостей ґрунту в залежності від технології вирощування пшениці озимої;
- визначити режими вологості ґрунту та водоспоживання пшениці озимої в сівозмінах;
- дати агроекономічну оцінку ефективності застосування різних видів агротехнологічних прийомів при вирощуванні пшениці озимої.

Об'єкт дослідження: вплив агротехнологій вирощування пшениці озимої в Луганській області.

Предмет дослідження: основні показники родючості ґрунту.

Методи дослідження Для досягнення поставленої мети визначені були завдання дослідження:

– методи емпіричного дослідження: польові, лабораторно-польові й лабораторні експерименти, спостереження за елементами живлення ростом та розвитком рослин;

– методи теоретичного дослідження (порівняння, аналіз і синтез даних різних варіантів, індукція та дедукція для оптимізації результатів досліджу, системний підхід для встановлення закономірностей впливу різних видів мінерального живлення на ріст і розвиток рослин).

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що було розглянуто агротехнології та їх вплив на родючість ґрунту для умов Луганської області та було визначено доцільність їх застосування при вирощуванні пшениці озимої.

Практичне значення одержаних результатів. Результати можуть стати основою для проведення оптимізації технологій вирощування різних сортів пшениці озимої в умовах Луганської області.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто пророблено й узагальнено літературні джерела, розроблено програму досліджень, схеми дослідів, проведено польові досліді, камеральні роботи, визначено технологічні особливості вирощування, написано магістерську роботу.

Апробація результатів магістерських досліджень.

Результати досліджень оприлюднено на засіданнях кафедри біології та агрономії, на Міжнародній науково-практичній конференції «Наукові здобутки: проєкти, дослідження, перспективи» факультету природничих наук ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». Результати магістерських досліджень висвітлено в збірнику наукового журналу «Таврійський науковий вісник» № 114, 2020 року та на міжнародній конференції.

РОЗДІЛ 1

СТАН ВИВЧЕННОСТІ ПИТАННЯ

1.1. Вплив обробки ґрунту на її родючість і продуктивність пшениці озимої

Важливим фактором впливу на родючість ґрунту та створення сприятливих умов, для вирощування культур є обробка ґрунту. У науці існують різні теорії обробки ґрунту: від щорічної культурної оранки [7], плоскорізної та мінімальної обробки ґрунту [44, 55] до повної відсутності механічного впливу. Питанням оптимізації обробки ґрунту в сівознах, і зокрема при вирощуванні пшениці озимої присвячено багато наукових робіт [35, 36, 38].

Основний обробіток ґрунту, пройшовши тривалий шлях розвитку від примітивних до сучасних інтенсивних прийомів, залишилася найбільш значущим, найбільш трудомістким елементом систем землеробства. Хлібороби незалежно один від одного перейшли від розпушування примітивними знаряддями до обробки ґрунту плугом. Оранка з одного боку, будучи найбільш ефективним способом контролю над бур'янами, довгий час забезпечувала високу врожайність сільськогосподарських культур. Але в той же час сприяла інтенсивному розвитку ерозійних процесів і призвела до зниження ефективного і потенційної родючості ґрунтів [23, 25, 31].

В історії є багато прикладів нераціонального підходу при виборі способів обробки ґрунту. Так, пилові бурі в 30 роках на території США завдали величезної шкоди землеробству, землі, де піддалися особливо сильному руйнуванню, знизили врожайність в два з гаком рази і забезпечували вихід зерна не більше 0,8-0,9 т/га. Вітрова ерозія ґрунтів охопила поля в Канаді і в ряді інших країн. Пізніше пилові бурі пройшли на цілих землях Казахстану, Сибіру, в Поволжі, а також в Північному Кавказі [8].

Відмовитися від оранки і обробляти ґрунт на 5 см. [55], було запропоновано вченими та виходило з того, що ґрунт в природному стані

пронизує корінням рослин, ходами дощових черв'яків і це цілком задовольняє ґрунт. Оранка знищує в ґрунті канали, утворені ними і перетворює ґрунт в однорідну порошкову масу.

Переконавшись в неспроможності в посушливих умовах травопольної системи було запропоновано [44] застосовувати систему безвідвального обробку ґрунту в 4-польній сівоzmіні з однією глибокою безвідвальною основною обробкою парового поля та в інших випадках луцення дисками на глибину 7-8 см.

Трохи пізніше, інтегрувавши досвід Канади [44], сформували концепцію принципово нового землеробства для районів з сильно розвиненою вітровою ерозією. Суть її полягала в заміні оранки безвідвальною обробкою зі збереженням на поверхні ґрунту стерні. У північній лісостепу ця система трансформувалася в обробку ґрунту стійками СибИМЭ більш придатними для схилів і ущільнених ґрунтів.

Подальший розвиток способів обробки ґрунту був направлений на ґрунтозахисну систему, засновану на безплужному обробку ґрунту не глибше 12-14 см [65].

Новий поштовх до впровадження альтернативних оранці способів обробки ґрунту, які згодом стали іменуватися енерго- або ресурсозберігаючими, надала енергетична криза, що вибухнула на початку 70-х років. Пошук нових технологій вирощування сільськогосподарських культур йшов не тільки по шляху заміни оранки на безвідвальну обробку, але і зменшення глибини обробки і навіть повної відмови від неї, яка пізніше отримала назву нульової обробки ґрунту [10].

Істотним аргументом, який робить необхідним перехід до ресурсозберігаючих технологій, є накопичений практичний досвід і дослідження в цій області, які свідчать про те, що оранка є причиною для падіння родючості та різкою агрофізичною деградацією ґрунтів. Деградація ґрунтів є наслідком втрати ними значної частини органічної речовини, гумусу [3]. При оранці відбувається зайва мінералізація. Про те, що оранка ґрунту

сприяє зменшенню запасів гумусу, відзначають в роботах [32]. Прихильники відвального обробки ґрунту мотивують необхідність її проведення тим, що в результаті оранки підвищується фільтрація. Зменшуються втрати на випаровування, істотно збільшується накопичення вологи осінньо-зимових опадів і поліпшується вологозабезпеченість рослин [70].

Тим не менш, на думку багатьох авторів системи обробки істотно не впливають на агрофізичні властивості ґрунту, в тому числі кількість агрегатів розміром від 0,25 до 10 мм в шарі ґрунту 0-30 см і щільність ґрунту [4, 24]. Крім того, є публікації, які вказують на негативний вплив на агрофізичні властивості ґрунту мінімальної обробки ґрунту [52] і про низьку чуйність зернових культур на глибоку обробку ґрунту [24].

Багато дослідників відзначають, що кращі умови для проростання насіння сільськогосподарських культур, в тому числі пшениці озимої, створюються при розміщенні їх на щільному ґрунті, прикриті зверху пухким мілкокомкуватим шаром, який добре пропускає повітря. При цьому вказується, що занадто глибистий або розпорошений ґрунт знижує схожість висіяного насіння [23].

Для зниження втрат води на випаровування важливо, щоб верхній шар ґрунту складався в основному із структурних грудочок розміром 0,25-3 мм.

Випаровування води збільшується, якщо в верхньому шарі містяться окремо розмірами менше 0,25 мм або більше 5 мм. Вологість ґрунту надає великий вплив на якість оранки, культивації посіву та інших польових робіт.

За даними проведених досліджень найкращі умови при підготовці чистих парів показало застосування плоскорізних та інших безвідвальних знарядь. При обробці зайнятих парів краще використовувати поверхневі і мінімальні способи в порівнянні з оранкою, це призводило до підвищення врожайності озимого жита на 5,6-6,0 ц/га [52].

Найбільш раціональні при підготовці зайнятих парів в лісостепу є мілка обробка ґрунту відвальними і безвідвальними знаряддями. Урожайність пшениці озимої при цьому після гороху по оранці склала 28,9 ц/га; з розпушування на 28-30 см – 29,5; з розпушування на 10-12 см 28,7 ц/га; по

дискування на 6-8 см – 29,5 ц/га, при рівних врожаї витрата палива при мілкому обробку скорочується в рази [62].

На чорноземі звичайному в зоні нестійкого зволоження найбільшу врожайність і економічну ефективність забезпечує обробка пшениці озимої за технологією без обробки ґрунту, з внесенням рекомендованої науковими установами регіону дози мінеральних добрив – $N_{90}P_{60}K_{60}$, при цьому збільшення дози мінеральних добрив або відмова від їх внесення, як і посів пшениці озимої за традиційною технологією, призводить до зниження економічної ефективності.

Результати досліджень [11] показали, що запас доступної вологи перед сівбою пшениці озимої по відвальній обробці в 20-сантиметровому шарі був 22,0 мм, по безвідвальній обробці – 22,2 мм, що є несуттєвими відмінностями. Це стосується поверхневої обробки, що запас вологи перед сівбою склав 24,9 мм, в зв'язку з тим, що при поверхневій обробки ґрунту волога випаровується тільки з верхнього шару ґрунту, що зумовило велике накопичення вологи, порівняно з оранкою і безвідвальним розпушуванням.

Як надмірна вологість (понад 250 мм), так і недостатня (менше 50 мм) в метровому шарі негативно позначаються на розвитку рослин і їх врожайності. В роботі [16] відзначають, що запас доступної вологи перед сівбою пшениці озимої (попередник зайнятий пар) по відвальній обробки ґрунту в 20-сантиметровому шарі був 22,0 мм, по безвідвальній обробки – 22,2 мм. Це пояснюється тим, що при безвідвальну розпушуванні не відбувається оборот пласта, чи не порушуються генетичні горизонти, що і привело до збереження вологи в більшій кількості. Що стосується поверхневої обробки ґрунту, то запас вологи перед сівбою був 24,9 мм.

При поверхневій обробки ґрунту волога випаровується тільки з верхнього шару ґрунту, що зумовило велике накопичення вологи, порівняно з оранкою і безвідвальним розпушуванням.

Багато дослідників вказують, що найбільш прийнятний є комбінована обробка ґрунту в сівозмінах, яка полягає в чергуванні глибини основної

обробки ґрунту: глибоку (25-27 см) в чорному пару під озимі та ярі зернові, також мілка (12-14 см) під зернові в суху осінь [8, 26]. Для поверхневої та мілкої обробки ґрунту рекомендується використовувати знаряддя КПШ-9, АПК-6, БДТ-7, КПЕ-3,8, КУМ-4 і ін.

На основі багаторічних досліджень встановлено якісно нові шляхи водного режиму при обробки ґрунту зі збереженням стерні на поверхні поля. В осінній період в ґрунті при такій обробці накопичується додатково в середньому 17-18 мм вологи. Весняні запаси збільшуються в порівнянні з відвальною зяблею на 28 мм, а в роки з посушливої осені та невеликою кількістю зимових опадів – на 40 і більше мм.

При плоскорізній обробки ґрунту складаються найкращі умови для переміщення вологи зимових опадів по ґрунтовому профілю, що сприяє більш стійкого водного режиму. Найбільш високу ефективність плоскорізної обробки ґрунту забезпечує в степу з річною сумою опадів 300-320 мм. Залишена на полі стерня є в цій зоні важливим засобом додаткового накопичення вологи і зростання врожайності ярих зернових культур.

У дослідях, проведених на південних чорноземах і темно-каштанових ґрунтах, прибавка врожаю ярих зернових від плоскорізної обробки склала 1,7-2 ц/га. Вихід зерна в сівозміні з 1 га ріллі збільшився при плоскорізній обробки ґрунту на 10-12 %, а в посушливі роки – на 50-55 % [35, 75].

За даними [37], збереження стерні при поверхневій обробки сприяє накопиченню снігу, а зниження щільності веде до зменшення стоку талих вод і збільшує запаси вологи в ґрунті. За роки досліджень в шарі 0-30 см поораного восени ґрунту до моменту сівби пшениці озимої містилося 37,5 мм вологи, а при поверхнево обробленому ґрунті – 42,0 мм. Ці відмінності досить високі і позитивно позначилися на польовій схожості насіння, стані сходів і врожайності культури. За варіантами поверхневої обробки врожайність пшениці озимої склала 40,3, у варіанті відвальної обробки – 39,7 ц/га.

Було зазначено, що на світло-каштанових ґрунтах найбільше засвоєння атмосферних опадів відзначається при глибокій обробці плоскорізами і

корпусами СМБІМЭ, найменше – по мілкій безвідвальній та чизельній обробці. Оцінка врожайності с.-г. культур і енергетичної ефективності показала перевагу плоскорізної обробки перед відвальними. Було зазначено, що перехід на енергозберігаючі способи підготовки ґрунту і сівби з використанням комбінованих агрегатів створює більш сприятливі умови для зростання і розвитку рослин. Як показали дослідження, агрофізичні властивості при цьому не погіршуються, водний режим поліпшується, підвищується в ґрунті вміст рухомого фосфору і обмінного калію, зменшуються темпи мінералізації гумусу.

На підставі аналізу літературних джерел і своїх досліджень [8] приходять до висновку про те, що більшість із запропонованих способів обробки ґрунту не гарантує стабільно більше накопичення осінньо-зимових опадів, незалежно від сформованих погодних умов року. Вони ж відзначають, що дослідження останніх років свідчать про те, що при залишенні на поверхні ґрунту органічних залишків у вигляді мульчі відбувається значно більше накопичення вологи ґрунту протягом всього року.

При виборі системи обробки ґрунту слід враховувати багато факторів, зокрема, враховувати показники родючості ґрунту (потужність гумусового горизонту, мінералогічний і гранулометричний склад, щільність ґрунту, структуру, будова орного шару та ін.), біологічні вимоги культур сівозміни, наявність сільськогосподарської техніки та інші умови.

Таким чином, з вищевикладеного матеріалу можна зробити висновок, що вчені одностайні в тому, що оранка сприяє деградації ґрунту, на чорноземах рекомендується комбінована обробка ґрунту в сівозмінах, що поєднує відвальні, безвідвальну і поверхневі прийоми обробки. Однак в питаннях впливу способів обробки на накопичення вологи в ґрунті у дослідників немає єдиної думки. Мало даних по оптимізації обробки ґрунту в ланках з зернобобовими культурами і озимої пшениці, а ефективність прийомів обробки ґрунту в ланках з люпином практично не досліджували. Звідки випливає, що дослідження в цьому напрямку мають науковий інтерес і практичну значущість.

1.2. Середовище та фактори родючості ґрунту як найважливіші чинники формування високих і якісних урожаїв

Сільське господарство – це єдина галузь народного господарства, яка повністю базується на використанні ґрунту, який є і предметом, і продуктом праці. Проблема ефективного використання цього засобу виробництва пов'язана з його обмеженістю в просторі та неможливістю фізичного переміщення. При правильному використанні властивості ґрунту не погіршуються, родючість його підвищується, що є запорукою економічної незалежності країни та добробуту населення.

Невід'ємна властивість ґрунту – його родючість, яка створювалась, продовжує створюватися, змінюється в результаті різного роду біологічних, хімічних та фізико-хімічних реакцій. Вчені визначали родючість ґрунту як його здатність безперервно й одночасно забезпечувати рослини водою та елементами живлення. Сучасне ґрунтознавство розглядає ґрунт як організм, що трансформує сонячну енергію та речовини навколишнього середовища і забезпечує життя рослин необхідними факторами: вологою, поживними речовинами, повітрям і частково теплом.

Серед видів родючості розрізняють природну, ефективну та потенційну. І якщо природна родючість сформована під впливом природних факторів, то ефективна – вже результат цілеспрямованого втручання людини й залежить він вихідного стану ґрунту, агротехніки вирощування, рівня розвитку науки, техніки, тощо. Цей вид родючості найбільше потерпав останніми десятиріччями в результаті недбалого до нього відношення: спостерігається погіршення основних параметрів якості, зниження продуктивності, йдуть процеси руйнації та деградації ґрунтового покриву, які видатні вчені назвали «тихою кризою планети» [17]. Негативні процеси зачепили вже навіть і запасну кількість поживних речовин ґрунту, вплинули на його здатність підтримувати високий рівень ефективної родючості, що з тривогою за майбутнє країни відмічають вчені ґрунтознавці та агрохіміки [48].

Основні фактори родючості – біологічні, агрофізичні, агрохімічні та фізико-хімічні – тісно пов'язані між собою, їх високі рівні гарантують стабільний урожай сільськогосподарських культур з хорошими показниками якості.

Не останнє місце в наукових дослідженнях відводиться впливу змін клімату на мікробіологічну складову ґрунту. За свідченнями низки авторів, зміни клімату можуть призвести до зникнення 30-40 % видів організмів, деградації ключових екосистем, зниження продуктивності сільського господарства і тим самим до загострення продовольчої безпеки [20, 48].

Мінеральні добрива залишаються найважливішим фактором впливу на структурно-функціональний стан мікробного ценозу ґрунтів. Низка авторів відмічають підвищення богемотності ґрунту при довготривалому використанні мінеральних та органо-мінеральних систем удобрення. Так, в умовах третьої ротації шестипільної сівозміни на сірому лісовому ґрунті відмічалася активізація процесів мінералізації азоту на інтенсивних та високоінтенсивних мінеральних фонах. Аналогічні результати отримані на чорноземних ґрунтах Лівобережного Лісостепу України: внесення мінеральних добрив у дозах $N_{30-90}P_{30-60}K_{30-60}$ підвищило чисельність мікроорганізмів, які засвоюють органічний та мінеральний азот, порівняно з контрольним варіантом, на 7-9 % (чорнозем опідзолений) і на 3,9 % (чорнозем типовий) [1]. Відмічено, що опірність мікробценозу дії добрив залежить від типу ґрунту: мікробний комплекс чорнозему вилугуваного має більшу стійкість порівняно з дерново-підзолистим, а в досліджах Fan Fenliang на червоноземах довготривале використання мінеральних добрив на фоні підвищення органічного вуглецю ґрунту й урожайності сільськогосподарських культур, знижувало целюлозорозкладаючу здатність та активність дихання.

Встановлено, що поєднання соломи з гноєм, сидеральними і мінеральними добривами забезпечувало розклад целюлози в ґрунті й продукування в ньому CO_2 на рівні варіанту із внесенням 40 т/га гною [21].

Спостерігався розвиток токсикозу ґрунту і пригнічення мікрофлори при систематичному довготривалому використанні високих норм мінеральних добрив. У дослідях на чорноземі вилугуваному після 25 років стаціонарного використання засобів інтенсифікації (добрива, засоби захисту) спостерігався слабкий фітотоксичний ефект і, як правило, при збільшенні чисельності грибів ґрунту, але кореляційна залежність між цими факторами була доволі низька ($r = 0,40$). Спостереження вчених [45] також вказують на слабкий вплив технології на сумарну токсичність, якщо система живлення збалансована.

Внесення високих доз мінеральних добрив провокує порушення структури мікробних спільнот, особливо при багаторічному використанні.

Автори відмічають, що використання помірних доз мінеральних добрив, у більшості випадків, позитивно впливало на мікроорганізми і біологічну активність ґрунту, а підвищені норми часто пригнічували активність азотфіксації та нітрифікації, посилюючи мінералізаційні процеси та деструкцію гумусу. Пригнічення розвитку мікрофлори ґрунту під озимою пшеницею зафіксоване вже при нормі $N_{90}P_{90}K_{90}$. Також було встановлено підвищення кількості грибів за рахунок частки фітопатогенних та токсиноутворюючих їх видів при внесенні високих доз мінеральних добрив. Разом з тим є свідчення про 65-річне використання збалансованих доз мінеральних добрив без негативних змін мікробіологічних показників ґрунту [30].

Систематичне застосування гною та соломи і їх поєднання з фосфорно-калійними та сидеральними добривами в дослідях [5] на дерново-підзолистих ґрунтах спричиняли зміни в структурі мікробного ценозу ґрунту: загальна чисельність мікроорганізмів зросла в середньому на 52 %, амоніфікаторів – на 32 %, фосфатмобілізуючих бактерій – в 2,2 рази; зросла також активність ґрунтових ферментів: поліфенолоксидази – в 1,3-1,5 рази, протеази – на 13-32 %, нітрогенази – на 15-19 %.

В утворенні основної поживної речовини ґрунту – гумусу – приймають активну участь його мікроорганізми. У своїх дослідях в лабораторних умовах спостерігали розклад рослинних залишків з утворенням темних продуктів

розкладу при розвитку бактерій та грибів на масі, яка розкладалася. Із цього було зроблено висновок про участь в утворенні азотної частини гумусових речовин білкових сполучень бактерій, які вивільнялися після відмирання останніх.

За ними багато хто із авторів намагалися з'ясувати механізм утворення гумусу і роль мікроорганізмів. Наприклад, у досліджах [34] доведено велику роль у гумусоутворенні саме ферментам ґрунту, а за іншими даними на чорноземно-карбонатному ґрунті показана участь целюлозорозкладаючої біоти в утворенні гумусу.

Оптимізація систем живлення рослин тісно пов'язана з рівнем використання різних видів добрив: органічних, мінеральних, біодобрив та інших удобрювальних речовин. Установлено, що забезпечення чорноземних ґрунтів мінеральним азотом у період вегетації зумовлено ланками сівозмін і системою удобрення: за застосування 40 т/га гною + $N_{90}P_{110}K_{130}$ на чорноземах вилугуваних найбільший вміст мінерального азоту в шарі 0–30 см спостерігали в ланці з ячменем і пшеницею озимою відмічали – 24,5 і 35,9 мг/кг ґрунту[41].

Серед проблем, що найбільш відчутні в сучасних умовах ведення сільського господарства, можна вважати забезпечення рослин фосфатним живленням, оскільки на Україні відсутні сировинні ресурси для виробництва концентрованих фосфорних добрив. У цьому зв'язку застосування фосфоритного борошна родовищ України може слугувати важливим фактором зниження дефіциту фосфору в землеробстві, покращенню його балансу та оздоровлення довкілля. Використання фосфоритів, в усіх нормах внесення, забезпечує позитивний баланс азоту; внесення місцевих фосфоритів, особливо в нормах P_{180} , сприяє створенню в ланці сівозміни: пшениця озима – ярий ячмінь – пшениця озима, позитивного балансу фосфору та за ефективністю значно переважає стандартні фосфорні добрива; при використанні місцевих зернистих фосфоритів у нормах P_{60} та P_{120} під культури норми його внесення необхідно збільшити за рахунок додаткового внесення калійних добрив безпосередньо під ячмінь ярий та пшеницю озиму.

Проблемі фосфору в ґрунтах України присвячені численні наукові праці видатних вчених агрохіміків, в яких, узагальнюючи результати багаторічних досліджень, визначають основні закономірності впливу мінеральних і органічних добрив на фосфатний режим ґрунтів, динаміку вмісту фосфору в ґрунтах, оптимальні рівні вмісту рухомих фосфатів для головних культур польової сівозміни та характеризує чинники екологічної безпеки при застосуванні фосфорних добрив.

Вчений відмічає [54], що фосфорити з місцевих родовищ мають низький вміст важких металів і не можуть бути джерелом надходження їх у ґрунт навіть при високих нормах їх використання. В той же час, систематичне внесення класичних фосфорних добрив сприяє надходженню в ґрунт токсичних елементів. Так, на високих фосфатних фонах чорнозему типового при внесенні 4460 кг/га P_2O_5 у формі суперфосфату після шостої ротації зерно-просапної сівозміни встановлено підвищення в орному шарі вмісту Cd, Cu, Ni та Pb порівняно з перелогом, правда, їх концентрація не перевищувала межі навіть слабого рівня забруднення за відповідною шкалою [54].

Дослідження, проведені в різних зонах України, свідчать про можливість використання екологічного (органічного) землеробства з метою стабілізації продуктивності агроценозів та покращення родючості ґрунтів. Аналізуючи особливості ефективності органічного виробництва залежно від ґрунтово-кліматичної зони, від чутливості сільськогосподарських культур до біологізації агротехнічних прийомів, навіть від розмірів аграрного підприємства, вчені відмічають можливий спад обсягів виробництва від 56 до 107 % [14]. Особливо підкреслює необхідність зваженого і збалансованого підходу до впровадження органічної системи виробництва з урахуванням наступних моментів:

- заорювання соломи не тільки зменшує втрати азоту з вимиванням, але й знижує доступність азоту для озимих культур;
- упровадження мінімальної обробки ґрунту веде до зменшення ерозії, але й збільшує потребу в гербіцидах та азотних добривах;

- внесення гною в ґрунт на певну глибину зменшує втрати аміаку, але збільшує втрати оксидів азоту у результаті їх промивання в зонах достатньої зволоженості;

- якщо рослинні рештки залишаються на поверхні ґрунту, їх мінералізація веде до втрат фосфору, який утворився в процесі мінералізації, з поверхневим стоком.

1.3. Вплив способів обробки ґрунту на мікробіологічну активність ґрунту

Одним з шляхів відтворення родючості ґрунту є агротехнологічний, який визначає водно-повітряний і тепловий режим ґрунту, активно впливає на життєдіяльність ґрунтової мікрофлори, спрямованість мікробіальних процесів [50], а, отже, і кругообіг поживних речовин, поживний режим ґрунту, його родючість [13, 27]. Способи обробки по-різному впливають на мікрофлору ґрунту. Це відбувається в основному завдяки зміні щільності і режиму вологості ґрунту [72]. Вибір оптимальної системи обробки ґрунту лежить в широкому діапазоні від традиційної системи оранки до «нульової» обробки через безліч варіантів. Дуже довгий час існувала думка про найбільшу доцільність інтенсивної обробки ґрунту, в цілях кращого забезпечення рослин елементами живлення і створення оптимальних умов для розпаду органічної речовини [72]. У багатьох регіонах, а також в господарствах нашої зони, дуже широко застосовується відвальна обробка, як правило, на глибину від 20 до 25 см під усі культури, без урахування стану орного шару, що дозволяє на певному етапі отримувати необхідну продукцію за рахунок використання потенційних запасів поживних речовин але, врешті-решт привела до швидкого і глибокого виснаження ґрунту, а у ряді випадків до непоправної втрати її родючості. Така обробка, на думку вчених [59], виправдана на важких, безструктурних ґрунтах і в деяких зонах достатнього зволоження або при зрошуванні.

Вчені [60] вважають, що при оранці у верхньому шарі ґрунту спостерігається значна активізація усіх груп мікроорганізмів, так, як переміщення верхнього шару ґрунту в глибші шари, що погано аеруються, сприяє утворенню перегною і поліпшенню структури, а підняття нижніх шарів викликає активізацію аеробних мікроорганізмів і посилює мінералізацію органічної речовини, що підвищує родючість ґрунту [60].

За умов застосування відвальної обробки ґрунту різко активізувалася мікрофлора підорного шару, але найбільша кількість мікроорганізмів зафіксована на глибині 10-20 см [6].

Пізніше було встановлено, що оранка порушує хід природних біохімічних процесів у верхньому шарі ґрунту, тоді як безвідвальна обробка, без обертання пласта, при скороченні механічної дії на ґрунт, створює умови близькі до природного процесу гумусоутворення [29].

Степові посушливі райони вимагають інших систем землеробства. Одним з дієвих важелів у вирішенні питання збереження і збільшення ґрунтової родючості в даному випадку може служити мінімізація і ширше застосування комбінованих систем обробки ґрунту [27, 16].

Завдяки своїй волого- і енергоощадній спрямованості останнім часом широко використовуються системи безвідвальної і мінімальної обробки ґрунту, що знижують руйнування структури ґрунтового покриву [76].

Мінімізація обробки ґрунту сприяє збереженню енергоресурсів, зниженню ерозії і підвищенню запасів продуктивної вологи для сільськогосподарських культур і широко використовується у багатьох країнах світу.

Так в США в 1983 році 63 % усіх площі ріллі піддавалися мінімальній обробці, а до 2000 року планувалося охопити нею до 90 % ріллі. Проте на практиці цього не сталося [33].

Слабке впровадження мінімальної обробки ґрунту в першу чергу пов'язане з тим, що не усі типи ґрунтів мають сприятливі для мінімізації агрофізичні властивості. Ґрунти з важким гранулометричним складом сильно

ущільнюються. Другим стримуючим чинником є можливе засмічення ґрунтів злісними бур'янами [27].

Вибір системи основної обробки ґрунту в першу чергу повинен керуватися науковими рекомендаціями з урахуванням конкретних ґрунтово-кліматичних умов і рівня інтенсифікації виробництва. Оскільки екологічна проблема в розвитку сільського господарства, на даний момент загострена у зв'язку з падінням рівня родючості ґрунтів, дуже актуальним є теоретичне обґрунтування різних способів обробки ґрунту. Це стосується вивчення їх впливу не лише на агрофізичні і агрохімічні властивості ґрунту, але і на біологічну активність ґрунту, від життєдіяльності якої великою мірою залежить ефективна і потенційна родючість.

Тому, багато дослідників важливим показником ґрунтової родючості вважають біологічну активність. Встановлено, що життєдіяльність мікроорганізмів тісним чином пов'язана з розподілом органічної речовини в ґрунті, мірою аерації і вологістю, що регулюється, передусім, механічною обробкою [50, 77].

Переходячи до аналізу дії різних способів обробки ґрунту на її мікрофлору, слід зазначити, що накопичений до теперішнього часу матеріал свідчить про біологічну гетерогенність орного шару [68].

За проведення поверхневої і безполицевої обробки ґрунту основна маса рослинних решток залишається в шарі 0-10 см. Цей шар краще і швидше прогривається, і за наявності достатньої кількості вологи в ньому створюються найбільш сприятливі умови для розвитку мікрофлори [69].

Встановлено, що тривале застосування безполицевих способів обробки ґрунту призводить до диференціації орного шару, збільшенню біологічної активності його верхньої і зниженню нижньої частини.

За глибокого безполицевої обробки ґрунту активізуються мікробіологічні процеси лише на глибину до 30 см в нижчих шарах чисельність мікроорганізмів не зростає. Ці показники є тотожними зазвичай зораному ґрунту.

Зростання чисельності мікроорганізмів за використання безполицевої обробки ґрунту на глибині 30-50 см відбувається в основному за рахунок «просипу» з верхніх шарів. Проте, автор відмічає, що основна маса органічних решток залишається в найбільш біологічно активному верхньому шарі, а отже поживних речовин там продукується набагато більше [50].

В ході мікробіологічних аналізів було встановлено, що чисельність бактерій, грибів і актиноміцетів за глибокої безполицевої обробки ґрунту, підвищується по усіх горизонтах в порівнянні з оранкою в два рази.

Обробка ґрунту без обороту пласта сприяє створенню умів для різкого підвищення в шарі 0-20 см чисельності усіх груп мікроорганізмів за деякого зниження їх кількості, в порівнянні з оранкою, особливо глибокою, в нижніх шарах ґрунту 0-40 см Аналогічні результати були отримані у багаторічному досвіді лабораторії обробки ґрунтів. Показникам чисельності мікроорганізмів відповідали і показники біологічної активності [50, 73].

Встановлено, що поглиблення орного шару до 40-60 см, і при полицевому і при безполицевому обробітку ґрунту сприяє створенню потужного біологічно активного шару, знижує ущільнення підорних шарів і руйнує підшову.

Дослідження показали, що поглиблення орного шару (до 40 см) і періодична глибока оранка (плантажна і ярусна) ведуть до перерозподілу гумусу зі збільшенням чинника родючості в нижній частині орного шару (0-20 см – 3,8-4,0 %, 20-40 см – 3,7-3,9 %, тобто однорідне), що позитивно позначилося на урожаї сільськогосподарських культур [40].

Проте деякі дані свідчать, що підвищення активності окислювально-відновних ферментів (каталази, поліфенолоксидази, пероксидази) при поглибленні орного шару до 30-35 см збільшує мінералізацію свіжих рослинних залишків, що веде до підвищення непродуктивних втрат поживних речовин і гумусу.

Слід зазначити, що при високих біологічних показниках у верхньому горизонті їх середні значення в шарі 0-30 см можуть виявитися нижче, ніж за

використання полиневої оранки [59]. Крім того, дані чисельності мікрофлори не завжди співпадають з показниками інтенсивності біохімічних процесів [68].

Вивчаючи прийоми обробки ґрунту із застосуванням полицевого і безполицевого способів як засобу боротьби з ерозією і посухою в степових і лісостепових районах не виявили істотних відмінностей в чисельності ґрунтової мікрофлори залежно від варіантів обробки, хоча у варіанті з щорічною безполицевою обробкою було виявлено найбільшу кількість актиноміцетів і грибів, а у варіанті з щорічною полицевою обробкою – найбільша кількість нітрифікаторів. Проте спостерігалось зниження активності ферменту каталази у варіантах досліду із застосуванням безполицевою обробки, що, на думку авторів, свідчить про зменшення аеробності ґрунту і послаблення мінералізаційних процесів. В той же час, активність ферменту інвертаза, залежної від змісту органічної речовини зростала. Активність уреаз не змінювалася залежно від обробки ґрунту. На залежність активності інвертази від вмісту органічної речовини в ґрунті вказує [39].

Результати, отримані данні на чорноземі звичайному, говорять про те, що вивчення інвентарної активності залежно від способів обробки показало її збільшення при безвідвальних прийомах обробки на 8-23 % в порівнянні з оранкою [64].

Не виявлено істотних відмінностей в чисельності мікроорганізмів при різних способах обробки і іншими вченими [47, 53].

Проте, результати досліджень [74] свідчать, що полицева обробка сприяє збільшенню інтенсивності виділення вуглекислоти і розкладання клітковини, що вказує на більш високу напруженість мікробіологічних процесів в ґрунті в цьому варіанті досліду. За умов застосування безполицевої обробки ґрунту показник синтезу амінокислот був дещо вищий, ніж на оранці.

Дані, отримані в польовій сівозміні при вивченні п'яти різних систем обробки ґрунту, підтверджують, що глибока обробка (оранка і розпушування) підвищують біологічну активність ґрунту [51].

За умови застосування постійних, мілких і «нульових» обробок в орному шарі знижується аерація ґрунту, нітрифікаційна активність, повільніше розкладається клітковина, знижується окислювально-відновний потенціал. Проте у верхньому шарі (0-10 см) ці процеси йдуть більше інтенсивно за безполицевої обробки ніж на оранці [51].

Дослідженнями встановлено, що мінімальний обробіток в порівнянні з полицевою оранкою значно знижують біологічну активність ґрунту, про що свідчать низькі показники інтенсивності аерації, целюлозоруйнівної активності. При мінімальній обробці було відмічено зниження активності ферменту каталази, але зросла дегідрогеназна активність. Найвища активність каталази спостерігалася при чизельному обробітку, полицевий займав проміжне положення, між, мінімальним та чизельним. Активність інвертази не залежала від обробки ґрунту.

Зниження активності аеробних процесів за безполицевого обробітку пов'язане, мабуть, з тим, що багатий органічною речовиною поверхневий шар ґрунту є дуже активним біологічним фільтром, через який в шари, що знаходяться нижче, поступає вже значно збіднене киснем повітря.

Мінімальний і ґрунтозахисний обробіток ґрунту, без обороту пласту і в той же час залишаючи всі органічні залишки на поверхні, різко підвищує біологічну активність верхніх шарів ґрунту, і як наслідок відмічена тенденція до збільшення органічної речовини в шарі 0-10 см.

Про що свідчить, багатолітній досвід вживання мінімальної і нульової обробки [56]. Про це ж свідчать дослідження проведені в Україні і Росії, які проводилися на ділянках з дерново-підзолистими ґрунтами і на вилуженому чорноземі. Дослідні ділянки, відповідно були орними і неорними. У орних ґрунтах обох типів значення мікробної біомаси були в 15-37 разів менше, ніж у відповідних цілинних (неорних) аналогах. І відповідно доля мікробного вуглецю в орних ґрунтах зменшилося приблизно в 2,3-3,5 і 1,2-2,3 разу в порівнянні з цілинними. Отже, сільськогосподарське використання ґрунтів

призвело до значного зменшення мікробної біомаси в дерново-підзолистому ґрунті, чим в багатому чорноземі [1].

За наявними даними тривала антропогенна дія (оранка, добрива) привела до значного зменшення вкладу вуглецю мікробної біомаси в загальний органічний вуглець. Дослідні дані, свідчать про значне зменшення вмісту вуглецю мікробної біомаси загалом, вмісті органічного вуглецю на орних ділянках лісового дерново-підзолистого ґрунту в порівнянні з цілиними ділянками [57].

Отже, полицевий обробіток ґрунту, має істотний вплив на мікробну біомасу. Але, істотних зменшень вуглецю і мікробної біомаси в багатому органічною речовиною чорноземі на цілиних ділянках і ділянках з оранкою не сталося, на відміну від аналогічних варіантів з дерново-підзолистим ґрунтом, про що свідчать дослідження вітчизняних вчених [1].

Дослідженнями на чорноземі вилуженому в Молдавії встановлено, що ущільнення ґрунту позначається неоднаково на розмноженні різних груп мікроорганізмів. В ущільненому ґрунті відмічено пригноблення групи неспорових бактерій, кількість бацил трохи поступалася їх кількості в рихлому ґрунті, проте помітно зростала чисельність грибів і молочнокислих бактерій. В умовах ускладненої аерації спостерігалось підвищення активності ферментів каталази, поліфенолоксидази і пероксидази, що дозволило авторам зробити висновок про позитивний вплив ущільнення на процеси гумусоутворення при періодичній мінімальній обробці.

Таким чином, аналіз літератури свідчить про істотний вплив обробки ґрунту на біологічну активність. На сьогодні дані щодо впливу різних систем основної обробки на біологічну активність ґрунту, численні і дуже суперечливі, але практично відсутні дані по впливу «нульової» обробки на біологічну активність ґрунту. Що доводить необхідність вивчення цього питання у зв'язку з проблемою збереження і підвищення родючості ґрунту.

1.4. Окреслення актуальності наукової проблеми

Аналітичний огляд сучасної наукової літератури дозволив нам обґрунтувати актуальність визначення закономірностей варіювання едафічних показників засобами аналізу головних компонент; перспективність дискримінації способів механічної обробки ґрунту за їх впливом на динаміку ґрунтових властивостей. Важливе практичне значення може мати визначення рослин-індикаторів способів обробки ґрунту серед бур'янів. Залишається актуальною проблема характеру впливу способів механічного обробки ґрунту на чисельність ґрунтових мікроорганізмів (гриби, бактерії, актиноміцети). Важливим агроекологічним завданням є виявлення закономірностей формування показників урожайності сільськогосподарських культур в сівозміні (кукурудза, пшениця та горох) та оцінка ролі у цих процесах різних способів механічного обробітку ґрунту.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Експериментальні дослідження проводили протягом 2019-2020 року на кафедрі біології та агрономії ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка».

Польові досліді закладали на дослідних ділянках відділення науково-технічної підготовки з аграрного напрямку ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» розташованого в дуже теплому, з недостатнім зволоженням агрокліматичному районі.

Найбільш характерною рисою рельєфу території, на якій проводилися дослідження, є височина – Донецький кряж. Площа його біля 23 тис. км, довжина 370 і ширина 160 км.

Основні ґрунти, які мають сільськогосподарське значення в Луганській області, об'єднано в такі групи: 1) чорноземи типові звичайні середньо гумусні; 2) чорноземи на елювії щільних порід; 3) середньо та сильно змиті ґрунти; 4) солонці та солонцюваті ґрунти; 5) чорноземи на корінних пухких піщаних породах.

Чорноземи типові, опідзолені трапляються в основному в Свердловському та Антрацитівському районах області. Загальна глибина гумусового профілю в звичайних чорноземів складає 60-80 см. Потужність гумусового шару – 35-40 см.

Чорноземи на елювії щільних порід за поширеністю посідають друге місце. Трапляються вони в Старобільському, Лутугінському, Біловодському та інших районах Луганської області. Механічний склад ґрунтів цієї групи переважно середньо – та важко суглинковий з домішками щебеню ґрунтоутворюючих порід. Гумусовий шар слабо еродованих ґрунтів складає 45-

55 см, а звичайних чорноземів – 55-65 см. Вміст гумусу не перевищує 5 %, азоту – 0,12-0,34, фосфору 0,10-0,12, калію 1,4-2,4 %. Забезпеченість рослин елементами живлення в доступній формі невисока.

Чорноземи сильно та слабо еродовані на щільних безкарбонатних породах чи пісках трапляються на схилах Донецького кряжу й на піщаних давньоелювіальних терасах річок. Поширені в багатьох районах Луганської області, зокрема в Антрацитівському, Краснодонському, Свердловському, Перевальському та інших. Загальна площа цих ґрунтів досягає майже 3 мільйони гектар.

Ґрунти дослідних ділянок представлені чорноземами типовими на лесоподібних суглинках з товщиною гумусового шару 50-65 см. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту 3,0-3,5 % за Тюріним.

Найменша вологоємність (НВ) метрового шару ґрунту – 22-25 % (344-382 м

м За кліматичними умовами територія, на якій проводилися дослідження, є перехідною територією між посушливим південним сходом та правобережною Україною з помірним кліматом.

Для цього регіону характерна континентальність з посушливо-суховійними явищами, періодичними пиловими бурями, нерівномірним розподілом опадів протягом року та значним коливанням їх кількості за роками й протягом вегетаційного періоду.

Середня багаторічна кількість опадів на території Донецького кряжу складає 500-540 мм, тоді як у південних районах – 400-420 мм. Протягом року впади часто випадають нерівномірно у вигляді злив, більша частина яких припадає на червень – липень.

Середньорічні температури повітря коливаються від 7,9° С до 8,3° С. Найнижча середньомісячна температура повітря буває в січні. У Старобільську вона досягає – 7,39° С. Кількість днів з температурою понад 30° С досягає 23-26 днів.

а

Перехід середньодобової температури понад 10° С відбувається в кінці другої – на початку третьої декади квітня й триває 170-180 днів – до другої декади жовтня.

Загалом, метеоумови 2019-2020 рр. для зростання і розвитку зернових були незадовільними, внаслідок посушливих умов весняного періоду, що критично позначилося на врожайності.

Аналіз динаміки атмосферних опадів і теплового режиму показує, що сучасна екологічна обставина характеризується загостренням посушливості клімату в одні роки і проявів надмірного зволоження в інші, що призводить до вразливості посівів і не дозволяє повністю реалізувати біологічний потенціал вирощуваних культур. У таких умовах вкрай важливо збереження і відтворення в ґрунтах органічної речовини, як фактору стійкості і підвищення продуктивності агроecosystem.

2.2. Програма і методика проведення досліджень

Експериментальну частину магістерської роботи виконано впродовж 2019-2020 рр. на кафедрі біології та агрономії факультету природничих наук на ділянках відділення науково-технічної підготовки з аграрного напрямку ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка» та у виробничих умовах на полях фермерського господарства «Венера-2005» Старобільського району, Луганської області.

Для вирішення поставлених завдань нами було проведено польовий досліди:

1. Традиційна, яка базується на різноглибинній оранці на 27-30 см.
2. Глибокий обробіток без перевертання скиби чизельними глибокорозпушувачами на 40 см
3. Ґрунтозахисна з мінімальним обробітком на глибину 4-5 см.

4. Технологія прямого висіву без обробітку ґрунту (нульовий обробіток або No-till).

Дослід. Ефективність агротехнологічних прийомів вирощування пшениці озимої в Луганській області.

Дослідження проводилися на багаторічному стаціонарному польовому досліді кафедри біології та агрономії в ротаціях 4-х сівозмін розгорнутих у часі і просторі (фактор А), на фоні двох варіантів основної обробки ґрунту (фактор В): 1. комбінованої; 2. мінімізованої, і двох фонів добрива (фактор С): 1. Солома + N₃₀P₃₀K₃₀ (фон середній); 2. Солома + N₆₀P₄₅K₄₅ (фон підвищений). Добрива розраховувалися на заплановану врожайність озимої пшениці, 4,0-4,5 т/га по чистому пару, 3,0-4,0 т/га по зайнятим парам: горох, люпин, соняшник (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Система основного обробітку ґрунту на дослідних ділянках

№ поля	Варіант обробітку	I сівозміна	II сівозміна	III сівозміна
1	В1	Пар чистий	Горох	Ячмінь ярий
		Дискування БДМ-4ч4П на 10-12 см + рихлення плугами зі стійками СибИМЭ на 20-22 см		
	В2	Пар чистий	Горох	Ячмінь ярий
		Дискування БДМ-4ч4П на 10-12 см + культивування КПИР-3,6 на 12-14 см		
2	В1	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима
		Дискування БДМ-4ч4П на 10-12 см + рихлення плугами зі стійками СибИМЭ на 20-22 см		
	В2	Пшениця озима	Пшениця озима	Пшениця озима
		Дискування БДМ-4ч4П на 10-12 см + культивування КПИР-3,6 на 12-14 см		

Стаціонарний польовий досвід мав на увазі вивчення 3-х 2-польних сівозмін: зернопарової та плодозмінної. Об'єктом наших досліджень були парові ланки з пшеницею озимою, тобто 1 і 2 поля сівозмін: чистий пар – пшениця озима; горох – пшениця озима; ячмінь ярий – пшениця озима (таблиця 2.2).

Обробка ґрунту в сівозмінах була наступна:

1) Комбінована в сівозміні - поєднання оранки та безвідвальної обробки з диференціацією по глибині в залежності від біологічних вимог культур.

2) Мінімізована обробка – спрямована на зменшення глибини, кратності, суміщення операцій за рахунок застосування комбінованих енергозберігаючих агрегатів (таблиця 2.3).

Таблиця 2.2

Система удобрення в досліджуваних сівозмінах

Сівозміна	Культура	1 фон солома попередника + NPK		2 фон солома попередника + NPK	
		Плануємо врожайність, т/га	Дози мінеральних добрив	Плануємо врожайність, т/га	Дози мінеральних добрив
Зернопарова	Пар чистий	-		-	
	Пшениця озима	3,5	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,5	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
Зернопарова	Ячмінь ярий	-		-	
	Пшениця озима	3,5	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,5	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅
Плодозмінна	Горох	-		-	
	Пшениця озима	3,5	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	4,5	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅

У паровому і в бобових ланках сівозмін (1-2 поля) обробка ґрунту проводилась за такими технологіями:

Обробка ґрунту під парозаймаючою культури і чистий пар:

1) Дискування БДМ 4х4 на 10-12 см + розпушування плугами зі стійками СибИМЭ на 20-22 см.

2) Дискування БДМ-4х4 на 10-12 см + культивация КППР-3,6 на 12-14см.

Обробка ґрунту під пшеницю озиму після парозаймаючої культури:

1) дворазове дискування БДМ 4х4 на глибину 8-10 см і 10-12 см.

Передпосівна культивация КППР–3,6 на 6-8 см.

2) на чистому парі під пшеницю озиму пошарово-поверхневий обробіток чистого пара КППР 3,6 на 10-12 см; 8-10 см; 6-8 см.

Посівна площа ділянки першого порядку 560 м², другого порядку 280 м² і третього порядку 140 м². Ділянки розташовуються систематично в триразовою повторності.

Таблиця 2.3

Схеми експериментальних сівозмін в польовому досліді

№ сівозміни	Поля	
	1	2
I	Пар чистий	Пшениця озима
II	Горох	Пшениця озима
III	Ячмінь ярий	Пшениця озима

Дослідне поле, де виконували дослідження, розташовано на типових зональних ґрунтах – чорноземи звичайні з товщиною гумусового шару 65-80 см. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту (за Тюрнімом) – 3,8-4,2 %, валового азоту – 0,21-0,26 %, легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом) – 105-150 мг/кг ґрунту, рухомого фосфору – 84-115 мг/кг і обмінного калію (за Чиріковим) – 81-120 мг/кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину була нейтральною або слаболужною. Об'ємна маса шару ґрунту 0-30 см – 1,30-1,37 г/см³, загальна шпаруватість – 49-51 %.

Сума поглинених катіонів досягала 49-54 мг-екв. на 100 г ґрунту. Серед поглинених катіонів Са і Mg займали 95-99 % з співвідношенням між ними 8-9:1. Реакція ґрунтового розчину була нейтральною (рН 7,0) [46].

Найменша вологоємність (НВ) метрового шару ґрунту сягала 24-28 % (357-399 мм), вологість стійкого в'янення рослин – 12-16 % (202-218 мм).

Об'ємна маса шару ґрунту 0-30 см – 1,30-1,37 г/см³, загальна шпаруватість – 49-51 %.

За особливостями рельєфу і ґрунтового покриву дослідні ділянки були характерними для північно-центральної помірно посушливої підзони Степової північної зони і відрізнялися відносно високим родючістю і сприятливими умовами для вирощування пшениці озимої.

За рівнем агрокліматичних факторів територію проведення польових дослідів відносять до північного теплого і посушливого агрокліматичного району, головною особливістю якого є різка континентальність з чітко вираженою сезонною контрастністю показників погодно-кліматичних елементів.

Ділянки з обробітком ґрунту розміщуються в напрямку північ-південь, попередник накладається поперек обробітку ґрунту.

Проведення польових дослідів супроводжувалось відповідними вимірюваннями, спостереженнями, обліками та аналізами.

Фенологічні спостереження і відповідні обліки, вимірювання, підрахунки та відбір проб ґрунту для аналізу родючості проводили згідно з загальноновизнаними методиками, а саме, методики проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових культур. За початок фази приймали дату, коли у фазу вступило 10-15 % рослин, а за повну – 75 %. Тривалість вегетаційного періоду обчислювали від дати сходів до воскової стиглості зерна. Фенологічні спостереження за рослинами пшениці озимої склалися зі встановлення початку основних фаз розвитку рослин: сівба, сходи, поява третього листка, кушіння, вихід у трубку, поява прапорцевого листка, колосіння, молочна, воскова й повна стиглість зерна, збирання врожаю.

Підрахунок густоти стояння рослин виконували на стаціонарних спеціально закріплених майданчиках (рис.2.1). На кожній ділянці дослід у двох несуміжних повтореннях (1 і 3) відокремлювали чотири майданчики загальною площею 1 м². Кожний майданчик включав два рядки довжиною

83,3 см ($2 \times 15 \times 83,3 = 2500$ см²). Розміщували розрахункові майданчики по діагоналі ділянки.

Перший підрахунок густоти стояння виконували після появи повних сходів, за результатами якого визначали польову схожість, як відношення числа отриманих сходів до кількості насіння, яке було висіяне, виражене у відсотках (2.1):

$$ПС = \frac{K \cdot 100}{H}, \quad (2.1)$$

де ПС – польова схожість, %;

К – число сходів на 1 м²;

Н – число схожих насінин, які висіяні на 1 м².



Рис. 2.1. Підрахунок густоті стояння озимої пшениці на дослідних ділянках

Другий підрахунок густоти стояння робили перед збиранням, коли рослини повністю виривали з корінням. Цей підрахунок дозволяє визначити виживаність рослин протягом вегетаційного періоду.

Рухомий фосфор та обмінний калій визначали за модифікованим методом Чирикова; вміст нітратів – колориметрично з дисульфифеноловою кислотою – ДСТУ 4729:2007 [19].

Вологість ґрунту визначалася термостатно-ваговим методом. Проби ґрунту відбиралися ґрунтовим буром через кожні 10 см на глибину до 1 метра в трикратному повторенні на 1-й і 3-й повторності досвіду на початку і в кінці парування, а також на початку і в кінці вегетації сільськогосподарських культур, запаси вологи, загальна витрата і коефіцієнт водоспоживання розраховували шляхом.

Структурно-агрегатний аналіз за методом Н. І. Саввинова фракціонуванням ґрунту в повітряно сухому стані (сухе просіювання) по шарах 0-10, 10-20 і 20-30 см. Водопрохідність структури ґрунту на приладі І. М. Бакшеева.

Визначення будови (складання) орного шару ґрунту методом насичення в циліндрах, щільність складення ґрунту (об'ємна маса) – з використанням циліндра-бура (500 см³) для відбору зразка ґрунту з непошкодженими складанням.

Збирання врожаю здійснювали методом прямого комбайнування у фазу повної стиглості. Критерієм визначення фази стиглості була вологість зерна на період збирання. Урожайність пшениці озимої визначали шляхом подільного збирання зерна комбайном New Holland та зважування з наступною поправкою на стандартну вологість (14 %) і чистоту (100 %). При збиранні врожаю молотильний апарат комбайна виключали після обмолоту кожної ділянки, коли все зерно повністю поступило в мішок, після чого його зважували і відбирали проби для визначення вологості, чистоти, маси 1000 насінин, натури та інших показників якості зерна і насіння. Урожай зерна зважували з точністю до 0,1 кг.

Статистико-математичну обробку отриманого аналітичного цифрового матеріалу виконували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel і методом варіаційного, кореляційного і дисперсійного аналізів [67].

Економічну та енергетичну ефективність досліджуваних елементів технології вирощування розраховували за допомогою комп'ютерної програми Microsoft Excel на основі технологічної карти за цінами станом на 1 жовтня 2019 року у відповідності з методиками та рекомендаціями для зони Південного Степу України.

2.3. Технологія вирощування досліджуваних культур у дослідах

Основні заходи агротехніки при вирощуванні пшениці озимої застосовувалися у відповідності з рекомендаціями для умов Луганської області [11, 58].

Згідно інструкції «Управління якістю польових механізованих робіт» здійснювалася підготовка ґрунту з дотриманням оптимальних параметрів його якості, тобто рівномірної глибини, утворення агрономічно-цінної структури та вирівнювання поверхні зораного поля.

Висівали сорти пшениці озимої: по чорному пару – Чигиринка.

Сівбу пшениці в усіх дослідах проводили в оптимальні строки – з 10 по 25 вересня агрегатом МТЗ-82 + СЗ-5,4. Норма висіву досліджуваної культури становила 5,5 млн шт. схожого насіння на 1 га, глибина загортання насіння – 4-6 см.

Збирання врожаю у дослідах проводили прямим комбайнуванням комбайном New Holland зі всієї облікової площі у фазу повної стиглості з перерахунком урожайності в т/га та відбирали зразки для проведення досліджень.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Агрофізичні властивості ґрунту

Одна з найбільш актуальних проблем сучасного землеробства – збереження і відтворення родючості ґрунтів [15]. Агрофізичні властивості ґрунтів і їх спрямована зміна мають виключно важливе значення в підвищенні родючості ґрунту і створення оптимальних умов для рослин [4].

У комплексі умов визначають родючість ґрунту відносяться: щільність складання і її структурний склад. Вони служать характерним генетичним ознакою ґрунту, так як є функцією факторів визначають ґрунтовий тип, механічний, хімічний склад, а так же зміст і якість органічної речовини.

Щільність ґрунту. Щільність орного шару ґрунту визначає спрямованість застосування технологічних процесів при оптимізації фізичного стану, а так само вказує на ступінь окультуреності або деградації. Від щільності складання ґрунту залежить її здатність накопичувати і зберігати вологу, мобілізувати поживні речовини, створювати умови для життєдіяльності мікроорганізмів, що служить найважливішим фактором родючості [58].

За основними землеробським зонам країни для багатьох сільськогосподарських культур на основних типах ґрунтів встановлено показники оптимальної щільності орного шару [24].

За даними [2] для більшості зернових культур оптимальна щільність темно-сірих лісових ґрунтів в північному лісостепу становить 1,00-1,25 г/см³. Ущільнення ґрунту в вегетаційних дослідках на 0,10-0,22 г/см³ понад оптимальної величини знижувало врожайність зернових на 28-30 %, на сірих лісових важкосуглинистих ґрунтах встановили, що діапазон рівноважної щільності при середньому ступені окультуреності складає 1,39-1,41 г/см³, а при високій – 1,36-1,38 г/см³. За дослідженнями [24], на чорноземах оптимальна

щільність для озимих культур знаходиться в межах 1,1-1,3 г/см³, показники загальної пористості при цьому складають 51-58 %.

Обробіток ґрунту служить одним з важливих чинників регулювання щільності ґрунтів, а її величина служить діагностичним показником необхідності механічного обробітку ґрунту, а також показником якості та ефективності її прийомів.

Сільськогосподарські рослини формують максимальну продуктивність при оптимальних показниках водно-фізичних властивостей ґрунту. Однак питання про вплив зниження інтенсивності і глибини основного обробітку на щільність складення ґрунту залишається дискусійним.

На думку деяких вчених, систематичне застосування мінімальних і нульових обробок призводить до збільшення щільності складення орного шару вище оптимальних значень. За даними інших дослідників, способи основного обробітку не роблять істотного впливу на щільність ґрунту у весняний період.

Щільність ґрунту, крім інтенсивності обробки, може залежати від вмісту гумусу, вологості та ін. таким чином, дослідження, спрямовані на визначення впливу на величину цього показника глибини обробки і вологості ґрунту орного шару, залишаються актуальними.

Аналізуючи дані по щільності ґрунту в середньому за 2019-2020 роки (таблиця 3.1) необхідно зазначити, що по попередникам і досліджуваним системам обробітку ґрунту величина щільності шару 0-30 см в полях пшениці озимої в усі періоди спостережень в основному відповідало верхньої межі оптимальних значень 1,26-1,32 г/см³, головним чином за рахунок сприятливого складання шару ґрунту 0-10 см. У перші періоди посів – сходи вона становила 1,09-1,12 г/см³, в період відновлення вегетації 1,23-1,26 г/см³, в період повної стиглості – прибирання 1,26-1,29 г/см³. Разом з тим, вже до періоду сівба – сходи відзначається переущільнення шарів ґрунту 10-20 і 20-30 см, щільність яких становила 1,15-1,19 г/см³ і 1,22-1,25 г/см³ відповідно. У фазу

Таблиця 3.1

Вплив попередників і обробітку ґрунту на щільність складання орного шару, г/см³

Фактори		Шар, см	Сівба	Поновлення вегетації	Збирання
Попередник (А)	Обробка ґрунту (В)				
Чистий пар	В1	0-10	1,10	1,22	1,26
		10-20	1,15	1,24	1,30
		20-30	1,22	1,30	1,33
		0-30	1,16	1,26	1,29
	В2	0-10	1,09	1,25	1,28
		10-20	1,16	1,27	1,31
		20-30	1,24	1,32	1,35
		0-30	1,16	1,27	1,31
Горох	В1	0-10	1,12	1,24	1,27
		10-20	1,17	1,26	1,31
		20-30	1,23	1,30	1,34
		0-30	1,17	1,27	1,21
	В2	0-10	1,13	1,25	1,28
		10-20	1,18	1,27	1,32
		20-30	1,25	1,31	1,35
		0-30	1,19	1,28	1,32
Ячмінь ярий	В1	0-10	1,11	1,25	1,28
		10-20	1,18	1,26	1,30
		20-30	1,24	1,31	1,33
		0-30	1,18	1,26	1,30
	В2	0-10	1,12	1,26	1,29
		10-20	1,19	1,28	1,31
		20-30	1,25	1,31	1,35
		0-30	1,19	1,28	1,32

відновлення вегетації значення об'ємної маси становили відповідно 1,24-1,28 і 1,30-1,32 г/см³, перед прибиранням 1,30-1,32 і 1,33-1,35 г/см³. Як бачимо щільність 10-20 і 20-30 см шарів ґрунту перевищувала оптимальні значення на 0,02-0,08 г/см³, але була близька до рівноважного показником 1,30-1,35 г/см³.

Оцінюючи вплив попередників на щільність складання орного шару ґрунту, в ході досліджень було встановлено, що вид пара не надає будь-якого істотного впливу на даний показник. Так при розміщенні озимої пшениці по чистому пару щільність шару 0-30 см по роках склала перед посівом 1,16 г/см³, а при розміщенні її після гороху, ячменю ярого 1,17-1,19 г/см³, в фазу відновлення вегетації даний показник по чистому пару знаходився в межах 1,24-1,29 г/см³, а по зайнятим парам 1,26-1,30 г/см³, перед прибиранням 1,27-1,33 і 1,28-1,34 г/см³ відповідно. Що стосується верхнього шару ґрунту (0-10 см) в роки досліджень він характеризувався більш пухким складом (1,09-1,10 г/см³) при розміщенні пшениці озимої після чистого пара. При посіві культури після зайнятих парів її щільність була кілька вищою і становила 1,11-1,13 г/см³ перед прибиранням складалася аналогічна ситуація. Величина цього показника при розміщенні пшениці озимої після чистого пара склала 1,26-1,28 г/см³, а після зайнятих парів 1,27-1,29 г/см³ відповідно прийомом комбінованої і мінімальної обробки ґрунту. У всі роки спостережень на всіх варіантах дослідів відмічено збільшення щільності складання ґрунту, починаючи від посіву до збирання пшениці.

Що стосується впливу систем основного обробітку ґрунту проведені дослідження показали незначне ущільнюючу дію на орний шар застосування мінімального обробітку ґрунту щодо традиційної комбінованої системи. Так після посіву озимої пшениці в середньому за 3 роки в шарі 0 - 10 см щільність ґрунту по досліджуваним варіантів систем обробки була практично однаковою, і становила після чистого пара 1,09-1,10 г/см³, після зайнятих парів 1,1-1,13 г/см³. При цьому шари ґрунту 10-20 і 20-30 см на варіантах мінімізованої обробки були на 0,01-0,02 г/см³ щільніше. До періоду весняного куціння пшениці озимої зазначені закономірності впливу обробітку ґрунту на її

щільність збереглися, і в деякій мірі ставали більш виразними. В середньому по шарам 0-10; 10-20; і 20-30 см мілка обробка збільшувала щільність на 0,01-0,03 г/см³. В цілому основна обробка ґрунту забезпечувала складання орного шару в межах 1,16-1,19 г/см³ перед посівом, 1,26-1,28 г/см³ в фазу відновлення вегетації і 1,29-1,32 г/см³ перед збиранням.

Таким чином, за весь період досліджень щільність складення ґрунту була оптимальною для обробітку пшениці озимої, не виходячи за рамки рівноважної щільності, що в свою чергу говорить про можливість мінімізації основного обробітку ґрунту в умовах регіону.

Структурно-агрегатний склад ґрунту. До числа найважливіших чинників, що визначають родючість ґрунту, відноситься її структурний склад. Він служить характерно генетичною ознакою ґрунту, так як є функцією факторів, що визначають ґрунтовий тип, механічний, хімічний склад, а так само наявність і якість органічної речовини.

Важливу роль в поліпшенні родючості ґрунту в стійкості її проти водної ерозії грають структурні водопрочні агрегати. Зі збільшенням їх змісту поліпшується аерація, водопроникність і водний режим ґрунту.

Водопрочність здобувається ґрунтовими агрегатами в результаті скріплення механічних частинок органічними і мінеральними колоїдними речовинами, але щоб агрегати не розпливалися під дією води, колоїди повинні з коагулювати незворотно. Найчастіше такими коагулянтами є катіони Ca²⁺, Mg²⁺, Fe³⁺, Al³⁺. При наявності одновалентних катіонів Na⁺, незворотної коагуляції не відбувається і міцної структури не утворюється.

Не менш велика в формуванні агрономічно цінної структури роль сільськогосподарських рослин, коренева система яких проникає в ущільнений ґрунт, розчленовує і дробить її. В результаті розкладання відмираючих частин рослин в ґрунті зростає кількість новостворених гумінових кислот, помітним чином підвищують водопрочність структури ґрунту.

Структурно агрегатний склад ґрунту досліджували методом сухого просіювання по Н.І. Саввинова. Результати наших досліджень свідчать

(таблиця 3.2), що тривале застосування різних способів основного обробітку ґрунту в системі сівозмін призводить до деякої зміни структурно-агрегатного стану ґрунту. Необхідно відмітити, що диференційована в сівозміні система основного обробітку ґрунту забезпечувала більш сприятливий стан шару 0-30 см. Зміст агрономічно цінних агрегатів (0,25-10 мм), після чистого пара навесні становила 65 %, після гороху 66,7 %, після ячменю ярого 66,5, при досить високому коефіцієнті структурності (1,86; 2,00; 1,98 %) відповідно. На варіанті мінімального основного обробітку ґрунту в системі сівозмін простежується погіршення структурно-агрегатного стані верхнього шару ґрунту, за рахунок збільшення вмісту в ньому пилоподібних частинок (менше 0,25 мм). Зміст агрономічно цінних агрегатів після чистого пара становило 63,2 %, після гороху 66,4 %, після ячменю ярого 66,1 %; з коефіцієнтом структурності (1,72; 1,98; 1,95 %) відповідно.

Більший вміст пилювата фракції відзначено у варіанті по чистому пару, найімовірніше це пов'язано з проведенням культивуації в період парування, що призводить до сильнішого розпорошення оброблюваного шару.

Під час збирання пшениці озимої по всіх варіантах досвіду на всіх полях відзначено поліпшення структурного стану ґрунту. За період відновлення вегетації – збирання зміст агрономічно цінних агрегатів в шарі 0-30 см збільшилася після чистого пара по комбінованій обробки на 3,8 % по мінімізованій на 4,6 % при коефіцієнті структурності 2,20 та 2,11, зі зменшенням частки пилюватих частинок. Після гороху, ячменю ярого збільшення агрономічно цінних агрегатів склало відповідно на 1,7-1,5; 2,0-1,9 %, при більш високому коефіцієнті структурності ніж навесні 2,11-2,17.

Таким чином, застосування комбінованого основного обробітку ґрунту в сівозміні кілька покращує її структурний стан у порівнянні з варіантом мінімізованій обробки. Оптимізація структурно – агрегатного стану ґрунту при цьому відбувається за рахунок розвитку більш потужної кореневої системи вирощуваних культур і підвищення біологічної активності ґрунту на варіантах з диференційованою обробкою. Необхідно так само відзначити, що при

виросуванні озимих по чистому пару рослини мають більш потужну кореневу систему при підвищеної біологічної активності ґрунту, ніж після зайнятих парів в зв'язку, з чим до збирання відбувається збільшення кількості агрономічно цінних агрегатів.

Таблиця 3.2

Структурно-агрегатний склад ґрунту під посівами пшениці озимої в сівозмінах за 2019-2020 роки

Фактор		Фракції, мм	Поновлююча вегетація		Збирання	
Попередник (А)	Обробка ґрунту (В)		Вміст агрегатів в шарі 0- 30 см, %	Коефіціє нт струк турності	Вміст агрегатів в шарі 0- 30 см, %	Коефі цієнт струк турності
Чистий пар	В1	0,25-10	65,0	1,86	68,8	2,20
		≥10	26,0		24,2	
		≤0,25	9,0		7,0	
	В2	0,25-10	63,2	1,72	67,8	2,11
		≥10	27,7		25,2	
		≤0,25	9,1		7,0	
Горох	В1	0,25-10	66,7	2,00	68,4	2,16
		≥10	26,3		25,4	
		≤0,25	7,0		6,2	
	В2	0,25-10	66,4	1,98	67,9	2,12
		≥10	26,3		26,0	
		≤0,25	7,3		6,1	
Ячмінь ярий	В1	0,25-10	66,5	1,98	68,5	2,17
		≥10	26,6		25,5	
		≤0,25	6,9		6,0	
	В2	0,25-10	66,1	1,95	68,0	2,12
		≥10	26,7		25,6	
		≤0,25	7,2		6,4	

Важливим показником структурного стану є водопрочність агрономічно цінних агрегатів, тобто здатність їх протистояти розмиваючій дії води. Водопрочність визначали методом «мокрого» агрегатного аналізу на приладі І.М. Бакшеева (рисунок 3.1), водопрочні агрегати при цьому не розмиваються водою або частково розпадаються на мікроагрегати. Чи не водопрочні агрегати

розпадаються на механічні елементарні частинки, розпливаються. Параметри оцінки структурного стану ґрунту по С.І. Долгова [18] і П.У. Бахтину [4], наступна відмінна структура – більш 70 % водопрочних макроагрегатів, хороша – 70-55 %, задовільна 55-40 %, незадовільна 40-20 %, погана – менше 20 %.

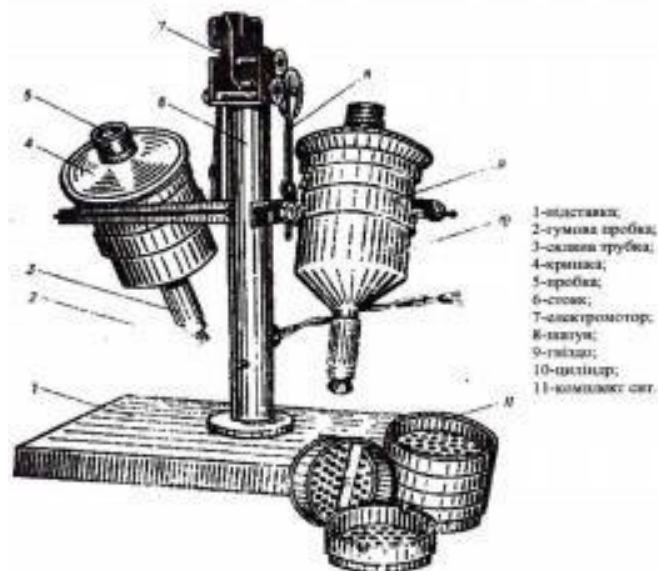


Рис. 3.1. Прилад Бакшеева

На чорноземах, прийнято вважати структурними ґрунту, що містять більше 60 % водопрочних агрегатів, мало структурними 60-40 %, і без структурними менше 40 % від зразка. Поліпшення і позичена структурного стану ґрунту є одним з найважливіших шляхів управління її родючістю. Під впливом механічних, хімічних і біологічних факторів структура ґрунту змінюється по сезонах року і протягом ротації сівозміни. Вплив посівів, попередників проявляється в залежності від прийомів обробки ґрунту, характеру розміщення культур, розгалуження коренів, термінів їх відмирання і інших чинників [61].

Про вплив сівозмін попередників і систем основного обробки ґрунту на зміну структурного складу ґрунту можна судити по даними (таблиця 3.3). У посівах пшениці озимої по чистому пару на варіанті комбінованої обробки з весни до збирання спостерігалось збільшення водопрочних агрегатів в шарі 0-

10 см на 8,6 %, 10-20 см на 5,4 %, і 20-30 см на 6,1 %. Після гороху на 8,9; 5,0; 4,7 %, ячменю ярого на 8,7; 6,4; 4,7 % відповідно аналізованих горизонтів. В середньому по шару (0-30 см) кількість водопрочних агрегатів збільшилася на 6,7 %; 6,3 %; 6,2 % відповідно після чистого пара, гороху, ячменю ярого. До цього періоду на варіантах з мінімальною обробкою в посівах культури після чистого пара зміст водопрочних агрегатів у порівнянні з весною зростала в шарі 0-10 см на 9,5 %, 10-20 см на 5,0 % і 20-30 см на 5,5 %, в середньому по шару 0-30 см на 6,7 %. Після парозаймаючих культур, зміст агрономічно цінних водопрочних агрегатів зростала відповідно по шарах після гороху 8,5 %, 2,9 %, 3,1 % і 4,9 %; ячменю ярого 8,6%, 2,4%, 3,7 % і 4,7 %.

Таблиця 3.3

Вміст водопрочних агрегатів чорнозему вилуженого під посівами пшениці озимої за 2019-2020 роки

Фактор		Кількість, %							
Попередник А	Обробка грунту В	≥0,25				≤			
		0-10	10- 20	20- 30	0-30	0-10	10- 20	20- 30	0-30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Чистий пар	Поновлення вегетації								
	В1	57,4	64,8	65,0	62,4	42,6	35,2	35,0	37,6
	В2	56,3	63,4	63,1	60,9	43,7	36,6	36,9	39,1
	Збирання								
	В1	66,0	70,2	71,1	69,1	34,0	29,8	28,9	30,9
	В2	65,8	68,4	68,6	67,6	34,2	31,6	31,4	32,4
Горох	Поновлення вегетації								
	В1	56,8	64,6	65,3	62,2	43,2	35,4	34,7	37,8
	В2	55,9	63,9	64,2	61,3	44,1	36,1	35,8	38,7
	Збирання								
	В1	65,7	69,9	70,0	68,5	34,3	30,1	30,0	31,5
	В2	64,4	66,8	67,3	66,2	35,6	33,2	32,7	33,8

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ячмень ярий	Поновлення вегетації								
	B1	56,0	63,5	64,3	61,3	44,0	36,5	35,7	38,7
	B2	55,2	63,2	63,1	60,5	44,8	36,8	36,4	39,3
	Збирання								
	B1	64,7	68,9	69,0	67,5	35,3	31,1	31,0	32,5
	B2	63,8	65,6	66,8	65,4	36,2	34,4	33,2	34,6

Отже, мінімальна обробка в системі сівозмін призводить до розпорошення ґрунту і зменшення водопрочних агрегатів по всіх досліджуваних шарах ґрунту.

При вирощуванні пшениці озимої після чистого пара рослини мають більш потужну кореневу систему, ніж після зайнятих парів. У зв'язку з цим вміст водопрочних агрегатів з цього попереднику збільшується. Аналогічні дані отримані і в дослідках [52].

Вивчення водопрочности, структурно агрегатного складу в період відновлення вегетації показало, що за варіантами досвіду в шарі 0-30 см їх кількість знаходилося на рівні 61,3-62,4 % за комбінованою в сівозміні системи основного обробітку ґрунту і 60,7-61,5 % по мінімальному обробітку ґрунту. Слід зазначити, що їх розподіл за профілем шару 0-30 см було досить нерівномірним, в верхньому 0-10 см шарі ґрунту вміст таких агрегатів було на 6,8-8,9 % менше ніж у шарах 10-20 і 20-30 см.

До кінця вегетації пшениці озимої (прибирання) вміст водопрочних структурних агрегатів в 0-30 см шарі було вище в порівнянні з весняними показниками і становило в посівах даної культури по чистому пару після мінімальної обробки 67,6 % після комбінованої 69,1 %. Тоді як після гороху 66,2-68,5 %, після ячменю ярого 65,4-67,5 % відповідно. Більший вміст даних

агрегатів зазначалося в нижніх шарах (10-20, 20-30 см) їх кількість було на 2,4-5,1 % більше в порівнянні з верхнім шаром (0-10 см).

Таким чином, дослідження показали, що ґрунт по водопрочности вважається хорошою, маючи в своєму складі 60-70 % агрегатів стійких до розмивання. Узагальнюючи результати досліджень агрофізичних властивостей родючості чорнозему, вилуженого слід зазначити, що параметри агрофізичних показників родючості ґрунту в орному (0-30 см) шарі, в залежності від виду пара, обробітку ґрунту і термінів визначення істотно не відрізнялися, перебуваючи в межах оптимальної для обробітку пшениці озимої значеннях.

Будова орного шару. Для отримання високих і стабільних врожаїв в кожній ґрунтово-кліматичній зоні визначена своя оптимальна величина пористості – капілярної і некапілярної. У вологих районах на важких ґрунтах з високим вмістом гумусу вона вище, в посушливих районах на легких малогумусних ґрунтах нижче. На звичайному і вилуженої чорноземах лісостепу оптимальна загальна пористість становить – 50-60 %.

За результатами досліджень [90, 91], сприятлива пористість ґрунту повинна бути диференційована по глибині орного шару. Над насінневим шаром ґрунту (0-10 см) для зернових культур, гороху і кукурудзи оптимальна пористість становить – 60-63 %, а в шарі нижче глибини посіву (10-30 см), для пшениці озимої і жита – 51-58 %, кукурудзи і гороху 58-62 %, пшениці ярої та ячменю 54-61 %.

У дослідях [2] на чорноземах вилужених в агроценозах пшениці озимої після чистих і зайнятих парів загальна пористість становила 56,6-58,8 %, з яких 39,6 % доводилося на капілярну і 19,2 % на некапілярну.

Для нормального газообміну між ґрунтовим і атмосферним повітрям за даними [18], пористість її аерація повинна бути вище 15 %, для суглинних ґрунтів, мінімальний обсяг повітря в ґрунтах становить 15-20 % [22].

У наших дослідженнях загальна пористість над (0-10 см) і під насінневим шаром (10-30 см) ґрунту в більшій мірі залежала від особливостей росту і

розвитку рослин пшениці озимої в сівозмінах після різних попередників і від досліджуваних прийомів основного обробітку ґрунту (додаток 1).

Під посівами пшениці озимої навесні після чистого пара загальна пористість, за рахунок зниження кількості пір аерації (некапілярна пористість), була найменшою. У 0-10 см шарі ґрунту вона становила 58,0-58,3 %, в 10-20 см – 55,1-57,9 %, в шарі 20-30 см – 54,1-56,2 %. На полях після зайнятих парів порозність коливалася над насіннєвим шаром (0-10 см) від 58,8 до 60,1 %, а під насіннєвим (10-20 см) шаром від 56,7 до 58,3 %, 20-30 см від 55,0 до 56,8 %. Прийоми основного обробітку ґрунту так само зробили деякий вплив на шпаруватість ґрунту. Наприклад, в варіантах з комбінованою обробкою вона була на 1-2 % вище, особливо в шарах 10-20 і 20-30 см в порівняння з мінімальної, за рахунок підвищення пористості аерації (некапілярної скважності).

На час збирання відбувалося подальше ущільнення орного шару (0-30 см) до 1,29-1,32 г/см³, а загальна пористість знижувалася до 51,8-53,3 %, проте, пористість аерації не знижувалася нижче 17 % навесні та 23 % перед прибиранням, що свідчить про оптимальний повітряному режимі для агроценозів пшениці озимої. В кінцевому рахунку, в величині загальної пористості нас цікавить обсяг капілярних і некапілярних (пористість і аерації) пір, які служать показниками водного і повітряного режимів (рисунок 3.2). В середньому за сівозмінами на досліджуваних варіантах обробки загальна пористість, а так ж капілярна і некапілярна шпаруватість були сприятливими для розвитку рослин пшениці озимої (додаток 2).

В умовах землеробства найбільшу врожайність пшениці озимої формує в зернопарових сівозмінах за рахунок кращої забезпеченості посівів вологою і елементами мінерального живлення. Однак очевидні екологічні і енергетичні витрати парування в зв'язку з непоправними втратами органічної речовини ґрунту [49].

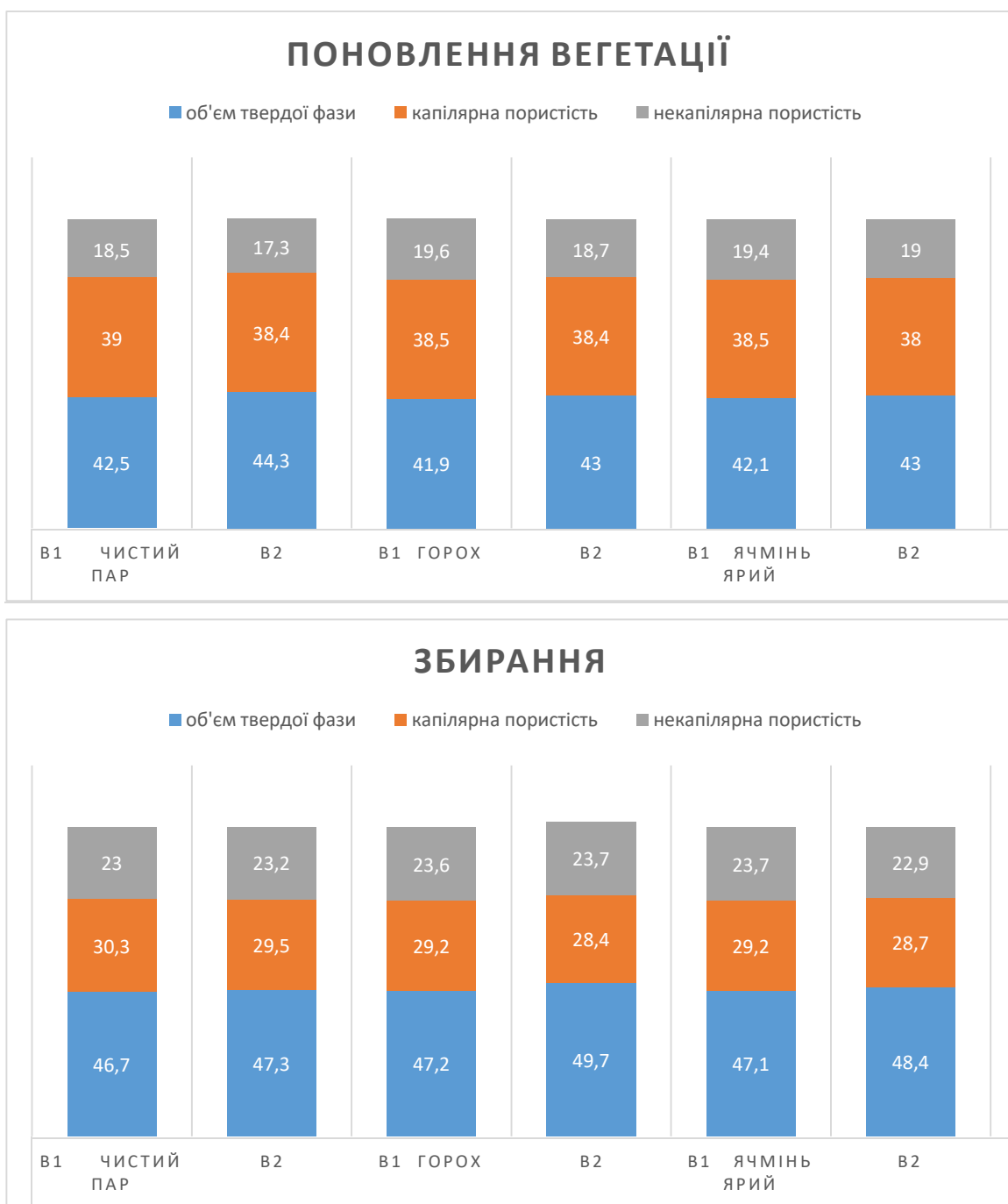


Рис. 3.2. Структура орного шару (0-30 см) шару ґрунту під посівами пшениці озимої в залежності від попередників, обробки ґрунту

У разі розміщення пшениці озимої по непарових (колосовим) попередникам, що обумовлено сформованою структурою посівних площ факторами, що обмежують урожайність, виступає фітосанітарна напруженість і ґрунтовтома. В результаті продуктивний потенціал сортів пшениці озимої реалізується не повною мірою при значному варіюванні врожайності і валових

зборів зерна по роках. Ці обставини дають підставу пошуку шляхів підвищення продуктивності пшениці озимої, оброблюваної в севозмінній ротації з різними видами пара, що б більш повно використовувати агрокліматичні ресурси на формування врожайності при одночасному відтворенні ґрунтової родючості за рахунок біогенних ресурсів, відтворюваних в агроекосистемах.

3.2. Динаміка продуктивної вологи і водоспоживання пшениці озимої

Виробництво зерна один з основних напрямків землеробства. Ґрунтово – кліматичні умови регіону дозволяють отримувати високі врожаї високоякісного зерна пшениці озимої, в той же час врожайність і ефективність її виробництва в області не стабільні по роках.

Науково-обґрунтована система землеробства вимагає оптимального поєднання різних факторів, що впливають на врожайність сільськогосподарських культур. При вирощуванні такої цінної продовольчої культури, як пшениця озима важливо забезпечити правильне поєднання агротехнічних прийомів серед яких – попередники, способи основного обробітку ґрунту і удобрення.

Забезпеченість сільськогосподарських культур вологою залежить від кількості і розподілу атмосферних опадів, фізичних властивостей ґрунту, складу і співвідношення культур, чергування їх у сівозміні і технологій обробітку. Вплив попередника в режимі вологості ґрунту має певне значення в зростанні, розвитку і врожайності пшениці озимої.

Від попередника безпосередньо залежить влагонакопичення і вологозабезпеченість на момент оптимальних термінів сівби озимих культур і аж до догляду в зиму.

Тому завдання максимального накопичення, збереження і раціонального використання вологи на формування врожаю зберігає своє пріоритетне значення в технологіях культур, в тому числі і пшениці озимої.

Запаси вологи в кореневмісному шарі в умовах Степу визначаються сумою опадів і тепловими ресурсами, істотний вплив на витрату їх з ґрунту роблять культури сівозміни. У цьому плані підбір попередників, особливо для озимих, має важливе значення, так як формування врожаю має тісний зв'язок з вмістом вологи в ґрунті і з водоспоживанням посівів.

Роль попередників пшениці озимої в умовах дефіциту вологості Степу визначається запасами достатньої кількості доступної вологи в ґрунті до посіву озимих, щоб сформувати повноцінні сходи і загартування рослин в осінній період їх життя. В умовах проведення досліджень вміст вологи навесні в ґрунті під різними рослинами змінюється.

Як показують наші дані зміст доступної вологи в ґрунті перед сівбою парозаймаючих культур в середньому за 2018-2019 рр. за комбінованою обробці перебувало в межах 175-177 мм, що більше ніж по мінімальній обробці ґрунту на 15-20 мм (таблиця 3.4).

За час парування непродуктивний витрата вологи на чистих парах часто перевищує суму опадів весняно-літнього періоду. За нашими даними втрати води на фізичне випаровування в чистому парі склали 162-165 мм, витративши з весняних запасів 3-9 мм, при цьому агрогідрологічна роль чистого пара звелася тільки до збереження запасів вологи накопиченої в ґрунті за рахунок осінньо-зимових опадів.

Вегетуючі парозаймаючі культури для створення врожаю використовували вологу, як опадів, що випадають, так і з ґрунту. Зміст вологи в ґрунті багато в чому зводився терміном збирання парозаймаючої культури: чим він раніше, тим триваліший період для накопичення вологи в ґрунті до посіву пшениці озимої.

Загальний витрата води за рахунок фізіологічного її споживання культурами, оброблюваних в парах і фізичного випаровування з поверхні ґрунту, був набагато більше (191-204 мм), ніж в чистому парі, оскільки витрачається волога використовувалася на освіту врожаю гороху і ячменю ярого.

Таблиця 3.4

Сівозміна (попередник) фактор А	Обробіт ок грунту фактор В	Запас доступної вологи в 1 м шарі грунту, мм		Зменьшило сь, -, додалось +, мм	Осадк и, мм	Витрат а вологи , мм
		Сівба попередник а, мм	Сівба пшени ці озимої, мм			
І сівозміна пар чистий	В1	177	168	-9	156	165
	В2	162	159	-3		162
II сівозміна горох	В1	176	131	-45	156	201
	В2	160	122	-38		194
III сівозміна ячмінь ярий	В1	176	129	-47	156	203
	В2	159	120	-39		195

Незважаючи на значні втрати на фізичне випаровування з ґрунту вологозабезпеченості на чистих парах складається сприятливіші. В середньому за роки досліджень вміст продуктивної вологи в метровому шарі при посіві під пшеницею озимою після чистого пара перебувала на рівні 159-168 мм, після гороху, ячменю ярого величина цього показника була нижчою – відповідно 122-131 мм; 120-129 і 123-127 мм, що на 20-24 % менше, ніж після чистого пара.

Запаси продуктивної вологи відрізнялися і по обробці ґрунту перед посівом пшениці озимої. У чистому парі кількість вологи склало по комбінованому обробітку 168 мм, а по мінімізованому – 159 мм. На варіантах з зайнятими парами комбінований обробіток також мав деяку перевагу перед мінімальним в 5-9 мм.

Аналізовані дані показують, незважаючи на втрати вологи, на випаровування з ґрунту за час парування, вологозапаси на чистих парах до дати посіву пшениці озимої склалися переважно, особливо в верхньому шарі, ніж на полях з горохом та ячменем ярим.

Для отримання повних і дружних сходів необхідно щоб до періоду посіву озимих в верхньому шарі ґрунту (0-20 см) містилося не менш 25-30 мм.

Задовільні врожаї пшениці озимої можна отримати при 15-20 мм доступної вологи у верхньому шарі ґрунту. Для проростання насіння пшениці озимої необхідно, щоб в посівному шарі ґрунту містилося не менше 10-12 мм продуктивної вологи, але нормальні і дружні сходи можна отримати лише при 20 мм доступної вологи. Ступінь забезпеченості рослин пшениці озимої вологою після різних попередників впливає на стан рослин і в наступні періоди зростання [23, 52, 65].

Наші дослідження показують, до моменту посіву пшениці озимої, в чистому парі запаси продуктивної вологи в посівному шарі знаходилися на рівні 40-41 мм, тоді як після парозаймаючі культур – 24-26 мм, що цілком достатньо для отримання повноцінних сходів (таблиця 3.5).

Таблиця 3.5

Структура посівів пшениці озимої в залежності від вологості у сівозмінах, при різних системах обробітку ґрунту

Сівозміна (попередник) фактор А	Обробіток ґрунту фактор В	Запаси доступної вологи перед сівбой в шару, мм		Число рослин, шт./м ²		Повнота сходів, в, %	Збереженість, %	Виживаємість росли, %
		0-20 см	0-100 см	сход и	збир ання			
І сівозміна чистий пар	В1	41	168	476	356	86,1	74,8	64,7
	В2	40	159	468	346	85,1	73,9	62,9
ІІ сівозміна горох	В1	25	131	456	308	82,9	67,5	56,0
	В2	26	122	452	308	82,2	68,1	56,0
ІІІ сівозміна ячмінь ярий	В1	26	129	457	310	83,1	67,8	56,4
	В2	24	120	452	308	82,2	68,1	56,0

Вологозабезпеченість посівного, а в подальшому і метрового шару надали позитивний вплив на повноту сходів, збереження і виживання. Кількість рослин в період повних сходів після чистого пара склало 468-476 шт./м² або відповідно за мінімальним та комбінованим обробітком ґрунту 85,1-86,5 %. Після зайнятих

парів кількість сходів склало 450-458 шт./м², При польової схожості 81,8-83, 3% з перевагою комбінований обробіток ґрунту.

У період вегетації пшениці озимої відбувалася зміна числа рослин на одиниці площі в залежності від попередніх культур і обробітку ґрунту.

Кількість рослин до збирання після зайнятих парів склало 307-310 шт./м², значно більше налічувалося після чистого пара – 346 по мінімальній обробці і 356 шт./м² за комбінованою. Збереження рослин пшениці озимої по чистому пару становила 73,9-74,8 % при виживання 62,9-64,7 %, після зайнятих парів відповідно 66,8-68,2 % і 55,6-56,4 %.

Таким чином, мінімальна система основного обробітку ґрунту, рекомендована для зниження прямих витрат при вирощуванні сільськогосподарської продукції, по накопиченню вологи і впливу на польову схожість і збереження рослин істотно поступалася комбінованій в сівозміні. За мінімального обробітку ґрунту запаси продуктивної вологи в метровому шарі після зайнятих парів склали 120-123 мм і 159 мм після чистого пара, що на 10-12 % менше, ніж на варіантах з комбінованим обробітком.

Це обумовлено погіршенням водопроникності орного шару, що призводило до збільшення фізичного випаровування опадів, що випадають у другій половині вегетації.

РОЗДІЛ 4

ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Зерновиробництво є основною галуззю сільського господарства України. Однак собівартість вирощування зернових культур у деяких господарствах вища їх ринкової ціни, що не дозволяє отримувати стабільні доходи. Це спонукає сільгоспвиробників шукати шляхи, що ведуть до зменшення собівартості вирощування на одиницю продукції, у тому числі через збільшення врожайності вирощування культур. З одного боку, одним важливим чинником підвищення врожайності є мінеральні добрива. З іншого боку: в структурі собівартості зернових культур найбільшу питому вагу займають матеріальні витрати, які мають вираження як у грошових одиницях, так і в енергетичних величинах [9].

Економічна оцінка є одним з основних показників доцільності застосування будь-яких заходів (вирощування різних сільськогосподарських культур, вироблення продукції тощо). Економічна ефективність будь-якого заходу визначається за його впливом на покращення кінцевих показників виробництва, головним чином, на приріст прибутку при одночасному зниженні витрат праці й коштів на одиницю продукції.

4.1. Урожайність пшениці озимої

Урожайність сільськогосподарських культур є інтегральним показником ступеня ефективності агротехнічних прийомів при вирощуванні сільськогосподарських культур.

Зернові культури вимагають точного регулювання численних факторів, що визначають високу господарську продуктивність рослин. Тому продукційний процес накопичення врожаю розглядається в поєднанні з агротехнічними і кліматичними факторами, що впливають на рівень

врожайності. У наших дослідженнях врожайність пшениці озимої варіювала в залежності від впливу погодних умов, попередників, технологій обробітку ґрунту і систем добрив.

Оцінка впливу попередників на врожайність пшениці озимої при використанні попередніх досліджень кафедри показала, що в 2020 році вона змінювалася від 3,09-3,50 т/га після зайнятих парів до 3,51-3,82 т/га після чистого пара (таблиця 4.1). Оцінка системи обробітку ґрунту показала рівноцінний вплив способів обробітку ґрунту на формування врожайності пшениці озимої, відмінності перебували в межах НСР₀₅.

Системи удобрення впливали на врожайність пшениці озимої, у 2020 році надбавка на підвищеному фоні (N₆₀P₄₅K₄₅) склала 0,20-0,30 т/га в порівнянні з фоном N₃₀P₃₀K₃₀.

Таблиця 4.1

Урожайність пшениці озимої в ланках сівозмін, т/га (2020 рік)

Попередник фактор А	Обробіток ґрунту фактор В	Фон живлення фактор С		±	Середнє за фактором	
		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅		А	В
Пар чистий	В ₁	3,55	3,82	+0,27	3,66/100	3,42/100
	В ₂	3,51	3,78	+0,27		
Горох	В ₁	3,14	3,44	+0,30	3,26/89,1	
	В ₂	3,09	3,38	+0,29		
Ячмінь ярий	В ₁	3,27	3,50	+0,23	3,37/92,1	3,37/98,5
	В ₂	3,25	3,45	+0,20		

Врожайність культури в залежності від змін водно-теплового режиму в посівах, як основного механізму регулювання продукційного процесу рослин. Урожайність зерна пшениці озимої була наступна 2020 р. – 3,42 т/га. На дослідних ділянках найбільш висока врожайність пшениці озимої формується в сівозміні після чистого пара 4,46 т/га це на 18,0-22,0 % більше ніж після зайнятого пару (горох, соняшник).

Дисперсійний аналіз показав, що в 2020 році найбільші зміни врожайності пов'язані з попередниками – 49 %, на частку добрив доводилося 34 %, інші фактори 17 %. Слід зазначити, що способи обробітку ґрунту надавали рівноцінне вплив на формування врожайності пшениці озимої.

Таким чином обробіток ґрунту надає певний вплив на ріст і розвиток рослин пшениці озимої. Розпушування ґрунту плугами зі стойками СибИМЭ на 20-22 см під парозаймаючі культури підвищує врожайність на 0,12 т/га у порівнянні з варіантом – культивуація КППР–3,6 на 12-14 см.

Обліки показали, що зміни врожайності пшениці озимої в залежності від фону мінеральних добрив і застосування соломи були достовірними. В середньому в варіанті солома + $N_{30}P_{30}K_{30}$ урожайність склала 3,30 т/га, а по фону солома + $N_{60}P_{45}K_{45}$ – 3,56 т/га, різниця 0,26 т/га на користь підвищеного фону живлення.

4.2. Якість зерна пшениці озимої

Зерно пшениці – один з головних джерел продуктів харчування для людини, також широко використовується в якості кормових ресурсів і в переробці [49, 66].

Освоєння принципу плодозміна при побудові сівозмін означає перехід до біологічних систем ведення землеробства, до використання біогенних ресурсів, створюваних в агроєкосистемах, таких як бобовихфітоценозів, симбіотичного азоту, сидератів, гною і компостів, інших органічних добрив і т. д. [49].

Важливо при цьому з'ясувати вплив факторів біологізації на урожай і якість зерна пшениці. Багато авторів вважають, що якість зерна пшениці залежить від стану технології, агротехнічних факторів, воднотеплового режиму посівів, гідротермічних, фітосанітарних та інших умов її обробітку [49].

В ході проведених досліджень за 2019-2020 рр. встановлено, що найбільший вплив на виповненість зерна надали види пара, обробіток ґрунту і метеоумови за роки дослідів (таблиця 4.2).

Таблиця 4.2.

Вплив агроприймів на біологічні особливості
пшениці озимої, %

Сівозміна, фактор А	Обробіток ґрунту, фактор В	Фон живлення, фактор С	Вміст клейковини
І	Комбінований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	35,2
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	35,5
	Мінімізований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	34,9
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	35,1
ІІ	Комбінований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	34,6
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	35,1
	Мінімізований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	34,4
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	35,0
ІІІ	Комбінований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	33,9
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	34,9
	Мінімізований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	34,7
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	35,1

В ході проведених досліджень за 2019-2020 рр. встановлено, що найбільший вплив на виповненість зерна надали види пара, обробітки ґрунту і метеоумови за роки дослідів (таблиця 4.3).

Натура зерна при вирощуванні пшениці озимої по чистому парі склали 770-781 г/л і 746-768 г/л після зайнятих парів. Комбінований обробіток ґрунту сприяв збільшенню натури зерна в середньому на 8 г/л. Слід зазначити, що особливо сильно натурна маса зерна пшениці озимої розрізнялася, вона змінювалася від 781 г/л до 746 г/л у 2020 році.

Таблиця 4.3

Дослідження пшениці озимої в залежності від попередників, обробітки ґрунту у сівозмінах 2020 року

Сівозміна, фактор А	Обробіток ґрунту, фактор В	Фон живлення, фактор С	Натура зерна
І	Комбінований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	770
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	781
	Мінімізований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	764
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	768
ІІ	Комбінований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	757
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	765
	Мінімізований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	746
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	755
ІІІ	Комбінований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	750
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	755
	Мінімізований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	747
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	748

Маса 1000 зерен – один з господарських ознак пшениці. В наших дослідках маса 1000 зерен варіювала в межах від 37,8 г до 35,9 г в 2020 році.

В середньому за 2019-2020 роки, чистий пар, комбінована в сівозміні система основного обробітку ґрунту і підвищений фон живлення сприяли формуванню найбільшої маси 1000 зерен – 38,3 г. за рахунок кращих умов зростання (запасів вологи, меншою засміченості і ін.).

Таблиця 4.4

Дослідження пшениці озимої в залежності від попередників, обробітку ґрунту та удобрення у сівозмінах 2020 року

Сівозміна, фактор А	Обробіток ґрунту, фактор В	Фон удобрення, фактор С	Маса 100 зерен
I	Комбінований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	37,8
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	38,3
	Мінімізований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	37,1
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	37,6
II	Комбінований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	36,8
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	37,3
	Мінімізований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	36,0
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	36,5
III	Комбінований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	36,2
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	36,6
	Мінімізований	N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	36,5
		N ₆₀ P ₄₅ K ₄₅	35,9

За іншими попередникам маса 1000 зерен була нижче на 1,0-2,0 г, де були менш сприятливі умови для зростання і розвитку пшениці озимої. Найбільшою масою, характеризувалася пшениця озима після чистого пара за комбінованою в сівозміні системі обробки ґрунту на підвищеному тлі добрив – 38,3 г, що пояснюється кращими умовами для зростання і розвитку, які сприяли формуванню більшої маси 1000 зернин.

ВИСНОВКИ

Агрофізичні властивості родючості чорнозему вилуженого в орному шарі в залежності від видів пара, обробітку ґрунту в посівах пшениці озимої знаходилися в межах оптимальних значень. Щільність ґрунту, структурно-агрегатний склад і будова орного шару дозволяють мінімізувати основний обробіток ґрунту в парових ланках з пшеницею озимою.

Запаси продуктивної вологи до моменту сівби озимих культур були вищими після чистого пара 164 мм в метровому шарі і 41 мм в орному, що більше ніж після зайнятих парів відповідно на 35-37 мм і 15-16 мм. Чистий пар забезпечив кращу повноту сходів (85,1-86,5 %) і збереження рослин (73,9-74,8 %), пари зайняті горохом, соняшником також забезпечували отримання продуктивного стеблостою.

Коефіцієнт водоспоживання був найменшим після чистого пара і склав 318 м³/т зерна, після зайнятих парів від 361 до 378 м³/т. Частка ґрунтової вологи і атмосферних опадів у вологозабезпечення рослин і формуванні врожаю пшениці озимої була приблизно однакова і становила відповідно 46-49 % і 51-55 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ананьева Н. Д. Микробиологические аспекты самоочищения и устойчивости почв / Н. Д. Ананьева. – М. : Наука, 2003. – 222 с.
2. Асмус, А.А. Биологизация севооборотов и продуктивность паровых звеньев с озимой пшеницей на черноземе выщелоченном лесостепи Поволжья дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / А.А. Асмус. – Кинель, 2009. – 178 с.
3. Баздырев, Г.И. Интегрированная защита растений от вредных организмов/ Г.И. Баздырев, Н.Н. Третьяков, О.О. Белошапкина // - М.: ИНФРАМ, 2014. – 302 с.
4. Бахтин, П.У. Исследование физико-механических и технологических свойств основных типов почв СССР // Научные труды ВАСХНИЛ. М.: Колос. 1969. 271 с.
5. Бельдій Н. М. Вплив елементів біологізації зернокартопляної сівозміни на екологічний стан дерновопідзолистого ґрунту та врожай люпину жовтого: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2002. 29 с.
6. Береснева В. Н. Влияние различных способов обработки дерново–подзолистой почвы на микробиологические процессы / В. Н. Береснева // тр. Института микробиологии. – Вып. VII. – 1960. – С. 82–86.
7. Вильямс, В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. М.: Гос. Изд-во с-х. литературы, 1949. - 471 с.
8. Витер, А.Ф. Обработка почвы как фактор регулирования почвенного плодородия: монография / А.Ф. Витер, В.И. Турусов, В.М. Гармашов, С.А. Гаврилова - М.: ИНФРА, 2014. – 173с.
9. Власенко, А.Н. Разработка технологии No-Till на черноземе выщелоченном лесостепи Западной Сибири /А.Н. Власенко, Н.Г. Власенко, Н.А. Коротких // Земледелие. - 2011. - № 5. - С. 20-22

10. Волков, А.И. Перспективы «нулевой» обработки почвы при возделывании кукурузы на зерно в Волго-Вятском регионе / А.И. Волков, Н.А.Кирилов, Л.Н. Прохорова, Л.Н. Куликов // Земледелие, - 2015. - №1. - С.3-5.
11. Вольтерс, И.А. Водно-физические свойства чернозема выщелоченного в зависимости от способа основной обработки почвы и предшественников озимой пшеницы / И.А. Вольтерс, Е.Н. Журавлева // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного федерального округа: Матер. 71-й региональной науч.-практ. конф. - Ставрополь: Ставропольское кн. изд-во, 2007- С. 235-240.
12. Воронова, Н.Т. безотвальная и минимальная обработка темносерых лесных почв Северного Зауралья // Ресурсосберегающие системы обработки почвы. М.: Агропроимздат, 1990. С. 186-195.
13. Гамзиков Г. П. Использование азота в земледелии / Г. П. Гамзиков // Вестник Российской АСХН. – 1992. – № 1. – С. 37–43.
14. Данкевич В. Є. Особливості розвитку органічного землеробства в умовах Українського Полісся. *Збалансоване природокористування*. 2013. №4. С. 71–75.
15. Дедов, А.В. Биологизация земледелия ЦЧР / А.В. Дедов, Н.А. Драчев. – Воронеж, 2010. – 171 с.
16. Дорожко, Г.Р. Динамика продуктивной влаги в зависимости от способа основной обработки почвы / Г.Р. Дорожко, Д.Ю. Бородин // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса СевероКавказского федерального округа: Матер. 74-й науч.-практ. конф. - Ставрополь: Кн. изд-во «Параграф», 2010. - С. 72-74.
17. Добровольский Г. В. Сохранение почв и их плодородия: важнейшая экологическая проблема XXI века. *Почвы и их плодородие на рубеже столетий: материалы II съезда Белорусского общества почвоведов. Теоретические и прикладные проблемы почвоведения*. Минск. 2001. С. 74–75.
18. Долгов, С.И. Агрофизические методы исследований почв / С.И. Долгов, П.У. Бахтин // М.: Наука, 1966. – С. 56-68.

19. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. [Чинний від 2007-08-01]. Вид. офіційне. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 7 с.
20. Екологічна безпека агропромислового виробництва: монографія / за ред. О. І. Фурдичка, А. Л. Бойка. Київ: ДІА, 2013. 416 с.
21. Єгоров О. В. Продуктивність картоплі в коротко ротаційних сівозмінах і відтворення родючості ґрунту за різних систем удобрення в Лівобережному Поліссі: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2006. 20 с.
22. Зинченко, С.И. Почва и растения / С.И. Зинченко, М.А. Мазиров, М.К. Зинченко // Владимир, 2006. – 284 с.
23. Захаров А.И., Никитин С.Н. Эффективность адаптивноландшафтной системы земледелия в засушливых условиях Ульяновской области / А.И. Захаров, С.Н. Никитин // Земледелие. – 2013. - №3. - С. 3-5.
24. Ивенин, В.В. Минимизация обработки почвы и урожайность яровой пшеницы / В.В. Ивенин, В.А. Строкин, В.В. Осипов // Земледелие. - 2010. - №5. - С. 13-14.
25. Казаков, Г.И. Обработка почвы в Среднем Поволжье: монография // Г.И. Казаков. - Изд-во Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2008. 251 с.
26. Казаков, Г.И. Системы земледелия и агротехнологии возделывания полевых культур в Среднем Поволжье / Г.И. Казаков, В.А. Милюткин // Самара: РИЦ СГСХА, 2010. –261 с.
27. Казаков Г. И. Оптимизация агрофизических параметров почвы обработкой : сборник научных трудов / Г. И. Казаков // Интенсификация использования удобрений и химических средств защиты растений в земледелии. – Ульяновск, 1989. – С. 58–62.
28. Кант Г. Земледелие без плуга / Г. Кант. – М. : Колос, 1980. – С. 10.
29. Картамышев Н. И. Вновь о дифференциации корнеобитаемого слоя почвы / Н. И. Картамышев, М. И. Герасимов // Земледелие. – 1989. – № 5. – С. 33– 36.

30. Каутская Л. Б. Некоторые микробиологические показатели чернозёма мощного слабовыщелоченного при длительном применении удобрений. *Микроорганизмы как компонент биогеоценоза: мат. Всесоюз. симпоз.* (г. Алма-Ата, сент. 1982.). Алма-Ата: Изд-во Казанского ун-та, 1982. С. 115–116.
31. Кирюшин, В.И. О теоретических основах зональных систем земледелия / В.И.Кирюшин // *Земледелие.* - 1988. - №1. - С. 15-19.
32. Кирюшин, В.И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В.И. Кирюшин // *Земледелие.* - 2006. - №5. - С. 12-14. 97. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. – М.: КолосС, 2011. – 443 с.
33. Кирюшин В. И. Экологические основы земледелия / В. И. Кирюшин. – М. : Колос, 1996. – 366 с.
34. Костычев Л. П., Докучаев К. В. Учение о зонах природы и классификации почв. 1951. Т. 6. 375 с.
35. Корчагин, В.А. Почвозащитные влаго- и ресурсосберегающие технологические комплексы возделывания зерновых культур в степных районах Среднего Поволжья / В.А. Корчагин // *Проблемы борьбы с засухой: Сб. науч. тр.* - Ставрополь: Изд-во СтГАУ «АГРУС», 2005. - Т.1. - С. 51-55.
36. Кочмин, Александр Геннадьевич. Агротехнические приемы повышения продуктивности озимой пшеницы в условиях лесостепи Среднего Поволжья: дис. ... канд. сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / А.Г. Кочмин. – Пенза, 2015. – 152 с.
37. Кузина, Е.В. Эффективность использования минеральных удобрений и биопрепаратов на озимой пшенице в зависимости от систем основной обработки почвы/ Е.В. Кузина // *Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник.* - 2015. - № 2 (10). - С. 8-13.
38. Куликова, А.Х. Влияние систем основной обработки почвы на засоренность посевов и урожайность звена севооборота с сидеральным паром / А.Х. Куликова, А.В. Дозоров, Н.Г. Захаров, Н.В. Маркова // *Нива Поволжья.* – 2010. – № 2 (15). – С. 23-26.

39. Купревич В. Ф. Почвенная энзимология / В. Ф. Купревич, Т.А. Щербакова. – Минск: Наука и техника, 1966. – 276 с.
40. Кушенов Б. М. Пути повышения плодородия черноземов южных карбонатных / Б. М. Кушенов, С. М. Кушенов // Реформа сельского хозяйства – состояние и перспективы развития полеводства : Тезисы научных сообщений. – Уральск, 1998. – С. 32–33.
41. Лісовий М. В., Комариста А. В., Шимель В. В. Баланс гумусу і поживних речовин в ґрунтах Харківської області. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2009. Вип. 6. С. 194–203.
52. Макаренко, А.А. Продуктивность озимой пшеницы в зависимости от системы основной обработки почвы, применения минеральных удобрений и гербицидов на черноземе выщелоченном западного Предкавказья: автореф. дис. ... на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: 06.01.01 / Макаренко А.А. - Кубанский государственный аграрный университет. Краснодар, 2008. - 16 с.
43. Мальцев, А.И. Сорно-полевая растительность и меры борьбы с нею / А.И. Мальцев // М.: - Л.: Сельхозгиз, 1931. - 128 с.
44. Мальцев, Т.С. Система безотвального земледелия / Т.С. Мальцев. – М.: Агропромиздат, 1988. – 128 с.
45. Марущак Г. М., Єфімов О. М. Визначення сумарної токсичності ґрунту і зерна при вирощуванні рису. URL: <http://institutzerna.com/library/pdf3912.pdf> (дата звернення 11.05.2018).
46. Маслиев, С., Беседа, А., Ярчук, И., Цыганок, Д., и Ромашенко, С. (2020). Особенности осеннего развития озимой пшеницы в зависимости от основной обработки почвы в Луганской области. *Агрология*, 3 (2), 80-84. <https://doi.org/10.32819/020010>
47. Матюк Н. Эффективность сидератов в экологизации и биологизации земледелия / Н. Матюк, С. Солдатова, Д. Кащеева // Главный агроном. – 2012. – № 7. – С. 7–11.

48. Медведєв В. В., Булигін С. Ю., Балюк С. А. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / за ред. В. В. Медведєва, М. В. Лісового. Харків: ШТРИХ, 2001. 100 с.
49. Морозов, В.И. Сорные растения и регулирование засоренности на сельскохозяйственных угодьях Среднего Поволжья / В.И. Морозов, Ю.А. Злобин, А.Х. Куликова.- Ульяновск, 1999. – 198с.
50. Мишустин Е. Н. Микроорганизмы и продуктивность земледелия / Е. Н. Мишустин. – М. : Наука, 1972. – 344 с.
51. Мухутдинов М. Ф. Влияние различных способов обработки почвы на некоторые показатели биологической активности в чистом и занятом парах: сборник научных статей / М. Ф. Мухутдинов // Системы земледелия и продуктивность севооборота зернового направления в лесостепи Поволжья. – Куйбышев, 1970. – С. 58–61.
52. Немцев, С.Н. Агроэкологические основы почвозащитных систем земледелия в Лесостепи Среднего Поволжья. – Ульяновск, 2005. – 240с.
53. Нечаева Е. Х. Плодородие почвы и симбиотическая активность гороха при биологизации его возделывания в лесостепи Заволжья : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Е. Х. Нечаева. – Кинель, 2002. – 16 с.
54. Носко Б. С., Христенко А. О., Юнакова Т. А., Максимова В. П. Використання фосфоритного борошна з родовищ України як ефективного засобу для зменшення забруднення продукції рослинництва важкими металами. *Вісник аграрної науки*. 2004. №3. С. 55–58.
55. Овсинский, И. Е. Новая система земледелия [Текст] / И. Е. Овсинский. – Киев - Харьков, 1899. – 138 с.
56. Рябов Е. И. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур / Е.И. Рябов // Минимальная почвозащитная обработка, удобрения, пестициды, машины и орудия ; под ред. Е.И. Рябова. – Ставрополь: СтГАУ «Агрис», 2003. – 152 с.

57. Петрова Л. И. Особенности формирования экологизированной системы удобрений на осушаемых землях / Л. И. Петрова, Ю. И. Митрофанов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2012. – № 3. – С. 16–20.
58. Рекомендації з особливостей вирощування озимих зернових культур під урожай 2017 року: рекомендації. – Оброшино : [Б. в.], 2016. - 44 с.
59. Плескачев Ю. Н. Совершенствование обработки чистых паров под озимые культуры на светло-каштановых почвах Нижнего Поволжья : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / Ю. Н. Плескачев. – Волгоград, 1993. – 20 с.
60. Самцевич С. А. Влияние различных приемов обработки на микрофлору почвы оподзоленной почвы: труды института Микробиологии / С. А. Самцевич, В. П. Зарема, И. К. Ромейко. – Вып. VII. – 1960. – С. 115– 123.
61. Саранин, К.И. Обработка почвы под озимую рожь в Нечерноземье / К.И. Саранин, Н.А. Старовойтов // Земледелие. - 1987. - № 8. - С. 17.
62. Сдобников, С.С. Острые проблемы теории обработки почвы / С.С. Сдобников // Земледелие. - 1988. - №12.- С. 16-22.
63. ТОВ «Нібулон». Історія цін Перевантажувальний термінал для перевалки зернових та олійних культур. URL: <http://nibulon.com/data/zakupivlya-silgospprodukcii/istoriya-cin.html?culture=3> (дата звернення 12.09.2019).
64. Трофимова Т. А. Влияние различных способов и глубины её основной обработки на плодородие чернозема обыкновенного и продуктивность сельскохозяйственных культур : сб. науч. статей / Т. А. Трофимова // Биологизация земледелия на черноземах. – Воронеж : ВГАУ им. К. Г. Глинки, 1995. – С. 77–80.
65. Тупицын, Н.В. Волжские сорта озимых пшениц и ячменя / Н.В. Тупицын, В.Н. Тупицын // Земледелие. – 2013. - №1. – С.47-48.
66. Турусов, В.И. Технология возделывания озимой пшеницы в Воронежской области / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, Ю.Д. Сыромятников // Земледелие, - 2013. - №8. - С. 28-30.

67. Ушкаренко В. О., Нікіщенко В. Л., Голобородько С. П., Коковіхін С. В. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: навчальний посібник. Херсон: Айлант, 2008. 272 с.
68. Федоров М. В. Микробиологія / М. В. Федоров. – М. : Сельхозгиз, 1960. – 352 с.
69. Францессон В. А. Черноземные почвы СССР / В. А. Францессон. – М. : Сельхозиздат, 1963. – 600 с.
70. Цвей, Я.П. Формирование агрохимических показателей чернозёма в зависимости от системы удобрения пшеницы озимой в севообороте / Я.П. Цвей, С.А Бондарь, С.М. Сенчук // Збалансоване природокористування. - 2016. - №3. - С. 191-195.
71. Цигічко Г. О. Особливості формування й закономірності функціонування мікробних ценозів чорноземних ґрунтів Лівобережного Лісостепу України за органічної системи землеробства: автореф. дис. ... канд. біол. наук. Харків, 2018. 24 с.
72. Чепрасов А. А. Влияние систем основной обработки почвы на биологическую активность и агрохимические свойства чернозема выщелоченного лесостепи Приобья при разном уровне интенсификации / А. А. Чепрасов // Сиб. вестник с.-х. науки. – 1999. – № 1, 2. – С. 8–13.
73. Чигаев А. М. Влияние различных по интенсивности и качеству систем обработки на свойства почвы и урожайность растений : автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук / А. М. Чигаев. – М., 1991. – 24 с.
74. Чуданов И. А. В Среднем Поволжье / Чуданов И. А., Васильев В. П. // Земледелие. – 1988. – № 2. – С. 43–46.
75. Шарипова, Р.Б. Уязвимость и адаптация сельского хозяйства Ульяновской области к изменяющемуся климату / Шарипова Р.Б. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 3. - С. 52-58.
76. Шептухов В. Н. Водный режим и структурно–гидрофизические показатели дерново–подзолистых почв при минимализации обработки / В. Н. Шептухов,

А. В. Нестеров, С. Н. Коновалов, Е.Б. Скворцова // Почвоведение. – 1997. – № 3. – С. 360–367.

77. Шикула Н. К. Минимальная обработка черноземов и воспроизводство их плодородия / Н. К. Шикула, Г. В. Назаренко. – М. : Агропромиздат, 1990. – 320 с.

ДОДАТКИ

Додаток 1

Будова орного шару ґрунту в період вегетації пшениці озимої за 2019–2020 роки

Вид пару	Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Поновлення вегетації				Поновлення вегетації			
			Пористість, %			Співвідношення КП/НП	Пористість, %			Співвідношення КП/НП
			Загальна	Капилярна	Некапилярна		Загальна	Капилярна	Некапилярна	
Пар чистий	В1	0–10	58,3	38,6	19,7	1,96	54,2	30,2	24,0	1,26
		10–20	57,9	39,3	18,6	2,11	53,7	30,5	23,2	1,32
		20–30	56,2	38,8	17,4	2,23	52,0	30,2	21,8	1,39
		0–30	57,5	39,0	18,5	2,11	53,3	30,3	23,0	1,32
	В2	0–10	58,0	39,8	18,2	2,19	54,0	29,6	34,4	1,21
		10–20	55,1	17,6	17,5	2,15	52,8	29,2	23,6	1,24
		20–30	54,1	37,8	16,3	2,32	51,4	29,8	21,6	1,38
		0–30	55,7	38,4	17,3	2,22	52,7	29,5	23,2	1,27
Занятий (горох)	В1	0–10	59,6	38,3	21,3	1,80	53,5	28,7	24,8	1,16
		10–20	57,9	38,4	19,5	1,97	52,9	29,3	23,6	1,24
		20–30	56,8	38,7	18,1	2,14	52,0	29,7	22,3	1,33
		0–30	58,1	38,5	19,6	1,96	52,8	29,2	23,6	1,24

	B2	0–10	59,8	39,0	20,8	1,88	53,1	28,1	25,0	1,12
		10–20	57,6	39,2	18,4	2,13	52,2	28,2	24,0	1,18
		20–30	56,0	39,0	17,0	2,29	51,1	29,0	22,1	1,31
		0–30	57,0	38,4	18,7	2,05	52,1	28,4	23,7	1,20
Занятий (ячмінь ярий)	B1	0–10	59,2	38,2	21,0	1,82	53,8	29,2	24,6	1,19
		10–20	58,0	38,7	19,3	2,01	53,0	29,1	23,9	1,22
		20–30	56,6	38,6	18,0	2,14	51,8	29,2	22,6	1,29
		0–30	57,9	38,5	19,4	1,98	52,9	29,2	23,7	1,23
	B2	0–10	58,8	37,6	21,2	1,77	53,5	28,4	25,1	1,13
		10–20	57,6	39,0	18,6	2,10	52,4	28,3	24,1	1,17
		20–30	55,2	38,0	17,2	2,21	51,6	28,7	22,9	1,25
		0–30	57,0	38,0	19,0	2,00	52,5	28,5	24,0	1,19

Додаток 2

Склад пахотного шару ґрунту в період вегетації пшениці озимої

Ви д пар у	Обробіт ок ґрунту В	Шар ґрунт у, см	Поновлення вегетації				Збирання			
			Пористість, %			Співвідноше ння КП/НКП	Пористість, %			Співвідноше ння КП/НКП
			Загаль на	Капіляр на	Некапіляр на		Загаль на	Капіляр на	Некапіляр на	
чистий	В1	0-10	5,90	39,0	20,0	1,95	57,6	30,4	24,2	1,26
		10-20	58,4	39,3	19,1	20,6	53,8	60,5	23,3	1,31
		20-30	56,6	38,9	17,7	2,20	52,4	30,4	22,0	1,38
		0-30	57,5	39,2	18,3	2,14	53,6	30,5	23,1	1,32
	В2	0-10	57,6	39,6	18,0	2,20	53,8	29,6	24,2	1,22
		10-20	55,1	37,5	17,6	2,13	53,4	29,5	23,9	1,23
		20-30	54,0	37,7	16,3	2,31	51,7	29,9	23,0	1,28
		0-30	56,3	38,9	17,4	2,24	52,4	29,4	23,0	1,28
айнятий (горох)	В1	0-10	60,0	38,4	21,6	1,78	53,3	28,6	24,7	1,16
		10-20	58,8	38,9	19,9	1,95	53,1	29,4	23,7	1,24
		20-30	56,6	38,5	18,1	2,13	52,1	29,8	22,3	1,34
		0-30	58,5	38,6	19,6	1,97	53,3	28,0	25,3	1,24
	В2	0-10	59,8	38,9	20,9	1,86	53,3	28,0	25,3	1,11

		10-20	58,0	39,2	18,8	2,09	52,4	28,4	24,0	1,18
		20-30	56,0	39,2	16,8	2,33	50,9	28,9	22,0	1,31
		0-30	57,7	38,9	18,8	2,07	52,0	28,5	23,5	1,21
Зайнятий (ячмінь ярий)	B1	0-10	59,1	38,3	20,8	1,84	53,9	29,3	24,6	1,19
		10-20	57,5	38,2	19,3	1,98	53,0	29,2	23,8	1,23
		20-30	56,5	38,4	18,1	2,12	51,9	29,3	22,6	1,30
		0-30	57,8	38,5	19,3	1,99	53,0	29,4	23,6	1,25
	B2	0-10	59,1	37,7	21,4	1,76	53,2	28,5	24,7	1,15
		10-20	57,9	39,3	18,6	2,11	52,5	28,3	24,2	1,17
		20-30	55,3	38,0	17,3	2,20	51,4	28,6	22,8	1,25
		0-30	57,3	38,2	19,1	2,00	52,5	28,6	23,9	1,20