

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри загального землеробства
та ґрунтознавства
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦІК

“ _____ ” _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
**ВПЛИВ СПОСОБІВ ОСНОВНОГО ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ ТА ДОБРІВ
НА ВРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА «ОЛІМП» СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач

_____ Андрій КУЛІК

Керівник кваліфікаційної роботи,
доцент

_____ Сергій ШЕВЧЕНКО

Дніпро 2024

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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри загального землеробства
та ґрунтознавства
к.с.-г.н., доцент Олександр МИЦИК

_____ (підпис)

“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Кулика Андрія Вадимовича

- 1. Тема роботи:** Вплив способів основного обробітку ґрунту та добрив на врожайність ячменю ярого в умовах фермерського господарства «Олімп» Синельниківського району Дніпропетровської області
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру** “ _____ ” _____ 2024 р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство – фермерське господарство «Олімп»
 - сільськогосподарська культура – ячмінь ярий
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)** вивчити вплив основної обробки на щільність, твердість ґрунту, запаси доступної вологи, структурно-агрегатний склад ґрунту під час заміни відвальної обробки на поверхневу, безвідвальну та нульову; порівняти засміченість посівів, видовий склад, біологічні групи, масу бур'янів за способами основної обробки; визначити, як впливають різні способи обробітку ґрунту на вміст та динаміку елементів мінерального живлення та біологічну активність ґрунту, врожайність та якість зерна ярого ячменю; установити взаємозв'язок способів основного обробітку ґрунту з врожаєм зерна ярого ячменю та його якістю; дати економічну оцінку застосування мінеральних добрив та препарату екостерн при різних способах основної обробки ґрунту під ярий ячмінь.

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

облікові документи та картосхеми полів господарства, генеральний план-схема землекористування господарства

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник
кваліфікаційної роботи

_____ Сергій ШЕВЧЕНКО
(підпис)

Завдання прийняв
до виконання

_____ Андрій КУЛИК
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи | Термін виконання етапів роботи | Примітка |
|-------|-------------------------------------|--------------------------------|----------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Здобувач

_____ Андрій КУЛИК
(підпис)

Керівник
кваліфікаційної роботи

_____ Сергій ШЕВЧЕНКО
(підпис)

ЗМІСТ

| | стр. |
|--|------|
| РЕФЕРАТ | 5 |
| ВСТУП | 6 |
| РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ | 10 |
| 1.1. Вивчення впливу різних способів основної обробітку ґрунту на зміну агрофізичних властивостей | 10 |
| 1.2. Засміченість посівів за різних способів основний обробіток ґрунту та внесення добрив | 17 |
| 1.3. Урожайність сільськогосподарських культур за різних способах та глибині основного обробітку ґрунту | 19 |
| 1.4. Зміна біологічної активності та поживного режиму ґрунту під впливом різних способів основного обробітку | 22 |
| РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ | 25 |
| 2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов місця проведення дослідження | 25 |
| 2.2. Метеорологічні умови проведення досліджень | 29 |
| 2.3. Схема досліду та методика проведення дослідження | 30 |
| РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ | 34 |
| 3.1. Твердість ґрунту | 34 |
| 3.2. Щільність складення ґрунту | 38 |
| 3.3. Динаміка запасів доступної вологи у ґрунті | 41 |
| 3.4. Засміченість посівів ячменю | 46 |
| 3.5. Польова схожість та весняно-літнє виживання рослин ячменю | 52 |
| 3.6. Структура врожаю ячменю | 55 |
| 3.7. Врожайність ячменю | 57 |
| 3.8. Якість зерна ячменю | 59 |
| РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО | 62 |
| РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ | 64 |

| | |
|---|----|
| | 4 |
| 5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві | 64 |
| 5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві | 64 |
| 5.3. Вимоги охорони праці під час роботи з мінеральними добривами | 66 |
| 5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в господарстві | 68 |
| ВИСНОВКИ | 69 |
| РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ | 72 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 73 |

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи. Вплив способів основного обробітку ґрунту та добрив на врожайність ячменю ярого в умовах фермерського господарства «Олімп» Синельниківського району Дніпропетровської області

Об'єкт вивчення. Процес формування продуктивності зерна ячменю ярого.

Предмет дослідження. Прийоми вирощування, які включають застосування мінеральні добрива та обробіток ґрунту.

Методи дослідження. Методична частина експерименту базувалася на теорії багатофакторних дослідів, регресійному та дисперсійному аналізі. Статистична обробка даних експериментальних досліджень проведена з використанням програм «STATISTICA» та «Excel».

Під час проведення багатофакторного виробничого досвіду з вирощування ярого ячменю на чорноземі звичайному виявлено, що при заміні відвальної обробки (оранки) на глибину 20-22 см на безвідвальну обробку на глибину 20-22 см, поверхневу обробку на глибину 8-10 см, нульову обробку (прямий посів) показники щільності ґрунту протягом усього періоду вегетації культури перебували у межах оптимальних значень – 0,95–1,16 г/см³. Зазначено достовірне підвищення твердості ґрунту у шарі 0–20 см на варіантах поверхневої (на 26,4%) та нульової обробки (на 37,1%), а також тенденція її збільшення у варіанті безвідвальної обробки.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 78 сторінки комп'ютерного тексту, включаючи 12 таблиць, 1 рисунок. Список використаних джерел складається з 62 найменувань.

Ключові слова: АГРОТЕХНІКА, ЯЧМІНЬ ЯРИЙ, ЯКІСТЬ, ДОБРИВА, УРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ВСТУП

Актуальність теми. У сучасних умовах при інтенсивному характері землеробства для фермерів завданнями залишаються регулювання ефективної родючості ґрунту, балансу органічної речовини, поживного режиму рослин, поліпшення фітосанітарних характеристик у сівозмінах, створення сприятливих умов для посіву, догляду за рослинами та збирання врожаю. Науковими основами обробки є закономірності зміни агрофізичних, біологічних, агрохімічних властивостей та в цілому родючості ґрунтів під впливом виробничої діяльності людини з урахуванням кліматичних факторів. Знаючи ці закономірності, можна регулювати фактори життя рослин у напрямку їх оптимізації і тим самим підвищувати врожайність сільськогосподарських культур.

Механічна обробка ґрунту є не лише найважливішою, а й найбільш дорогою виробничою операцією у землеробстві, при виконання якої енергетичні та трудові витрати відповідно становити 40 і 25% сукупних витрат, що складаються під час реалізації комплексу технологічних операцій вирощування агрокультур

У світовому землеробстві в другій половині ХХ – на початку ХХІ ст. намітився відхід від застосування багаторазових та глибоких обробітків ґрунту. Ведуть дослідження більш досконалих способів обробки з метою зниження негативного впливу на ґрунт важких машин, вітрової та водної ерозії, економії часу, матеріально-трудоуних ресурсів за збереження ґрунтового родючості. Пошук шляхів скорочення витрат на проведення основної обробки ґрунту, розширене вивчення її впливу на показники родючості, продукційного потенціалу культур сівозмін завжди були актуальними, відповідають сучасним запитам практиків та не втрачати своєї актуальності як у теперішньому, і у майбутньому.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Кваліфікаційна робота виконувалася за тематикою кафедри загального

землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету: «Наукового забезпечення агропромислового виробництва Дніпропетровської області».

Мета та завдання дослідження. Метою кваліфікаційної роботи є виявлення впливу способів основного обробітку ґрунту, внесення мінеральних добрив, а також препарату екостерн на родючість чорнозему, врожайність та якість зерна ярого ячменю в умовах інтенсивного землеробства.

Відповідно до поставленої мети в ході виконання дослідження вирішувалися такі **завдання**.

1. Вивчити вплив основної обробки на щільність, твердість ґрунту, запаси доступної вологи, під час заміни відвальної обробки на поверхневу, безвідвальну та нульову.

2. Порівняти засміченість посівів, видовий склад, біологічні групи, масу бур'янів за способами основної обробки.

3. Установити взаємозв'язок способів основної обробки ґрунту з врожаєм зерна ярого ячменю та його якістю.

4. Дати економічну оцінку застосування мінеральних добрив та препарату екостерн при різних способах основної обробки ґрунту під ярий ячмінь.

Об'єкт вивчення. Процес формування продуктивності зерна ячменю ярого.

Предмет дослідження. Прийоми вирощування, які включають застосування мінеральні добрива та обробіток ґрунту.

Методи дослідження. При проведенні та організації польових експериментів використовувалися системні підходи та сучасні наукові методи. Усі супутні спостереження, обліки та аналізи здійснювалися за загальноприйнятими методиками: Методикою польового експерименту, Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур, Методичними вказівками з вивчення колекцій світових генетичних ресурсів зернобобових: поповнення, збереження та вивчення, а також за

загальноприйнятими методами в землеробстві та рослинництві. Статистична обробка даних експериментальних досліджень проведена з використанням програм «STATISTICA» та «Excel».

Наукова новизна. Під час проведення багатofакторного виробничого досвіду з вирощування ярого ячменю на чорноземі звичайному виявлено, що при заміні відвальної обробки (оранки) на глибину 20-22 см на безвідвальну обробку на глибину 20-22 см, поверхневу обробку на глибину 8-10 см, нульову обробку (прямий посів) показники щільності ґрунту протягом усього періоду вегетації культури перебували у межах оптимальних значень – 0,95–1,16 г/см³.

Зазначено достовірне підвищення твердості ґрунту у шарі 0–20 см на варіантах поверхневої (на 26,4%) та нульової обробки (на 37,1%), а також тенденція її збільшення у варіанті безвідвальної обробки.

Встановлено, що способи обробітку ґрунту, що вивчаються, не є визначальним чинником волого нагромадження у метровому шарі ґрунту. У початковий період розвитку ярого ячменю на варіанті застосування відвальної обробки (оранка – контроль) вміст доступної вологи становив 141,5 мм, на варіантах безвідвальної, поверхневої та нульової обробки відхилення від контролю склало відповідно 6,8, 5,8 та 9,2 мм.

Отримані дані свідчать про доцільність заміни відвальної обробки ґрунту, що проводиться щороку, на диференційований систему в сівозміні з використанням економічних обробок під ярі зернові культури – безвідвальної, поверхневої та нульовий.

Теоретична значимість роботи полягає в тому, що отримані результати дозволяють рекомендувати використання способів мінімізації ґрунтової обробки як рівноцінних по відношенню до відвальної обробки (оранки) при вирощуванні ярого ячменю, з урахуванням високої культури землеробства степовій зоні України.

На варіанті прямого посіву на початку вегетації відзначено більше дружні сходи рослин ячменю порівняно з контрольним варіантом відвальною обробкою (оранням). Встановлено, що спільне внесення мінеральних добрив та

препарату екостерн достовірно знижувало врожай зерна ячменю на всіх варіантах основного обробітку ґрунту на 0,9–1,6 ц/га порівняно з добрим контролем.

Теоретична значимість. Доведено, що при нульовій обробці зерно ячменю має вищу натуру (640,7 г/л) порівняно з контролем (618,8 г/л), безвідвальною (623,7 г/л) та поверхневими обробками (627,7 г/л). Економічна оцінка технології вирощування ярого ячменю показала, що мінімальна собівартість продукції при нульовій обробці становила 3,03 тис./т. Рівень рентабельності обробітку ярого ячменю при нульовій обробці 168%.

Особистий внесок. Автором кваліфікаційної роботи визначено мету та завдання експерименту, розроблено програму та методичку досліджень, виконано польові та лабораторні дослідження, проведено статистичну та економічну обробку результатів, їх опис, підготовку кваліфікаційної роботи, публікацію результатів, висновки та рекомендації виробництва.

Апробація результатів дипломної роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи доповідалися на конференції Міжнародній науковій конференції «Еколого-біологічні основи сучасного землеробства в умовах природно-техногенних комплексів степової зони України» (Дніпро, 2024) та розглядалися і затверджувалися на засіданнях кафедри загального землеробства та ґрунтознавства Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Дипломна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 78 сторінки комп'ютерного тексту, включаючи 12 таблиць, 5 рисунків. Список використаних джерел складається з 62 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Вивчення впливу різних способів основної обробки ґрунту на зміну агрофізичних властивостей

У науковій літературі чорноземи відносять до категорії родючих ґрунтів, які характеризуються водно-повітряними, тепловими та поживними режимами, що позитивно впливають на зростання та розвиток рослин. Але ці ґрунти протягом багатьох століть обробляли без внесення добрив, застосовуючи при цьому повсюдно відвальну основну обробку ґрунту, оскільки існувало переконання, що і без внесення в ґрунт гною можна було вирощувати сільськогосподарські культури, отримуючи добрі врожаї [42, 55].

В даний час актуальним став пошук альтернативних способів основний обробіток ґрунту, що пояснюється досить високою витратністю оранки, посиленням мінералізації органічної речовини ґрунтів, а також дефіцитом енергоресурсів, ціни на які постійно зростають.

Вчені пояснюють ці тенденції тим фактом, що багато господарств через брак фінансів змушені відмовлятися від оранки не тільки під зернові, а й просапні культури [18, 37]. У зв'язку з цим виникає необхідність порівняти ефективність відвального оранки, прийомів мінімізації, прямого посіву.

З іншого боку, землеробство переживає не найкращі часи, оскільки в галузі тваринництва йшло постійне скорочення чисельності тварин і, як наслідок, органіки, яку можна вносити у ґрунт при вирощуванні сільськогосподарських культур. Крім того, у більшості господарств відзначається низька забезпеченість виробничими ресурсами. Під девізом «Зберігаюче землеробство» розвивається кампанія мінімізації обробки ґрунти, спрощено трактуються поняття енергозбереження, економії, біологізації. Лобують цю ініціативу переважно фірми, що спеціалізуються на торгівлі сільськогосподарською технікою та пестицидами. Для просування такої

продукції поширюються спеціальні публікації, де представлені посилання на вчених у галузі сільськогосподарських наук, що рекомендують ті чи інші продукти для збагачення ґрунтів, які комбінуються з рекламними матеріалами, що мають особливе значення для бенефіціарів публікацій.

Проблема використання мінімального обробітку ґрунту в українській практиці землеробства є дискусійною серед дослідників та експертів, тому що теоретичні та прикладні розробки проводяться по різних між собою напрямкам: 1) спосіб обробітку ґрунтів під різні сільськогосподарські культури сівозміни; 2) система обробітку ґрунтів у сівозмінах [5, 16, 29].

Для умов Дніпропетровської області, особливо південної її частини, вологість ґрунту виступає ключовим фактором, що надає лімітуючий вплив на продуктивність сільськогосподарських культур. З цього питання думки дослідників розділилися. Глибока обробка сприяла оптимальному процесу накопичення доступної вологи в осінньо-зимово-весняні періоди. Це призводить до того, що до посіву сільськогосподарських культур під час використання оранки накопичувалося на 27 мм вологи більше, ніж під час використання мінімальної обробки. Але мінімальна обробка дає більше можливостей для повного збереження доступної вологи у шарах ґрунту до 1 м при вегетації рослин. Ряд вчених вважають, що вміст доступної вологи в паровому полі при плоскорізних обробках 17-22 мм більше, ніж при оранці [11, 14, 35, 47]. У польових дослідках було отримано результат, що свідчить про те, що найбільша витрата вологи на формування 1 центнера зерна мало місце при відвальному оранці.

Опубліковані дані на користь поверхневої та безвідвальної обробки, при проведенні яких загальна витрата вологи була на 19,8-28,7 мм нижче, ніж при оранці [39]. Такої ж точки зору дотримується [17], що для отримання 1 центнера зерна необхідно 8-11 мм ґрунтової вологи, а фактично в умовах, які створюються землеробами у Україні системах землеробства, на 1 центнер зерна витрачається 15-20 мм.

Плоскорізну обробку відрізняє наявність на поверхні пожнивних залишків, що сприяють акумулюванню опадів та накопиченню вологи, у чому полягає її ефективність. У дослідженнях І.А. Пабата протягом 19 років плоскорізна обробка під час виробництва зернових давала можливість збільшувати весняні запаси вологи у метровому шаром ґрунту на 17 мм більше у порівнянні з варіантом застосування оранки [28, 39].

М.С. Шевченко та ін. підкреслюють позитивну роль застосування плоскорізного обробітку ґрунту [9, 37]. Мінімізація обробки ґрунту націлена в першу чергу на збереження вологи, що накопичилася в ґрунті, а також більш раціональне її використання, тому цей спосіб обробітку ґрунту актуальний для посушливих регіонів країни. Це багато в чому пояснює невдалі спроби деяких сільськогосподарських підприємств щодо впровадження прийомів мінімізації до більш північних районів із ГТК більше 1, що підтверджується даними, отриманими співробітниками Інституту землеробства, що у період 2010-2019 рр. проводили дослідження з вивчення різних систем землеробства. Результати цих досліджень показали, що у північних лісостепових агроландшафтах, як зволжених, явна перевага була за традиційною системою обробки, тобто відвальної у всіх видах сівозмін [34, 35].

При просуванні на південь області дослідники відзначають перевагу плоскорізної обробки. Так, у південному лісостепу рівень урожайності при цьому приблизно однаковий при використанні відвальної обробки при економії енергії. Якщо взяти степові агроландшафти (це 70% площі посівів зернових регіону), то плоскорізну та мінімальну системи обробітку ґрунтів відрізняє ряд переваг. У 2011–2021 роках співробітники ДУ Інститут зернових культур НААН встановили, що найкраще формується водний режим ґрунту на стерньовому фоні. Однак у цьому випадку накопичується менше азоту та збільшується засміченість полів багаторічними бур'янами. Щоб вирішити ці проблеми, потрібне використання азотних добрив та гербіцидів [33].

Дослідження, проведені науковими співробітниками свідчать про переваги ресурсозберігаючої технології обробітку зернових – «нульової

обробки» (No-Till), застосування якої забезпечує захист ґрунту від ерозії, зберігаючи поживні залишки на її поверхні, сприяючи відновлення гумусового стану ґрунту у верхніх шарах. Це пов'язано з тим, у поверхневому шарі акумулюється більша кількість рослинних і корневих залишків, за рахунок чого зростає біологічна активність ґрунту [14, 35, 49].

Проведений аналіз показує, що зараз існує достатня кількість публікацій, що містять дуже суперечливі дані. Так, В.М. Шевченко [49] дійшов висновку, що розпушування на глибину 20-22 см плугом зі стійками СІБІМЕ, значною мірою сприяє накопичення доступної вологи у метровому шарі – до 190 мм. Дослідним шляхом досліднику вдалося встановити, що застосування в обробітку ґрунту дискування та лемішного луцення на глибину 10–12 см дозволило знизити рівень доступної вологи у метровому горизонті на 14,7 мм. При плоскорізній обробці вміст вологи було практично таким самим, як і при оранці.

Комбінована обробка (БДТ-3 + стійки СібіМЕ) призводила до більшого збереження вологи, оскільки на цьому варіанті порушувалися капілярні зв'язки у верхньому шарі ґрунту і створювався пухкий мульчуючий шар. Перед прибиранням ярого ріпаку найбільша кількість вологи в метровому шарі ґрунту зберігалася при застосуванні комбінованої обробки порівняно з іншими засобами (варіантами). Комбінована обробка сприяла не тільки максимальному накопиченню вологи, а й її більш економному витрачання.

Коефіцієнт водоспоживання, що характеризує ефективність використання вологи, в експериментах В.І. Судака нижчим був при комбінованої обробки. При відвальній обробці цей показник був вище на 8–34%, за безвідвальної – на 7–36% (залежно від культури сівозміни) [38].

В.П. Шапка із співавторами встановили, що погіршення вологозарядки в міру видалення поля від чистої пари та зменшення глибини обробки пов'язано з великим ущільненням кореневмісних шарів ґрунту. Спостереження після глибокої плоскорізної обробки показали, що водопроникність ґрунту за 3 години при щільності орного шару $0,92 \text{ г/см}^3$ була на рівні 128 мм, а після

мілкої плоскорізної обробки із щільністю $1,05 \text{ г/см}^3$ склала лише 36 мм, після нульової обробки (щільність $1,18 \text{ г/см}^3$) – тільки 22 мм [29].

Упродовж років досліджень, проведених І.А. Пабатом, вологість ґрунту в посівах ярої пшениці значно не відрізнялася на фоні різних обробок [30].

У польових експериментах С.М. Шевченко із співавторами стартовий зміст доступної вологи у шарі 0–100 см як на фоні застосування традиційної технології, і на фоні No-Till становило в середньому 108 мм. Надалі між двома технологіями за цим показником позначилися відмінності: варіанті осіннього розпушування перед посівом вологи було більше, ніж на варіант без обробки. Зменшення вологи за відсутності обробки пов'язане із зменшенням водопроникності ґрунту, що безпосередньо залежить від ущільнення [28].

Запаси доступної вологи в ґрунті можна назвати досить низькими при нульовій обробки ґрунту. Відзначено залежність між урожайністю кукурудзи та запасами продуктивної вологи у шарі 0–20 см, оскільки коефіцієнт кореляції, за даними досліджень А.Г. Горобця з співавт., досить високий (0,93), а в шарі 0–100 см він дещо нижчий, але також знаходиться на досить високому рівні (0,88). При повторній нульовій обробці під посів кукурудзи після збирання озимої пшениці виявлено, що щільність ґрунту збільшилося до $1,38 \text{ г/см}^3$ [134].

У дослідженнях, проведених науковцями [29], перед посівом гороху найнижчі значення накопичення осінньо-зимові опади відмічені на контрольному варіанті. Цей показник істотно збільшувався при дрібній та нульовій обробках (відповідно на 6-9 та 6-10 мм). На момент прибирання скоротилися запаси доступної вологи при використанні всіх способів обробки, меншою мірою це було на контрольному варіанті, у більшій – при використанні ресурсозберігаючих методів. Аналіз даних польових дослідів дозволив виявити закономірність, що пояснює існування залежності між зміною коефіцієнта водоспоживання та застосованим способом основного обробітку ґрунту та мінеральне живлення. При відвальній обробці (оранка) мінімальне значення коефіцієнта водоспоживання становило $749\text{-}823 \text{ м}^3/\text{т}$.

Застосування енергозберігаючих способів обробітку ґрунту підвищувало коефіцієнт водоспоживання в діапазоні 19–39% при дрібній обробці та 45,1–57,0% – при нульовій обробці. На основі аналізу впливу основної обробки на агрофізичні властивості ґрунту дійшли висновку, що застосування мінеральних добрив впливає коефіцієнт водоспоживання у бік його зменшення незалежно від застосовуваного способу обробітку ґрунту [34].

Відмова від оранки на користь дрібної обробки, крім погіршення агрофізичного стану орного шару призводить і до інших негативних наслідків. Наприклад, при використанні дрібної обробки збільшується відсоток загиблих рослин під час перезимівлі. У процесі експериментів, виконаних С.М. Шевченком [11], загинуло в середньому 16,1-26,4% від загальної кількості рослин при використанні дрібної обробки – 19,6–34%.

Негативні дані цього досвіду дозволили вченому дійти висновку, що погіршення водно-повітряного режиму у верхній частині орного шару період весни та осені (у період вегетації) впливає на зниження стійкості сільськогосподарських культур до несприятливих факторів, що виявляються після перезимівлі. Щоб уникнути таких помилок, рекомендується враховувати той факт, що в цей період відбувається зниження водопроникності ґрунту та уповільнення відтоку надлишкової вологи від зони куцїння рослин.

За результатами експериментів, проведених у лісостепі України, зазначив, що вміст водоміцних агрегатів як показника ерозійної стійкості ґрунту до кінця ротації сівозміни було великим на варіантах застосування поверхневої, безвідвальної обробки та без основної обробки – відповідно 90,1 та 91,8%, що відповідає дуже хороший структурний стан ґрунту [49].

У дослідях А.Г. Горобця більш сприятливі умови для освіти водоміцної структури спостерігалися при застосуванні глибокого розпушування ґрунту та глибокого заорювання органічних добрив: вміст водоміцних агрегатів знаходилося на діапазоні від 40 до 45%. На варіантах застосування дрібної обробки кількість водоміцних агрегатів не перевищувала 37-38% [16, 17].

У дослідженнях [14] найменша водопроникність ґрунту (середній за 3 години) і восени, і навесні, і влітку спостерігався при дрібному розпушуванні ґрунту – 1,29, 0,09 та 2,07 мм/хв у середньому за 3 роки. При цьому максимальна водопроникність на контролі становила 1,83 мм/хв. осінній період, а коли використовувалася безвідвальна обробка – 1,18 та 2,63 мм/хв і навесні, і влітку.

Слід зазначити, що інтерес до мінімізації основної обробки ґрунту (коли скорочується або глибина, або частота проведення обробок ґрунту) пов'язаний, по-перше, з можливістю економії ресурсів, а по-друге, – із захистом від ерозії ґрунту. Дослідники зазначають, що обробка без обертання пласта дає можливість збереження на поверхні ґрунту стерні, а також збільшує водо- та вітростійкість ґрунту, сприяє накопиченню у ґрунті осінньо-зимових опадів. Але перейти до такої обробки не просто, оскільки перехід супроводжуватиметься рядом негативних явищ, включаючи засміченість посівів (а у зв'язку з цим і зниження забезпеченості вологою та елементами живлення культурних рослин), скорочення запасів вологи в ґрунті через зниження водопроникності верхнього шару (оскільки він стає надмірно ущільненим), зростання кількості факторів, що сприяють виникнення листостеблових інфекцій рослин [28, 45].

Одним із основних агрофізичних показників ґрунту є щільність додавання (об'ємна вага). Багато вчених і практиків, у тому числі, підкреслюють той факт, що, спочатку проводячи ті або інші дії по кришенню, обороту пласта та ін., землероби покращують до необхідних параметрів саме цей показник, який багато в чому визначає і водопроникність, і теплопровідність, і біологічну активність і, зрештою, врожайність різних вирощуваних культур [27].

На противагу В.Р. Вільямсу [25], який вважав за необхідне застосовувати саме оранку та рекомендував цей вид обробки, виступали І.Є. Овсінський [107] та ін. Так, Т.С. Мальцев [93] на підставі власних спостережень дійшов висновку, що якщо довгий час не проводити інтенсивні ґрунтові обробки, її

структура здатна відновлюватись. У період спокою самовідновлення ґрунту пов'язане з активністю живих організмів (хробаків, комах, бактерій).

Визначаючи негативні моменти практики, що склалася, Н.К. Шикула [14] вказує на те, що останні 80 років через активну оранку зміст гумусу в ґрунті знизився вдвічі. Є.М. Лебідь [21] пов'язує зменшення щільності ґрунту із збільшенням глибини відвальної обробки, внаслідок чого підвищується некапілярна порізність та водопроникність. Аналіз існуючої практики дозволив виявити таку закономірність, згідно з якою зменшення глибини плоскорізної обробки чорної пари (з 25-27 см до 10-12 см) впливає на значне скорочення весняних запасів вологи у шарі ґрунту на рівні 0,5 м (з 205 до 171 мм). Однак щодо цього аспекту існують дискусії серед учених, багато з яких заперечують подібні висновки. У порівняльному аспекті стандартне оранка поступається глибокої за показниками накопичення вологи в період появи велику кількість опадів в осінньо-зимовий період. І в періоди з малим кількістю вологи в процесі обробки волога накопичується у більшій ступеня, тобто спостерігається зворотна закономірність [15, 18].

За результатами огляду літератури, присвяченої впливу різних способів основного обробітку ґрунту на зміну агрофізичних властивостей, можна зробити висновок, що в науковому просторі серед дослідників та практиків не сформувалося єдиної точки зору з цього питання, що, нашу думку, пояснюється різними географічними характеристиками розташування проведених досліджень, а саме різними регіонами та кліматичними умовами ведення землеробства.

1.2. Засміченість посівів за різних способів основний обробіток ґрунту та внесення добрив

При обробітку ячменю важливу роль відіграє система обробки ґрунту. На вибір способу основного обробітку ґрунту впливають багато факторів:

- метеорологічні умови року;
- наявність необхідної техніки в господарстві;

- засміченість посівів після попередника та ін.

Застосування різних систем основного обробітку ґрунту по-різному впливає на розвиток і культурних, і бур'янів. Щоб ефективно боротися з бур'янами, рекомендується використовувати різну глибину і потужність обробки шарів ґрунту, оскільки це впливає на перерозподіл насіння, що є у ґрунті вегетативних зачатків, на життєздатність зростання бур'янів [5, 12, 133].

У кожного способу основного обробітку ґрунту є власні переваги та недоліки, і вони неоднаково виявлялися у різні роки різних досліджень [43]. Так, ряд вітчизняних вчених [12, 16, 19, 20,] вважають оранку під ячмінь кращою. Але інші автори, наприклад, Д.В. Дубовик із співавт., Г.М. Черкасов, І.Г. Пихтін, С.М. Шевченка, В.А. Корчагін та ін, віддають перевагу плоскорізній обробці [11, 52], при цьому опубліковані дані про переваги мілкої мульчуючої обробки [9, 30].

Істотним недоліком поверхневих обробок та прямої сівби є зростання засміченості посівів польових культур. Так, І.А. Пабат [45] відзначають зростання засміченості посівів при нульовій та мінімальній обробках у порівнянні з систематичним оранням. За результатами проведених досліджень показано, що кількість бур'янів у посівах ячменю при нульовій обробці зросло у 4,1–16,0 разу. Однак результати порівняльного аналізу показали, що це значення при дрібній безвідвальної обробки було менше – у 1,2–6,8 раза. При цьому автори відзначали зміни у структурі бур'янів, у складі яких зросла частка осота польового та бодяка. Якщо розглядати посіви цукрових буряків, то при нульовій обробці ґрунту кількість бур'янів на початку сходів збільшилася настільки значно, що розглянути рядки культури, провести міжрядну обробку було неможливо.

І все-таки більшість дослідників пов'язують зростання засміченості посівів з використанням мінімальних та поверхневих обробітків ґрунту [4, 15, 37, 49]. Однак застосування технології, поєднує оранку і щілини на глибину до 35 см, ефективно впливало на засміченість, оскільки в цьому випадку

чисельність бур'янів та його зростання значно сповільнилися незалежно від використання чи невикористання гербіцидів.

Комбінування поверхневої та безвідвальної обробки на глибину 10-12 см у рамках інтенсивної технології призвело до безперервного зростання числа бур'янів. Зміни у структурі бур'янів також були детерміновані зниженням інтенсивності обробки: частка багаторічних бур'янів підвищилася. Вирішуючи проблему фітосанітарного стану агроценозів, С.М. Шевченко виділив закономірність, згідно з якою використання мінеральних добрив призводить до подвійного ефекту: з одного боку, пригнічується розвиток бур'янів, з іншого – спостерігається поліпшення умов зростання та розвитку сільськогосподарських культур[36].

У той же час слід враховувати і той факт, що збільшення чисельності бур'янів, а також різноманітність їх видів у агрофітоценозе є природними процесами, якими можна досить легко керувати. Зокрема, зараз опубліковано Державний реєстр пестицидів та агрохімікатів, дозволених до застосування на території України, яким слідуює керуватися при вирішенні проблем, що стосуються зростання та розвитку кореневищних, коренепаросткових та інших злісних видів бур'янів.

1.3. Урожайність сільськогосподарських культур за різних способах та глибині основного обробітку ґрунту

У сучасній аграрній науці не сформовано єдиної думки про вплив основної обробки на врожайність. Деякі дослідники відзначають позитивний вплив відвальної обробки на зростання врожаю порівняно з мінімальною обробкою [1, 18, 23, 32, 141].

В експериментах А.І. Цилюрника врожайність ярих після оранки попередника багаторічних трав становила 18 ц/га, а після обробки дискатором – 32 ц/га. На варіанті мінімальної обробки без обороту пласта рівень урожайності в середньому був порівнянний з контрольними значеннями. У той

же час на варіанті протиерозійної обробки була створена можливість зберегти вологу та збільшити врожайність зерна [13].

Оцінка економічної ефективності використання різних способів обробки ґрунту у порівняльному аспекті дозволила встановити, що перевагу мають способи поверхневої обробки. Це підтверджується скороченням витрат за оплату праці до 15%, ПММ – до 20%.

Виробничі витрати при такій обробці були на 200-270 грн менше, що сприяло деякому збільшенню умовного чистого доходу та підвищення рівня рентабельності [39, 40]. Цей висновок знаходить підтвердження у низці інших досліджень [1, 5, 26, 30, 41, 57].

Однак є й інші думки, згідно з якими найкращі економічні та біоенергетичні показники у зернопаропросапній сівозміні дає оранка при внесенні мінеральних добрив і натомість післядії 80 т/га гною. У цьому разі було отримано більш високий чистий дохід (10746 грн./га) при рентабельності 64% і самої низької собівартості виробництва зерна – 2,2 грн./кг, у своїй біоенергетичний коефіцієнт становив 3,2 [12].

У дослідженнях С.П. Танчика із співавт. полицева обробка була більш рентабельною при вирощуванні ярих пшениці та ячменю (116,5 та 82,6%), так як при цьому способі обробки витрачається менше енергії на виробництво 100 кг зерна [47].

В.Ф. Сайко та В.Ф. Камінський зазначають, що мілкі та поверхневі обробки у порівнянні з оранкою знижують рентабельність по попередникам у посушливій зоні на 22%, у зоні нестійкого зволоження – на 12% [37].

У публікації В.І. Гангура [28] наголошується, що позитивний результат економії енергоресурсів та екологічні переваги мінімізації агрономічно виправдовуються лише тоді, коли це негативно не відбивається на підсумковій продуктивності виробничого процесу або компенсує завдані втрати. При цьому оптимальним є той варіант, в якому мінімізація обробки супроводжується зменшенням виробничих витрат та збереженням або підвищенням урожайності сільськогосподарських культур. Такий чи близький результат спостерігався

при використанні замість традиційного оранку безвідвального обробки ґрунту плоскорізами глибокорозпушувачами та стійками з збереженням стерні на поверхні поля. Окупність експлуатаційних витрат на основну обробку при отриманні врожаю пшениці озимої в цьому у разі зростає з 1,55 до 2,56 кг, а по ячменю – з 0,97 до 1,51 кг на витрачений 1 МДж. При цьому лише трохи змінився коефіцієнт енергетичної ефективності та врожайність. При систематичній мілкій обробці під ячмінь і врожайність, і коефіцієнт енергетичної

Ефективності знизилася. Однак було збережено перевагу, пов'язану з окупністю експлуатаційних витрат у цьому випадку.

З економічного погляду при мінімальній обробці скорочуються виробничі витрати та підвищується продуктивність праці, з агрономічної – зростає вміст органічної речовини у шарі до 10 см (верхнім), а також забезпечується рівний урожай порівняно з відвальною обробкою у багатьох випадках. Однак мало обґрунтоване застосування мінімальної обробки різко збільшує засміченість посівів, звідси створюється потреба у використанні гербіцидів, як наслідок, зростає і енергоємність цього способу обробки, що наближає її до звичайної традиційної оранки. Наявність рослинних залишків на поверхні ґрунту зменшує постачання рослин азотом, звідси з'являється потреба в додаткових мінеральних добривах, які потрібно вносити, що позначається зростанням витрат енергії при застосуванні таких обробок.

На основі аналізу опублікованих джерел можна резюмувати, що відсутня єдина думка серед учених щодо впливу способів основної обробки на агрофізичні та агрохімічні властивості ґрунту.

Слід враховувати, що дослідження проводились у різних кліматичних умовах та зонах країни. Багато дослідників констатують зростання засміченості на варіантах мінімальних та нульових обробок не тільки в сівозміні, а й під окремі культури порівняно з полицевою обробкою.

Нетривале використання мінімальних способів основної обробки, особливо разом із застосуванням гербіцидів та добрив, зазвичай не призводить

до суттєвого зростання засміченості та зниження урожайності. Тому можна зробити висновок, що мінімальна обробка поки що не може вважатися повною мірою ефективною обробкою ґрунту. У як спосіб основного обробітку ґрунту, що реалізується без заподіяння шкоди і для агрофітоценозів, і для економічної діяльності сільгосп підприємств, мінімальна обробка може бути використана, особливо на чорноземах, що мають рівноважну щільність, яка близька до оптимальною в ґрунтах під такими культурами, як озима пшениця, ячмінь, яра пшениця. З урахуванням того, що опубліковані суперечливі дані щодо застосування мінімальних способів обробітку ґрунту, а також мало вивчені технології вирощування культур при використанні прямого посіву різним параметрам і практично по всіх ґрунтово-кліматичних зонах України), є потреба в проведенні подальших досліджень чи вироблення нових способів основний обробіток ґрунтів.

1.4. Зміна біологічної активності та поживного режиму ґрунти під впливом різних способів основного обробітку

Достовірно встановлено та обґрунтовано у різних дослідженнях положення про те, що використання різних способів основної обробки ґрунти різною мірою може впливати на зміну поживного режиму ґрунту та її біологічної активності. Загалом обробіток сільськогосподарських культур у сучасних системах землеробства при дефіциті матеріальних та енергетичних ресурсів, недостатньому внесенні органічних добрив призводить до зниження вмісту гумусу, руйнування структури ґрунту, скорочення водоміцності, а також зростання засміченості посівів бур'янами рослинами (їх насінням або органами вегетативного розмноження) [8, 11,18, 37].

Оцінити ступінь та наслідки впливу діяльності людини на ґрунт можна за допомогою показників біологічної активності, на практиці таких показників використовується досить багато. Так, показник біогенності ґрунти визначається інтенсивністю її обробітку. Механічна обробка ґрунти впливає і навіть істотно змінює такі її властивості як аерація, вологість, а також

наявність свіжих органічних речовин (насамперед, рослинних залишків та ін., які створюють умови для зростання та розвитку мікроорганізмів). До непрямих наслідків механічної обробки можна віднести перерозподіл органічної речовини залежно від шару ґрунту, який також є їжею для мікрофлори, а також джерелом енергії рослин [1, 18].

Багато вчених висловлюють думку, що в ґрунтах, які не піддавалися механічній обробці, диференціація по родючості відбувається через 1,5-3 місяці як мінімум. У таких ґрунтах скорочується біологічна активність у нижніх шарах родючого шару [6, 35, 61]. Це безпосередньо залежить від впливу сонця, а також пов'язано тісно з зволоженням і висушуванням, зміною (а саме погіршенням) аерації в нижніх шарах, які не піддаються розпушенню, а також із накопиченням токсичних речовин у нижніх шарах ґрунтів [8, 31, 42].

Ґрунтовий профіль диференціюється при виконанні і безвідвальної, і поверхневий обробок, а також при застосуванні інших способів мінімізації обробітку ґрунтів. Так, В.С. Циков, О.І. Цилорик та ін. вважають, що диференціація ґрунтового профілю – це позитивний процес формування кореневмісного шару, що регулює родючість ґрунтів [38, 42]. Є.М. Лебідь, В.Ф. Петриченко та ін. відзначають, що підвищення біологічної активності та родючості поверхневих шарів ґрунту при використанні способів безвідвальної обробки позитивно позначається на продуктивності оброблюваних культур [8, 27, 49], щорічне ж обертання шарів ґрунту впливає на зміну чисельності амоніфікуючих бактерій, актиноміцетів, а також підвищує непродуктивні втрати нітратів та гумусу [31].

На думку вчених, обробка без обертання оброблюваних шарів ґрунту дає можливість збільшити кількість мікроорганізмів та целюлозорозкладних бактерій, які беруть участь у первинній переробці залишків рослин, сприяючи зростанню інтенсивності накопичення амінокислот [8, 39]. В результаті в ґрунті швидше утворюється і краще зберігається нова органічна речовина. С.М. Шевченко були отримані дані, що свідчать про більш інтенсивний синтез амінокислот у орному шарі ґрунту при поверхневій обробці [50].

Отже, припущення, що найкращі умови для формування високої родючості ґрунту, підвищення врожайності культур виникає, якщо формується однорідна біологічна активність орного шару. Такі умови може створювати саме оранка, або чергування відвальної та безвідвальних обробок у сівозміні, при усуненні диференціації кореневмісного шару в ґрунті. Враховуючи різні ґрунтово-кліматичні умови польових експериментів, що проводилися, зазначає і той факт, що, у верхній частині оброблюваного шару, в якому знаходиться більша частина органічних залишків, відбувається посилення біологічних процесів, формування більшого обсягу поживних речовин. Однак у посушливих зонах, коли верхній ґрунтовий шар часто сильно пересихає, необхідно проводити полицеву обробку для того, щоб органічні залишки закласти в нижні шари.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов місця проведення дослідження

Дослідження було проведено в умовах фермерського господарства «Олімп» Синельниківського району Дніпропетровської області. Місце проведення дослідження географічно знаходиться у степовому районі.

Територія сільськогосподарського підприємства досить сильно перетнута ярами та балками, що тягнуться до Дніпра та інших дрібних річок.

Геологічні відкладення, що панують у районі, представляють собою крейдиані відкладення, що розкриваються у багатьох місцях долинами річок, а також балками та ярами. Основні поверхневі породи, на яких формувався ґрунтовий покрив території дослідження, представлені суглинками та глинами. Долиною річки Дніпро також є піщані надзаплавні тераси, а з віддаленням від заплави вони переходять до суглинок і глинам на ділянках вододілу.

Ґрунти представлені чорноземом звичайним (до 65–75% загального площі землекористування), ґрунтоутворююча порода – лесоподібні суглинки.

Чорноземні ґрунти поєднуються з комплексами солонцевих ґрунтів. У зв'язку з неспокійним рельєфом на території землекористування розвинені ерозійні процеси, внаслідок чого поширені різниці ґрунтів у даному районі – це частково змиті чорноземи на привражних схилах, а також піщані ґрунти на надзаплавних терасах.

Основна частка орних земель відноситься до малогумусних з вмістом гумусу від 4,1 до 5,0%, за гранулометричним складом ґрунт відноситься до глинистих. Забезпеченість рухомим фосфором (за Чирікова) для основної частки орнопридатних ґрунтів району – середня. При цьому обмінним калієм ґрунту забезпечені краще (відзначається висока та дуже висока забезпеченість).

Географічне розташування Дніпропетровська області у південно-східній частині визначає клімат як помірно-континентальний (характерні тепле літо та помірно-холодна зима), що обумовлено рівним віддаленням від екватора та Північного полюса. Територію Дніпропетровської області відрізняють такі кліматичні особливості: яскраво виражена сезонність із динамічним переходом від зим до спекотного літа; значні температурні контрасти; помірна кількість опадів; посухи, що часто повторюються.

Середньорічна температура дорівнює $+8,0^{\circ}\text{C}$ на півночі та $+9,0^{\circ}\text{C}$ на півдні. Найбільш холодним місяцем у року є січень (температура в середньому становить $-9,5^{\circ}\text{C}$). Найтепліший місяць у році – липень (середня температура $+24,8^{\circ}\text{C}$).

Зима триває 90-110 днів. Сніговий покрив встановлюється до грудня та зберігається до кінця лютого. Максимальна висота снігового покриву може досягати 20-30 см (в середньому по районах області - 10-25 см), але розташовується він нерівномірний. Спостерігаються часті відлиги. Повний схід снігу в період зимових відлиг можливий у разі зростання температури до $+10^{\circ}\text{C}$. Це призводить до формуванню притертої кірки на озимих культурах та багаторічних травах, чому нерідко виробляються часткові ремонти посівів висадкою ярих зернових або повним пересіванням деяких полів. Ґрунт промерзає на глибину до 0,6 м.

Весна характеризується швидким підвищенням температури, спричиненим збільшенням притоку сонячної радіації, зменшенням хмарності, а також виносом теплого повітря із півдня. Зазвичай рання весна настає з другої декади березня, пізня – з другої декади квітня. На початку березня встановлюються середньодобові температури, що перевищують $+5^{\circ}\text{C}$, і саме тоді інтенсивно відростають озимі зернові. Весною досить часто бувають повернення холодів, що негативно впливає на зростання та розвиток озимих культур.

Помірно-спекотне літо приходить наприкінці травня, продовжуючись у середньому 3,5 місяці. Початок червня характеризується досить теплими

температурами (+20°C). Але найспекотнішим є липень (середньодобова температура повітря +24°C). Нерідко температура в липні піднімається до +32°C і вище, через що погода стає досить спекотною. Однак у липні також трапляються похолодання, коли температура знижується до +16°C. Кінець літа (серпень) зазвичай характеризується спекотною та малохмарною погодою.

Осінь починається на початку вересня і триває близько двох місяців. У вересні зазвичай стоїть суха та тепла погода, вдень повітря прогрівається до +25 ° С, а вночі досить прохолодно з можливими нічними заморозками до 0°C.

На кінець жовтня припадає середня багаторічна дата першого заморозка, але трапляються повернення тепла, коли протягом тижня стоїть ясна та безвітряна погода, з температурою близько +20°C. В кінці листопада зазвичай встановлюється сніжний покрив.

Атмосферні опади випадають у помірній кількості та по території області розподіляються нерівномірно. Річна їх кількість знаходиться в межах від 450-550 мм. Запас продуктивної вологи метровому шар ґрунту у липні становить 25–50 мм. Посушливих днів у році нараховується в середньому 19. У південній та південно-східній частинах області вологи недостатньо для суцільного промочування ґрунту протягом усього року. Влітку внаслідок посиленого випаровування з поверхні ґрунту та транспірації рослин вологість ґрунту різко знижується. Найбільша кількість дощових днів припадає на червень-липень, частку весняно-літніх опадів, які випадають у вигляді злив, припадає 40-44%.

Атмосферні опади є практично єдиним джерелом надходження вологи у ґрунт. В цілому Дніпропетровська область відноситься до зони нестійкого зволоження (щодо опадів, що випадають випаровуваності). Коефіцієнт зволоження дорівнює 0,37, гідрометричний коефіцієнт (показник зволоженості території) – 1,2, що свідчить про вологу як про лімітуючий фактор.

Сума середньодобових температур вище +10 ° С знаходиться в інтервалі від 3440 до 3930 °, що характеризує теплозабезпеченість рослин як хорошу.

Вегетаційний період сільськогосподарських культур, що вирощуються в області становить 275 днів, у тому числі за температури понад $+10^{\circ}\text{C}$ – близько 210 днів.

Загалом на території області переважають західні, північно-західні та південно-східні вітри. Найбільшу повторюваність мають вітри, швидкість яких коливається від 1 до 3 м/с. Сильні південно-східні вітри суховіями, приносять дуже сухе повітря, через яке у травні, червні, липні бувають тривалі посухи. Повторюваність травневих посух становить 22% за 50 років, червневих – 24%, травневих та червневих тривалістю понад 30 днів – 34%. У червні та серпні відзначено найбільшу кількість днів, коли дмуть суховії.

Бувають роки, коли в посушливий період випадає одна друга частина опадів від норми, а гідротермічний коефіцієнт не перевищує 0,5. Періодичність посух – один раз на три-чотири роки негативними факторами, які негативно впливають на розвиток сільськогосподарських культур, є зимові відлиги, посухи, а також суховії та бурі. Трапляються також «чорні бурі» на початку весни, які можуть видувати посіви і спричинити їх загибель. Чорні бурі взимку бувають рідше і лише за відсутності (наприклад, сході) снігового покриву. Незважаючи на переважання чорноземів, спостерігаються ерозійні процеси, що викликаються впливом води та вітру.

Підбиття підсумків щодо оцінки кліматичних умов району землекористування дозволяє дійти висновку про те, що наявні теплові ресурси дозволяють вирощувати на цій території широку номенклатуру культур.

Враховуючи той факт, що для території, де проводилось дослідження, характерний посушливий клімат, використання способів обробок, що забезпечують накопичення та заощадження вологи в ґрунті, набуває особливої актуальності.

Зважаючи на те, що ґрунтово-кліматичні умови місця проведення польових експериментів повністю відповідають географічним характеристикам південно-східної частини Степу, одержані результати кваліфікаційної роботи

можна рекомендувати до використання з метою розвитку систем землеробства на території всього регіону [27].

2.2. Метеорологічні умови проведення досліджень

В умовах Дніпровського району Дніпропетровської області у весняно-літні місяці довгостроково екстремально високих або низьких температур практично не буває (табл. 1).

Характеристика метеоумов періоду проведення досліджень. Слід зазначити, що метеорологічні умови 2024 рік при вирощуванні квасолі звичайної виявили, що середня температура повітря за період вегетації знаходилася в діапазоні $+17,3$ – $+22,7^{\circ}\text{C}$, максимальна температура повітря становила $+31,6$ – $+37,4^{\circ}\text{C}$. Особливо спекотними та посушливими були липень та серпень, де середньодобова температура перевищувала $+26,0^{\circ}\text{C}$.

Таблиця 1

Середньодобова температура, відносна вологість повітря та опади, згідно з метеостанцією, 2024 рік

| Місяць | Середньодобова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$ | | Сума опадів, мм | |
|----------------------------|--|---------|----------------------|---------|
| | середньо-багаторічна | 2024 р. | середньо-багаторічна | 2024 р. |
| Січень | -1,2 | 1,5 | 58 | 74 |
| Лютий | -0,4 | 4,8 | 45 | 53 |
| Березень | 4,7 | 2,4 | 45 | 53 |
| Квітень | 11,8 | 13,4 | 35 | 37 |
| Травень | 17,1 | 15,2 | 52 | 59 |
| Червень | 20,8 | 22,9 | 47 | 48 |
| Липень | 23,7 | 23,9 | 44 | 38 |
| Серпень | 21,5 | 21,5 | 15 | 37 |
| Вересень | 15,5 | 16,5 | 13 | 18 |
| Жовтень | 11,5 | 10,5 | 26 | 25 |
| Листопад | 5,1 | 7,3 | 35 | 36 |
| Грудень | 1,1 | 4,3 | | |
| Всього за період вегетації | | | 459,1 | 471,3 |

Кількість опадів, у середньому, у період вегетації, варіювало від 12,0 до 22,7 мм, що дуже негативно позначалося розвитку даної культури. Відносна вологість повітря дорівнювала 39,4–47,1%. Температура ґрунту на глибині 0,05–0,15 знаходилася в діапазоні 24,3–26,8 у середньому за вегетацію.

Досить спекотними були липень та серпень, де максимальні температури перебували в діапазоні +34,1–+38,7 °С.

Кількість опадів, загалом, за вегетацію становила, від 27,2 до 31,4мм. Відносна вологість повітря дорівнювала 41,6–47,7%.

2.3. Схема досліду та методика проведення дослідження

У процесі організації польового досвіду у виробничих умовах фермерського господарства «Олімп» Синельниківського району Дніпропетровської області – сільськогосподарського підприємства з досить високим матеріальним та технічним оснащенням, було проведено цикл експериментів, що дозволили визначити вплив різних способів основної обробітку ґрунту з акцентом на їх мінімізацію.

Територія господарства характеризується складним рельєфом значної частини ріллі (схили з неглибоким гумусовим горизонтом та досить вираженими ерозійними процесами). Ця обставина і стало визначальним потреба мінімізувати основну обробку ґрунту.

Як об'єкт досліджень виступає чорнозем звичайний середньопотужний середньогумусний важкосуглинистий.

За агрохімічними характеристиками шар чорнозему звичайного 0-30 см відрізняється такими параметрами:

- вміст гумусу (по Тюріна) – 4,2%;
- рухомий фосфор (за Чирикова) - 81 мг кг;
- обмінний калій (за Чириковим) – 169 мкг/кг ґрунту;
- РНКС1 - 7,0;
- гідролітична кислотність – 1 мг-екв/100 г ґрунту;
- сума обмінних основ: кальцій – 28,8 мг-екв/100 г ґрунту, магній –

2,8 мг-екв/100 г ґрунту.

Схема сівозміни: ½ горох, ½ соя – озима пшениця – ½ кукурудза на зерно, ½ соняшник – ячмінь. Зазвичай посіву ярого ячменю передують посіви кукурудзи на зерно.

Схема досліду передбачала порівняльний аналіз існуючих способів обробітку ґрунту, що застосовуються при вирощуванні ярого ячменю.

Таблиця 2

Схема двофакторного досліду

| Фактор А (способи основного обробітку ґрунту під ячмінь) |
|--|
| 1. Відвальна обробка – оранка на глибину 20–22 см – контроль. |
| 2. Безвідвальна обробка на глибину 20-22 см. |
| 3. Поверхнева обробка (дискове луцення) на глибину 8-10 см. |
| 4. Нульова обробка (прямий посів). |
| Фактор В (добрива) |
| 1. Без добрив (контроль) – 0. |
| 2. 10 кг д.р. NH ₃ на тонну соломи - N. |
| 3. 10 кг д.р. NH ₃ на тонну соломи + 80 г/га екостерну – N+C. |

Екостерн, СП – сучасний ефективний ґрунтовий біологічний фунгіцид, створений на основі мікроскопічного гриба *Trichoderma harzianum* з метою прискорення розкладання стерні та соломи злакових культур, рослинних залишків сої, кукурудзи, соняшнику при придушенні фітопатогенів як на рослинних залишках, і у ґрунті.

Препарат екостерн знижує токсичність ґрунтів після пропарювання або застосування хімічних засобів захисту рослин шляхом відновлення ґрунтової мікрофлори, підвищує родючість ґрунту за рахунок її збагачення поживними речовинами та корисною мікрофлорою (азотофікуючі мікроорганізми та організми, що беруть участь у мінералізації органічного речовини), а також урожайність сільськогосподарських культур на 10–30%, знижує застосування азотовмісних добрив у 8-10 разів, при цьому в робочий розчин сумісний з біопрепаратами, гербіцидами, інсектицидами.

Дослід закладався у триразовій повторності, розміщення повторень та ділянок – систематичне. Розмір ділянки по обробітку ґрунту – 84×120 м, ділянки поділяються на чотири частини. Розмір ділянок другого порядку (за фактором В) 21×120 м. Розмір облікової ділянки – 6×100 м.

При проведенні польових дослідів враховувалося, що технологія, застосована при вирощуванні ячменю, є загальноприйнятою для степової зони України. При цьому фактори, що вивчаються, до уваги не приймалися. І в першому, і в другому варіантах систему обробітку ґрунту становили прийоми, що забезпечують основну, допосівну та посівну обробку, рекомендовані для конкретної зони.

Посів здійснювався з використанням технології прямого посіву, яка в аграрній практиці називається Fabimag FG-01.

У процесі нульової обробки після закінчення збирання попередньої агрокультури та безпосередньо перед посівом використовувався гербіцид Торнадо 500, норма витрати якого становила 2 л/га. Як об'єкт дослідження було обрано ячмінь ярого сорту Світоч (оригіатор сорту Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Національної академії аграрних наук України).

У період куціння ячменю у кожному з варіантів досвіду використовувався гербіцид Прима, СЕ із нормою витрати 0,4 л/га.

З урахуванням поставлених завдань для всіх варіантів досвіду дослідження проводилося за загальноприйнятими методиками.

При визначенні наступних показників було застосовано затверджених методи:

1) фенологічні спостереження (методика Державної комісії з сортовипробування сільськогосподарських культур;

2) густина стояння рослин – у періоди сходів та збирання;

3) вологість ґрунту термостатно-ваговим методом у 3 терміни – у період посіву, колосіння та в період збирання, для чого до глибини 100 см пошарово (по 10 см) відбиралися зразки ґрунту в 3 точках ділянки, висушувалися до постійної ваги при температурі 105° С (відповідно до ДСТУ 26268-2011);

4) твердість ґрунту з використанням твердомір-пенітрометра ЛАН-М (вимірювання та усереднення на глибині 0,25 м) також у 3 терміни – у період посіву, у період колосіння та в період збирання;

5) щільність складання ґрунту за об'ємно-ваговим методом Н.А. Качинського (ДСТУ 22772-2016), коли ґрунтові зразки від бралися до непорушених шарів глибиною 10, 20, 30 і 40 см також у 3 терміни – у період посіву, у період колосіння та в період збирання;

6) структурно-агрегатний стан ґрунту в ході застосування методу сухого просіювання (метод Н.І. Саввінава) у ґрунтовому шарі 0–30 см, через кожні 10 см, у фазі сходів та у фазі повної стиглості;

7) засміченість посівів на початку та наприкінці вегетації – кількісним методом (шт./м²), ваговим способом (г/м²), способом доведення до повітряно-сухого стану та зважуванням;

8) облік урожаю зерна ярого ячменю – методом суцільного обмолоту облікової ділянки та подальшим підробітком та приведенням до стандартної вологості та 100% чистоті;

Економічну ефективність розраховували, використовуючи технологічні карти, а також типові норми та ціни, які в період дослідження склалися у цьому господарстві [55].

Отримані в ході експерименту дані були оброблені методом дисперсійного аналізу із застосуванням типових програм Microsoft Office.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Твердість ґрунту

Відповідно до програми проведення стаціонарного досвіду при виконанні аналізу щільності ґрунту необхідно було одержання паралельної оцінки параметрів її твердості, оскільки цей показник визначає інтенсивність росту та розвитку кореневої системи рослин, а також істотно впливає на опірність ґрунту в процесі її обробки [7, 11, 16].

Враховуючи думки фахівців, можна виділити кілька типів ґрунтів за їх твердістю ($\text{кг}/\text{см}^2$): пухка - до 10; щільна - 30-50; досить щільна - 50-100; зливна – понад 100. Для вирощування зернових оптимальними значеннями твердості є діапазон від 5 до 25 $\text{кг}/\text{см}^2$ [24].

Безпосередньо впливають на твердість ґрунту фактори вологість, щільність, структура та вміст органічної речовини в ґрунті. Можлива зміна твердості у досить широкому діапазоні: від 3-7 до 50-60 $\text{кг}/\text{см}^2$. Емпіричним шляхом С.М. Шевченку вдалося довести, що оптимальний інтервал твердості для орного шару чорноземних ґрунтів для вирощування зернових становить 8-16 $\text{кг}/\text{см}^2$ [37]. Якщо цей параметр перевищує граничне оптимальне значення, то при таких значеннях твердість характеризуватиметься як несприятлива і згодом ускладнюватиме вирощування зернових культур. Крім того, спосіб основної обробки ґрунту визначатиме величину твердості.

До кола завдань дисертаційного дослідження було включено вивчення зміни показників твердості ґрунту при обробітку ярого ячменю при використанні різних способів основної обробки та прямого посіву, а також внесення мінеральних добрив та екостерну. У Таблиці 4 та Додатку Б представлені дані, що характеризують твердість ґрунту в посівах під ярим ячменем.

Аналіз отриманих даних показав, що перед посівом ярого ячменю твердість ґрунту на всіх варіантах досвіду була меншою в шарі 0-10 см і становила 6,1-10,0 кг/см² залежно від застосованого способу основної обробки.

Надалі відзначали як збільшення, і зменшення значень цього показника за роками проведення польових дослідів, що, на нашу думку, можна пояснити різними кліматичними умовами періоду проведення дослідження.

У фазі колосіння, коли у ґрунті різко зменшується кількість доступної вологи, твердість підвищується за шарами під час використання всіх способів основної обробки. Збільшення цього параметра залежить від варіантів досвіду становило середньому 6–38% (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив способів основної обробки, добрив, екостерну на твердість ґрунту під ярим ячменем в шарі 0-25 см за 2024 р., кг/см²

| Спосіб обробітку (А) | Добрива (В) | Фаза розвитку | | | Середнє |
|--|--------------|---------------|-----------|------------|---------|
| | | сходи | колосіння | дозрівання | |
| Полицева оранка на 20-22 см | 0 | 9,9 | 17,7 | 20,2 | 15,9 |
| | N | 11,1 | 19,1 | 16,7 | 15,6 |
| | N + C | 11,6 | 19,6 | 11,7 | 14,3 |
| Безполицевий обробіток на 20-22 см | 0 | 13,2 | 20,9 | 13,3 | 15,8 |
| | N | 11,7 | 16,3 | 20,0 | 16,0 |
| | N + C | 11,4 | 16,8 | 27,3 | 18,5 |
| Поверхневий обробіток на 10-12 см | 0 | 15,2 | 22,4 | 22,7 | 20,1 |
| | N | 16,4 | 20,3 | 25,6 | 20,8 |
| | N + C | 16,4 | 20,3 | 24,8 | 20,5 |
| Нульовий обробіток | 0 | 16,4 | 23,5 | 26,7 | 21,8 |
| | N | 15,4 | 21,8 | 27,0 | 21,4 |
| | N + C | 15,9 | 23,6 | 26,5 | 22,0 |
| НІР ₀₅ , кг/см ² | фактор А | 0,3 | 0,9 | 1,0 | 0,7 |
| | фактор В | 0,4 | 1,0 | 1,2 | 0,8 |
| | взаємодія АВ | 0,6 | 1,2 | 1,4 | 1,1 |

Твердість ґрунту у фазі сходів ярого ячменю в шарі 0-25 см умовах 2024 р. при безвідвальній, поверхневій та нульовій обробках ґрунту мала тенденцію до збільшення порівняно з контролем як з застосуванням препарату екостерн, так і без. Різниця у бік зростання цього показника виявлялася вже у верхньому 0–10 см шарі та в міру поглиблення вниз за профілем ґрунтового горизонту. У

шарі ґрунту 20–25 см різниця між значеннями контрольного варіанту (12,5 кг/см²) та нульової обробки досягала 6,5 кг/см² (52,0%), контролю та варіанта поверхневої обробки без внесення екостерну – 10,9 кг/см² (87,2%). У фазі сходів у шарі ґрунту 0–25 см при нульовій обробці із застосуванням екостерну та без нього перевищення контрольного значення склало відповідно 3,5 та 3,7 кг/см² (28,9 та 30,6%).

Зазначена тенденція і надалі збереглася і до фази колосіння, при цьому твердість ґрунту відзначена максимальною усім варіантах досвіду.

Різниця між значеннями варіанта нульової обробки, нульової обробки з застосуванням екостерну та контролю у шарі ґрунту 0–25 см становила відповідно 7,4 та 6,0 кг/см² (31,8 та 25,8%).

У нижчих шарах ґрунт розпушується внаслідок дії на її кореневої системи рослин, і, як наслідок, твердість знижується. Однак до фази дозрівання встановлено тенденцію підвищення твердості ґрунту на варіантах мінімізації обробки (поверхнева та нульова) порівняно з контролем на 5,0–8,8 мм (49,5–87,1%). Слід зазначити, що на контрольному варіанті (відвальна обробка) твердість ґрунту по всьому профілю рівномірно зростала, при цьому на варіантах поверхневої та нульової обробки починаючи з шару 5–10 см.

У період вегетації ярого ячменю середнє значення твердості ґрунту в шарі 0–20 см становила 15,1–21,7 кг/см² залежно від способів основної обробки ґрунту та внесення екостерну (з максимальними величинами при нульовій обробці). В умовах 2024 р. цей параметр при вирощуванні ярого ячменю у відсутності критичних значень.

Таким чином, аналіз результатів досліджень за 2024 р. показав, що у фазі сходів ярого ячменю мало місце достовірне підвищення твердості ґрунту на варіантах застосування поверхневого та нульового обробіток ґрунту. Зі збільшенням глибини ґрунтового профілю контрастність між контрольними значеннями та даними, отриманими на варіантах застосування цих обробок зростала: якщо у шарі 0–5 см вона була 8,4–49,2%, то в шарі 20–25 см дорівнювала 22,4–42,2%. У шарі 0–25 см перевищення над контролем на

варіанті поверхневої обробки становило 2,1-4,9 кг/см² (18,3–42,6%), а нульовий – 4,4–4,9 кг/см² (38,3–42,6%). Достовірне збільшення твердості ґрунту в цю фазу розвитку ячменю порівняно з контролем встановлено на варіанті нульової обробки у всіх шарах ґрунту, а на варіанті поверхневий – у шарі ґрунту 0–5 см.

У фазі колосіння ячменю відмічалася тенденція до збільшення твердості ґрунту на варіантах поверхневої та нульової обробок: у шарі 0–25 см різниця порівняно з контролем становила 1,0–4,2 кг/см² (0,5–21,6%).

Достовірне підвищення твердості (на 6,6 кг/см²) стосовно контролю зазначено у шарі ґрунту 0-5 см на варіанті нульової обробки. В інших шарах відзначено тенденцію підвищення твердості ґрунту також і на варіанті поверхневої обробки.

До фази дозрівання зберігається тенденція збільшення твердості ґрунту на варіантах поверхневий та нульовий обробіток ґрунту. Причому на варіанті нульової обробки в шарі ґрунту 20-25 см ця різниця в порівнянні з контролем становила 10,2–10,8 кг/см² (43,4–46,0%), а у шарі ґрунту 0–25 см – 9,2–9,8 кг/см² (54,4 та 58,0%).

Достовірне збільшення твердості щодо контролю зазначено на варіанті нульової обробки перед збиранням ячменю у всіх шарах ґрунту на варіантах поверхневої обробки перевищення твердості ґрунту порівняно з контролем достовірно у всіх шарах (крім шару 15-20 см).

У польових дослідах за вегетацію ярого ячменю різниця показника твердості на варіантах застосування поверхневої обробки (із застосуванням екостерна і без нього) у шарі 0-25 см в середньому складала 3,2-4,3 кг/см², при нульової обробки – 5,9–6,2 кг/см² (відповідно 20,0–26,9% та 36,9–38,8%).

Слід також зазначити, що при безвідвальній обробці на варіанті застосування добрив та екостерну відзначено тенденцію збільшення твердості в шарі 0-25 см у всі фази розвитку культури - в середньому від 1,5 кг/см² у фазі колосіння до 4,4 кг/см² у фазі сходів.

У варіанті безвідвальної обробки різниця в порівнянні з контролем (16,0 кг/см²) у середньому за вегетацію ячменю становила 3,0 кг/см², що достовірно

при $НСР_{05} = 2,4 \text{ кг/см}^2$. Застосування екостерну для прискорення утилізації соломи не мало значного впливу на значення твердості ґрунту за всіма способами основної обробки.

3.2. Щільність складення ґрунту

Базовою властивістю ґрунту, що визначає її основні агрофізичні показники, виступає щільність додавання, яка, впливаючи на обмін води, тепла та повітря, визначає співвідношення між твердою, рідкою та газоподібними фазами. Динамічні зміни в обмінних процесах ґрунту. дають уявлення про структурно-агрегатний склад ґрунту та баланс між порожнечами і твердою фазою часу та просторі, особливо у верхніх горизонтах, що піддаються постійному впливу кліматичних, біологічних та антропогенних факторів і корелює з інтенсивністю обробітку ґрунту.

Щільність орного шару ґрунту є важливим показником, якому можна судити про ефективність будь-якого з використовуваних агротехнічних прийомів та необхідності застосування механічної обробки для створення оптимального складання ґрунту. Щільність складання ґрунту спостерігається при плоскорізній обробці та розпушування плугом без відвалів зменшується.

Одним із завдань дослідження було визначення показників, що відображають щільність ґрунту, зайнятого ярим ячменем, залежно від способів основної обробки, а також застосування добрив та екостерну В таблиці 4 та виділено найбільш істотні відмінності в щільності ґрунту за способами основної обробки, шарам ґрунту, фазам вегетації ячменю.

Слід зазначити, що вплив способів основного обробітку ґрунту оцінювалося як незначне, за винятком варіанта нульової обробки (прямого посіву), на якому зазначалося достовірне підвищення густини ґрунту на $0,03\text{--}0,09 \text{ г/см}^3$ ($НСР_{05} = 0,02$).

Таблиця 4

Оцінка впливу способів основної обробки, добрив та екостерну на щільність ґрунту під ячменем в шарі 0-25 см, 2024 рр., г/см³

| Спосіб обробітку (А) | Добрива (В) | Фаза розвитку | | | Середнє |
|--|--------------|---------------|-----------|------------|---------|
| | | сходи | колосіння | дозрівання | |
| Полицева оранка на 20-22 см | 0 | 1,07 | 1,12 | 1,20 | 1,13 |
| | N | 1,08 | 1,10 | 1,12 | 1,10 |
| | N + C | 1,06 | 1,08 | 1,10 | 1,08 |
| 1Безполицевий обробіток на 20-22 см | 0 | 1,08 | 1,12 | 1,14 | 1,11 |
| | N | 1,10 | 1,12 | 1,14 | 1,12 |
| | N + C | 1,04 | 1,09 | 1,12 | 1,08 |
| Поверхневий обробіток на 10-12 см | 0 | 1,06 | 1,09 | 1,13 | 1,09 |
| | N | 1,07 | 1,11 | 1,15 | 1,12 |
| | N + C | 1,12 | 1,13 | 1,14 | 1,13 |
| Нульовий обробіток | 0 | 1,13 | 1,14 | 1,17 | 1,15 |
| | N | 1,03 | 1,11 | 1,13 | 1,09 |
| | N + C | 1,11 | 1,12 | 1,12 | 1,12 |
| НІР ₀₅ , кг/см ² | фактор А | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,01 |
| | фактор В | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| | взаємодія АВ | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |

Оскільки щільність ґрунту суттєво залежить від вологості, то й вивчення та обговорення цього показника необхідно пов'язувати з кількістю опадів. У зв'язку з цим слід зазначити, що у 2024 р. опадів було менше (на 20–48 мм), якщо порівнювати із середніми багаторічними даними.

Саме ця обставина також вплинула на ущільнення ґрунту, особливо в шарах 10-20 і 20-30 см: такі значення щільності, як 0,98-1,16 г/см³, тим не менше менш, були вище середніх. Перед початком сівби ярого ячменю щільність ґрунту була оптимальною для цієї культури на всіх варіантах основної обробітку ґрунту.

Значні зміни у щільності ґрунту при використанні всіх способів основної обробки можна відзначити у верхніх шарах (0-10 і 10-20 см), а в нижчих шарах (20-30 і 30-40 см) ці значення змінювалися, але несуттєво.

За період від посіву до збирання ячменю ґрунт на всіх варіантах досвіду ущільнювалася внаслідок зменшення вологості через її випаровування з поверхні та споживання культурою, але при цьому величина ущільнення залежала від гідротермічних умов року.

Додаткове внесення мінеральних добрив достовірно знижувало щільність ґрунту на всіх варіантах основної обробки ґрунту, а внесення на їх тлі екостерну призводило до ущільнення. При цьому необхідно зазначити, що на всіх варіантах обробки ґрунту (із застосуванням екостерну і без нього) у підорних шарах 20–30 та 30–40 см встановлено ущільнення ґрунту, але воно знаходилося в оптимальних параметрах для вирощування ярого ячменю. У шарі ґрунту 0–40 см у середньому за період вегетації культури встановлено незначне варіювання показника щільності складання від контрольного варіанти, у тому числі на варіанті нульової обробки, де зазначено максимальне збільшення до 1,14-1,16 г/см³.

За період від посіву до колосіння ячменю відзначали ущільнення ґрунту на всіх варіантах основної обробки, що, на нашу думку, пов'язано з тим, що відбувалася усадка ґрунту та його висушування навесні та влітку, але при цьому слід зазначити, що більшою мірою величина ущільнення визначалася гідротермічними умовами конкретного періоду.

Таким чином, на ґрунтах, що відрізняються підвищеним вмістом органічних речовин, способи основної обробки ґрунту під ячмінь суттєво не впливають на її густину. Застосування екостерну (для прискорення розкладання соломи зернових) у посушливих умовах не чинило значного впливу на щільність ґрунту.

На варіантах безвідвального, поверхневого та нульового обробки ґрунту відзначалася тенденція збільшення щільності в усі терміни визначення, але на протязі усього періоду вегетації ячменю цей показник перебував у межах оптимальних значень. Показники густини чорнозему, на які впливали сезонні зміни від початку сівби та фази повної вегетації культури становили 0,95-1,15 г/см². Відповідно, було зроблено висновок про те, що використовувані способи обробки ґрунту не надають суттєвого впливу на величину густини.

На контрольному варіанті (відвальна обробка) за рахунок кращого кришення та рівномірного розподілу маси рослинних залишків у орному шарі

відзначалося зниження щільності ґрунту. Значення цього показники були в межах 0,94-1,12 г/см³, що відповідало оптимальним параметрів.

З класифікації Н.А. Качинського [37], щільність ґрунту в період вегетації ярого ячменю змінювалася (і дуже суттєво) при використанні різних способів основної обробки. Незважаючи на те, що по своїм характеристикам досліджуваний ґрунт відрізнявся за щільністю, тим не менш спостерігаються зміни виявлялися в діапазоні оптимальних параметрів, притаманних обробітку ячменю.

Отримані в ході виконання дослідження результати узгоджуються з даними, що наводяться у різних раніше опублікованих джерела [10, 12, 13, 37, 48].

3.3. Динаміка запасів доступної вологи у ґрунті

Більшість території степової зони України розташована у зоні з обмеженою кількістю водних ресурсів та значним стоком талих та дощових вод [51].

У зоні нестійкого зволоження система обробітку ґрунту повинна орієнтуватися на накопичення та збереження вологи та знищення бур'янів рослинності [22, 37, 43, 47, 62]. На сучасному етапі фокус уваги дослідників змістився до безвідвальної обробки або до повної відмови від оранки - до нульової обробки, застосування якої з збереженням стерні на поверхні ґрунту дозволяє не тільки запобігти змив ґрунту, знизити матеріальні витрати, а й вплинути на величину врожаю [2, 4, 6, 18, 24, 27, 28, 29, 40, 43, 44, 52, 55, 61].

Багато дослідників вважають сприятливішим водним режимом ґрунту той, який формується на варіантах застосування безвідвальних обробок, оскільки він кращий, ніж під час проведення відвальних обробок – оранки [6, 12, 40, 61].

Інші дослідники висловлюють думку, що максимальний обсяг доступної вологи навесні в метровому шарі ґрунту створюється якраз при щорічній оранки, і його значення були вищими, ніж при використанні безвідвальних

обробок. Водночас низка авторів вважає, що водний режим ґрунту незначно змінювався під впливом обробітків [7, 18, 53], а способи основного обробітку ґрунту слабо впливали на збереження та витрату доступної вологи під час вегетації.

Запаси вологи в ґрунті, що накопичилися за рахунок осінньо-зимово-весняних опадів відіграють дуже важливу роль у формуванні врожаю, що особливо позначається у роки з ранньовесняними посухами, тому рівень накопичення вологи в такий період є однією з найбільш значущих характеристик, що відображають доцільність застосування певного способу основного обробітку ґрунту.

Спостереження за динамікою вологості ґрунту показали, що перед посівом ярого ячменю запаси доступної вологи в шарі ґрунту 0-20 см у всі роки проведеного дослідження варіювали від 20,1 до 26,0 мм. На підставі цих даних кількість доступної вологи можна охарактеризувати як задовільний. Найбільш рясні опади були в березні-квітні, і цього кількості було достатньо для отримання своєчасних та повних сходів ячменю.

Не встановлено достовірної закономірності впливу способу обробки ґрунту на утримання доступної вологи в умовах року у шарі ґрунту 0–50 см. У шарі ґрунту 0–100 см у початковий період розвитку культури суттєвих відмінностей також встановлено. На контролі у ґрунті містилося 141,5 мм доступної вологи, відхилення від контролю на варіантах безвідвальної, поверхневий та нульовий обробок становили відповідно 6,8, 5,8 та 9,2 мм.

У період колосіння ячменю у верхніх шарах ґрунту (до 50 см) запаси вологи залежали від опадів у весняно-літній період, а в глибших шарах ґрунту (50-100 см) - від величини весняного запасу вологи, при цьому їх кількість оцінювалося як задовільна.

В умовах недостатнього зволоження до кінця вегетації ярого ячменю (фаза дозрівання) у шарах ґрунту 0–20 см та 0–100 см запаси доступної вологи були задовільними.

Таким чином, з представлених даних (табл. 5) випливає, що у ґрунтово-кліматичних умовах степової зони України різні системи основного обробітку ґрунту під ячмінь при тривалому проведенні дослідження не мали істотного впливу на водний режим чорнозему звичайного протягом вегетаційного періоду культури.

Проведені у польових експериментах спостереження за динамікою вологості ґрунту показали, що в період сходів способи основної обробки ґрунту принципового впливу на вологість ґрунтового шару 0-20 см не надавали.

Таблиця 5

Оцінка впливу способів основного обробітку ґрунту, добрив, екостерна на утримання доступної вологи за фазами вегетації ячменю в шарі 0-100 см за 2024 р., мм

| Спосіб обробітку (А) | Добрива (В) | Фаза розвитку | | |
|---------------------------------------|--------------|---------------|-----------|----------|
| | | сходи | колосіння | збирання |
| Полицева оранка на 20-22 см | 0 | 120,8 | 107,5 | 61,6 |
| | N | 117,6 | 100,6 | 62,5 |
| | N + C | 119,0 | 113,1 | 93,7 |
| Безполицевий обробіток на 20-22 см | 0 | 115,5 | 90,9 | 89,4 |
| | N | 121,5 | 84,9 | 83,3 |
| | N + C | 122,3 | 107,8 | 93,6 |
| Поверхневий обробіток на 10-12 см | 0 | 121,4 | 81,3 | 65,1 |
| | N | 120,6 | 82,1 | 63,6 |
| | N + C | 120,6 | 82,1 | 63,6 |
| Нульовий обробіток | 0 | 119,2 | 82,7 | 65,0 |
| | N | 119,6 | 83,9 | 65,9 |
| | N + C | 120,4 | 105,0 | 90,3 |
| НР ₀₅ , кг/см ² | фактор А | 1,1 | 0,9 | 0,8 |
| | фактор В | 1,3 | 1,0 | 0,9 |
| | взаємодія АВ | 1,5 | 1,2 | 1,1 |

У 2024 році у фазі сходів ярого ячменю запаси доступної вологи даному горизонті становили 16,2-20,9 мм в залежності від способу обробітку ґрунту, а також від засобів та способу утилізації соломи. Зміна по відношенню до контролю (20,9 мм) за варіантами з різними способам обробки становило в середньому 47 мм (224%). При заміні відвальної обробки (орання) на безвідвальну запаси доступної вологи зменшувалися на 2,3 мм (11,0%), на

поверхневу – на 2,2 мм (10,5%), на нульову обробку – на 4,7 мм (22,4%). Додаткове внесення мінеральних добрив та добрив разом із препаратом екостерн знижувало запаси доступної вологи на 2,1 мм чи 10,0%.

Не встановлено достовірної закономірності щодо змісту доступної вологи в умовах року у шарі 0–50 см залежно від способу обробки ґрунту. За досліджуваний період фази сходів ярого ячменю залежно від способу обробки ґрунту та засобів утилізації соломи середнє значення змісту доступної вологи в шарі ґрунту 0-50 см варіювало від 49,4 до 54,3 мм. Варіація щодо контролю (54,3 мм) між варіантами різних способів основна обробка склала 4,9 мм (9,0%).

При заміні відвальної обробки на безвідвальну запаси доступної вологи зменшувалися на 0,5 мм (1,0%), на поверхневу – на 1,2 мм (2,2%), на нульову обробку – на 4,9 мм (9,0%). Додаткове внесення лише мінеральних добрив та мінеральних добрив разом із екостерном знижувало запаси доступної вологи на 2,9-4,2 мм (1,5-7,7%).

За досліджуваний період фази сходів ярого ячменю середні значення доступної вологи в метровому шарі ґрунту варіювали від 115,5 до 120,8 мм залежно від способу основної обробки ґрунту та різних засобів прискорення утилізації соломи. Варіація щодо контролю (120,8 мм) між варіантами становила в середньому 5,3 мм (4,4%). При заміні відвальної обробки на безвідвальну та на нульову зазначено зменшення запасів доступної вологи відповідно на 5,3 та 1,2 мм (4,4 та 9,0%), а при заміні на поверхневу обробку цей показник збільшувався на 0,6мм (0,5%). Додаткове внесення мінеральних добрив та мінеральних добрив разом із препаратом екостерн знижувало запаси доступної вологи на 1,8-3,2 мм (1,5-2,6%).

У фазі колосіння ячменю запаси доступної вологи у шарі 0-20 см становили 9,9–11,6 мм, а у шарі 0–50 – 29,6–34,3 мм залежно від способу основної обробки ґрунту та засобів прискорення утилізації соломи. Різниця між варіантами перебувала у межах помилки досвіду.

В 2024 році у фазі колосіння ярого ячменю запаси доступної вологи в метровому шарі ґрунту були на рівні 107,5 мм на контролі, при заміні відвальної обробки на безвідвальну – скоротилися на 16,6 мм (15,4%), при заміні на поверхневу обробку – на 26,2 мм (24,4%), а за нульової обробки – на 24,8 мм (23,1%). При додатковому внесенні мінеральних добрив на контролі відзначено зменшення запасів вологи 6,9 мм (9,3%); при заміні відвальної обробки на безвідвальну на цьому фоні – на 7,2 мм (6,7%), на поверхневу обробку – на 18,4 мм (18,3%), на нульову - на 167 мм (166%).

На варіанті відвальної обробки додаткове внесення мінеральних добрив спільно з препаратом екостерн підвищувало накопичення доступної вологи до 113,1 мм. При заміні відвальної обробки на безвідвальну відмічено зменшення цього показника на цьому фоні на 5,3 мм (4,7%), на поверхневу – на 9,4 мм (8,3%), на нульову – на 8,1 мм (7,2%).

Використовуючи класифікацію В.С. Цикова [52], можна відзначити, що у фазі сходів вологість орного шару ґрунту на варіанті відвальної обробки була задовільною, а на варіантах поверхневою, безвідвальною та нульовий обробок – поганий. У метровому шарі запаси доступної вологи з урахуванням застосовуваних способів основного обробітку ґрунту оцінювалися як задовільні.

При продовженні спостережень за динамікою ґрунтової вологи у фазі колосіння отримані дані, що дозволили зробити висновок, що в орному горизонті запаси доступної вологи були низькими при використанні всіх методів основний обробки. Так, коли проводилося дослідження, запаси доступної вологи були задовільними в метровому шарі на варіантах відвальної та безвідвальної обробок та низькими на варіантах поверхневий та нульовий обробок.

У період дозрівання ярого ячменю в умовах недостатнього зволоження орного шару запаси доступної вологи оцінювали як незадовільні на всіх варіантах, тобто незалежно від способів основної обробки.

Отримані дані дозволяють зробити висновок, що в умовах досліджуваного регіону способи основного обробітку ґрунту не надають суттєвого впливу на водний режим ґрунту протягом вегетаційного періоду ярого ячменю. Наведені результати польових експериментів узгоджуються з раніше опублікованими даними інших дослідників [18, 37, 43, 44].

3.4. Засміченість посівів ячменю

Засміченість посівів є ключовим фактором, що зменшує врожайність сільськогосподарських культур, що вирощуються. Виростаючи спільно з культурними рослинами і будучи невід'ємними та постійними компонентами агрофітоценозу, бур'яни конкурують з ними в боротьбі за вологу, поживні речовини, а в міру розвитку вегетативної маси та за світло. Труднощі боротьби з бур'янами обумовлені такими їх еволюційними перевагами в порівнянні з культурними рослинами, як ранньостиглість, висока плодючість та тривалість збереження схожості.

Втрати потенційного врожаю зернових культур за рахунок гноблення їх бур'яном зазвичай становлять 7-16%, а при сильній засміченості вони можуть досягати 25–30% [6, 13], тому особливо важливим є вивчення взаємовідносин та особливостей розвитку компонентів фітоценозу в умовах конкуренції, а також залежно від системи землеробства, щоб обґрунтовано робити вибір з різних способів обробітку ґрунту. Серед прийомів придушення та знищення бур'янів рослинності особливу роль відіграє основна обробка ґрунту. У сучасних умовах господарювання обробіток ґрунту виступає в ролі середо утворюючого фактора у формуванні фітосанітарного стану агрофітоценозів, суттєво впливаючи на чисельність фітопатогенів, фітофагів, бур'янів та їх шкідливість. В результаті механічного впливу різноманітними ґрунтообробними знаряддями забезпечується різне переміщення шарів ґрунту, тим самим змінюється її потенційна та реальна засміченість.

Врахування засміченості посівів ячменю в ході проведеного дисертаційного дослідження проводився у два терміни – навесні у фазі куцїння

культури (перед хімічним прополюванням його посівів – кількісним методом) і перед прибиранням (кількісно-ваговим методом).

Облік бур'янів у посівах ячменю на початку вегетації дозволив виявити основні види, що засмічують посіви цієї культури, а також визначити вплив мінімальних способів обробітку ґрунту (включаючи нульовий) на їх засміченість.

За досліджуваний період нами встановлено, що сміттєвий компонент агрофітоценозу ячменю на всіх варіантах основної обробітку ґрунту складався з малорічних (90-96% загальної великої кількості бур'янів у посіві).

Найбільш поширеними серед малорічників були: - щириця закинута (*Amaranthus retroflexus* L.); лобода біла (*Chenopodium album* L.); гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.); мишії (*Setaria pumila*, *Setaria viridis* L.); гречка в'юнкова (*Fallopia convolvulus* L.); гречка розлога (*Persicaria lapathifolia* L.); підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.); пікульник гарний (*Galeopsis speciosa* Mill.); компасний латук (*Lactuca serriola* L.); талабан польова (*Thlaspi arvense* L.).

Багаторічні бур'яни були представлені такими коренепаростковими видами, як: бодяк польовий (*Cirsium arvense* L.); березка польова (*Convolvulus arvensis* L.); осот польовий (*Sonchus arvensis* L.). Кореневищні бур'ян – пирій повзучий (*Elytrigia repens* L.) – зустрічався тільки у варіанті нульової обробки ґрунту.

Результати досліджень щодо вивчення сміттєвого компонента агрофітоценозу ячменю, специфіки його формування та розвитку в посівах цієї культури залежно від використовуваних способів основної обробіток ґрунту та добрив, наведені в таблиці.

Аналіз динаміки чисельності малолітніх бур'янів за варіантами досвіду показав, що менша їх кількість проростала на варіанті відвальної обробітку ґрунту. При цьому щорічний облік бур'янів у фазі куціння ячменю показав, що їх кількість на даному варіанті досвіду перевищувало економічний поріг шкідливості, що дорівнює 16–20 шт./м². Додаткове внесення на тлі відвальної

обробки (оранки) мінеральних добрив підвищувала кількість бур'янів на 15%, а спільне внесення мінеральних добрив та екостерну підвищувало їх кількість порівняно з контролем на 8% та знижувала порівняно з удобренням тлом – на 6,4%.

Таблиця 6

Оцінка засміченості посівів ячменю на початку вегетації залежно від способу основного обробітку ґрунту та добрив, шт./м² (2024 рік)

| Спосіб обробітку (А) | Добрива (В) | Період підрахунків | | Повітряно-суха маса, г/м ² |
|--|--------------|--------------------|-----------------|---------------------------------------|
| | | початок вегетації | перед збиранням | |
| Полицева оранка на 20-22 см | 0 | 24,5 | 5,0 | 12,8 |
| | N | 28,2 | 6,5 | 13,3 |
| | N + C | 26,5 | 6,0 | 14,6 |
| Безполицевий обробіток на 20-22 см | 0 | 24,9 | 8,0 | 14,8 |
| | N | 37,1 | 8,7 | 15,3 |
| | N + C | 36,7 | 7,3 | 16,1 |
| Поверхневий обробіток на 10-12 см | 0 | 34,9 | 9,0 | 18,5 |
| | N | 45,7 | 11,0 | 19,2 |
| | N + C | 44,2 | 10,0 | 20,1 |
| Нульовий обробіток | 0 | 49,1 | 12,4 | 22,0 |
| | N | 52,0 | 13,5 | 22,4 |
| | N + C | 53,6 | 14,1 | 22,9 |
| НІР ₀₅ , кг/см ² | фактор А | 1,1 | 0,9 | 0,8 |
| | фактор В | 1,4 | 1,0 | 0,9 |
| | взаємодія АВ | 1,6 | 1,2 | 1,1 |

При заміні відвальної обробки на безвідвальну відзначали збільшення кількості бур'янів на 32,9%. Додаткове внесення мінеральних добрив у цьому варіанті призводило до підвищення кількості бур'янів на 49% порівняно з контролем, спільне внесення мінеральних добрив та екостерна – на 44%, а порівняно з добривом тлом було практично на тому ж рівні.

При заміні відвальної обробки на поверхневу відзначали збільшення кількості бур'янів на 36,2%. Додаткове внесення на цьому варіанті мінеральних добрив підвищувала їх кількість на 31% порівняно з контролем, спільне внесення мінеральних добрив та екостерну – на 27,5%, а в порівнянні з добрим фоном було практично на тому ж рівні.

При заміні відвальної обробки на нульову відзначали збільшення кількості бур'янів на 51,6%. Додаткове внесення на цьому варіанті мінеральних добрив підвищувала їх кількість на 6% порівняно з контролем, спільне внесення мінеральних добрив та екостерну – на 9,2%, а порівняно з удобреним тлом – на 3,1%.

За досліджуваний період у процесі зменшення ступеня інтенсивності обробітку ґрунту відзначено підвищення кількості сходів малолітніх бур'янів рослин. Отримані експериментальні дані переконують, що у варіантах застосування безвідвального та поверхневого обробітку ґрунту кількість сходів бур'янів збільшувалося в порівнянні з контролем у середньому на 22,0-53,2%. При цьому було зазначено, що у всі роки дослідження їх чисельність у цих випадках досвіду перевищувала ЕПШ.

Порівняльна фітосанітарна оцінка методів, що вивчаються в досвіді мінімізації обробітку ґрунту (безвідвальний, поверхневий) виявила практично їх рівнозначна дія як на малолітню частину бур'яну компонента, і на багаторічну. Кількість багаторічників збільшувалася щодо відвальної обробки у середньому на 182–2,72%.

Вищий рівень засміченості посівів ячменю за період дослідження формувався у варіанті нульової обробки ґрунту. Незважаючи на те, що технологія нульової обробки передбачала дворазове використання на полях гербіцидів суцільної дії (восени під час масової появи пожнивних бур'янів і навесні до сходів ячменю), кількість сходів малолітніх бур'янів на даному варіанті досвіду перевищувало їх чисельність на контрольному варіанті (оранка) в 1,9 раз, а багаторічних – у 3,1 раз. Щодо варіантів з енергозберігаючою обробітком ґрунту збільшення засміченості варіювало від 23,4 до 55,6% за малолітнім бур'янам та від 30,3 до 72,0% – за багаторічними.

Аналіз результатів дослідження дозволив встановити, що рівень засміченості у посівах ячменю на початку вегетації залежить від способу обробітку ґрунту. Менше кількість бур'янів проростає за оранкою, але їх кількість перевищувала економічний поріг шкідливості, тому необхідно

внесення гербіциду їх знищення. Обґрунтовано та доведено, що безвідвальна та поверхнева обробіток ґрунту підвищують загальний рівень засміченості ґрунту на 24,6–37,1% та визначають попит на гербіциди.

На варіанті нульової обробки у зв'язку з концентрацією насіння бур'янів на поверхні ґрунту, навесні після посіву ячменю відбувається їх масове проростання. Щільність бур'янів на 1 га цього варіанта збільшувалася порівняно з контролем у 1,95 раза, а щодо безвідвальної та поверхневої обробки – в 1,25 раза.

У фазі кушіння ячменю усім варіантам досвіду проводилася обробка його посівів гербіцидом Пріма, СЕ (0,5 л/га). Ефективність її проведення нарізних варіантах досвіду оцінювалася у період цвітіння – дозрівання культури, тобто через 40-50 днів після обробки.

Аналіз структури бур'янів дозволив дійти невтішного висновку у тому, що на відміну від початку вегетації, основне тло засміченості до цього часу становили однорічні злакові бур'яни, на які не було поширено дію гербіциду.

При цьому слід зауважити, що ці види бур'янів, представлені переважно щетинниками, перебували у посівах ячменю в нижньому ярусі і не становили загрози врожаю культури. Загальний рівень накопичення ними повітряно-сухої маси був несуттєвим та варіював за варіантами досвіду від 11,3 до 14,7 г/м².

При оцінці динаміки чисельності багаторічних бур'янів було зазначено, що їхня загальна щільність не змінювалася щодо попереднього терміну обліку та зберігалася практично на колишньому рівні і на тому ж залежності. Встановлено, що ці екземпляри бур'янів відростали після хімічного прополювання, коли рослини ячменю накопичували значну біомасу. Навіть при нульовій обробці середнє значення загальної повітряно-сухої маси бур'янів за 3 роки становила трохи більше 5 г/м². Незважаючи на незначну біомасу, дані рослини продовжують розвиватися, тому в умовах мінімізації основного обробітку ґрунту необхідно приділяти особливе увагу контролю багаторічних бур'янів у післязбиральний період в цілому хімічна прополка посівів ячменю на всіх варіантах залежно від початкового рівня засміченості посівів

забезпечувала високий біологічний ефект, знижуючи кількість і масу бур'янів до господарсько невідчутних розмірів. З групи малолітніх однодольних бур'янів у посівах ячменю в початковому періоді спостереження переважав зелений щетинник (*Setaria viridis* L.). Починаючи з другої ротації чотирипільної сівозміни на варіантах поверхневої та нульової обробки ґрунту стали з'являтися вівсюг звичайний (*Avena fatua* L.) та егілопс циліндричний (*Aegilops cylindrica* Host), причому егілопс за останні роки подвоїв свою чисельність. За спостереженням практиків, цей бур'ян з'явився на території.

Дніпропетровської області нещодавно у зв'язку з широким поширенням сортів озимої пшениці. Розповсюдженню сприяють високі дози внесення азотних добрив, подрібненої соломи на добриво, перехід до мінімізації обробітків ґрунту, у тому числі до технології No-Till (нульової).

Використання цих технологій, при всіх їх позитивних ґрунто- та ресурсозберігаючих моментах, наводить, особливо в перші роки, до значне погіршення фітосанітарної обстановки.

З групи малолітніх дводольних бур'янів у посівах були присутні: щириця закинута (*Amaranthus retroflexus* L.); щириця жминдовидна (*Amaranthus blitoides* S. Wats); лобода розлога (*Atriplex patula* L.); марь біла (*Chenopodium album* L.); гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.); каліфорнійська нетреба (*Xanthium californicum* L.).

Чисельність цієї групи бур'янів у період проведення досліджень змінювалась трохи. Основні зміни безпосередньо залежали від кліматичних особливостей.

З групи зимуючих бур'янів у посівах були: латук дикий (*Lactuca serriola* L.), грицики (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik), підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.), фіалка польова (*Viola arvensis* L.), талабан пронизливолисна (*Thlaspi perfoliatum* L.).

З групи багаторічних бур'янів у посівах були: латук татарський (*Lactuca tatarica* L.), полин гіркий (*Artemisia vulgaris* L.), свинорій пальчастий (*Cynodon*

dactylon L.), березка польова (*Convolvulus arvensis* L.), бодяк польовий (*Cirsium arvense* L.), молочай лозний (*Euphorbia virgata* L.).

Слід підкреслити, що і при поверхневій, і при нульовій обробці збільшується чисельність полину гіркокого (*Artemisia vulgaris* L.) та молочай лозного (*Euphorbia virgata* L.).

Зазначене вище дозволяє дійти висновку, що зниження інтенсивності ґрунтообробки закономірно підвищує ступінь засміченості посівів. Однак застосування сучасних гербіцидів дозволяє усувати цей негативний прояв мінімізації обробок. На основі отриманих даних встановлено, що на момент збирання культури частка бур'янів у загальній біомасі агрофітоценозу ячменю знаходилася в межах від 1,5% при відвальній обробці до 2,9% при нульовій.

3.5. Польова схожість та весняно-літнє виживання рослин ячменю

Як відомо, отримання дружних і рівних сходів ярого ячменю оптимальної густоти є однією з найважливіших умов, що визначають продуктивність посівів цієї культури. Кожен відсоток зниження польовий схожості зменшує врожай зерна ярих культур на 1,5–2,0%, озимих – на 1,0–1,5% [35].

Найчастіше польова схожість буває істотно нижчою за лабораторну і залежить від комплексу агротехнічних, ґрунтових та погодних умов.

Основними причинами її зниження у польових умовах є нерівномірне закладення насіння при посіві, ураження їх проростків у ґрунті різними захворюваннями, а також нестача вологи у верхньому шарі ґрунту. У зв'язку з цим аналіз змін даного показника представляє безперечний інтерес.

Проведений облік густоти стояння рослин ячменю в період сходів виявив суттєву зміну за варіантами обробітку ґрунту (табл. 7).

В рік досліджень з'являлася більша кількість сходів при нульовій обробці, а менше – при відвальній (контроль).

Залежно від умов року різниця густоти сходів між даними варіантами становила від 29 до 44 шт/м², або 290–440 тис. шт/га. Варіанти безвідвального

та поверхневого обробітку ґрунту займали проміжне положення, забезпечуючи дещо більшу (на 8–25 шт./м²), ніж при оранці, густина появи сходів культури.

Таблиця 7

Вплив способу обробки ґрунту та агрохімікатів на повноту сходів рослин ячменю (2024 рік)

| Спосіб обробітку (А) | Добрива (В) | Густина стояння в період сходів, шт./м ² | Повнота сходів, % | Густина стояння в період збирання, шт./м ² |
|--|--------------|---|-------------------|---|
| Полицева оранка на 20-22 см | 0 | 189 | 75,4 | 140 |
| | N | 187 | 74,8 | 152 |
| | N + C | 190 | 75,8 | 135 |
| Безполицевий обробіток на 20-22 см | 0 | 202 | 80,9 | 136 |
| | N | 207 | 82,9 | 146 |
| | N + C | 197 | 78,6 | 139 |
| Поверхневий обробіток на 10-12 см | 0 | 204 | 81,6 | 145 |
| | N | 210 | 84,1 | 149 |
| | N + C | 214 | 85,6 | 141 |
| Нульовий обробіток | 0 | 216 | 86,4 | 132 |
| | N | 224 | 89,4 | 130 |
| | N + C | 228 | 91,3 | 129 |
| НІР ₀₅ , кг/см ² | фактор А | 2 | 1,5 | 2 |
| | фактор В | 4 | 1,9 | 3 |
| | взаємодія АВ | 5 | 2,4 | 3 |

Виявлені відмінності у появі сходів ячменю були обумовлені вологістю посівного шару та щільністю зіткнення насіння з ґрунтом, який забезпечували досліджувані в досвіді способи її опрацювання. Відомо, що необроблений ґрунт при прямому посіві зберігає капілярну будову посівного горизонту і тим самим забезпечує краще підняття вологи до висіяного насіння, ніж оброблена.

Слід зазначити, що достовірні відмінності носили стійкий характер за роками проведення дослідження.

Пов'язаний із показником густоти сходів розрахунок повноти сходів показав, що нульова обробка забезпечувала більшу від заданої (2,5 млн шт./га) норми висіву схожість насіння. Повнота сходів культури на цьому варіанті склала 89%, на варіанті поверхневої обробки – 83,7, безвідвальної – 80,8 та відвальної – 75,3%.

Таким чином, встановлена тенденція збільшення кількості сходів ячменю у міру зниження інтенсивності основної обробки ґрунту і, як наслідок, зменшення ступеня її кришення та розпушування.

Позитивний вплив внесення добрив на показники схожості та густоти стояння рослин ячменю під час сходів виявлялося лише на варіантах поверхневий та нульовий обробіток ґрунту. Значення показника густоти сходів культури на одиниці площі на фоні добрив склало на варіантах поверхневої обробки 2,9-4,9%, або 6–10 шт./м² та на варіантах нульової – 3,7–5,6%, або 8–12 шт./м².

Збереження посівів до збирання є найважливішим показником, безпосередньо впливає величину майбутнього врожаю. Проведене дисертаційне дослідження показало, що висока безпека рослин до збирання була на варіанті відвальної обробки (контроль) - у середньому за 3 роки 76%.

При зниженні інтенсивності основної обробки ґрунту (безвідвальный і поверхнева обробка) спостерігалось зниження виживання рослин ячменю до збирання. Однак, враховуючи високий відсоток їх схожості на цих варіантах, загальна кількість рослин ячменю, що збереглися до збирання практично рівним із контролем. При оцінці показника виживання рослин ячменю у весняно-літній період при нульовій обробці було відзначено суттєве зниження їхньої кількості на одиниці площі – на 41%.

Таким чином, дослідження показали, що основна обробка ґрунту впливає як на польову схожість рослин, так і на їхню подальшу виживання у період вегетації. На варіанті прямого посіву на початку вегетації відзначені більш дружні сходи рослин ячменю порівняно з контрольним варіантом - відвальною обробкою (оранням). За 2024 рік дослідження різниця у густоті сходів між даними варіантами склала 18%, або 35 шт/м².

У той же час при оцінці виживання рослин культури до періоду збирання було отримано зворотну залежність. Найкраща безпека рослин ячменю відзначалася на варіанті відвальної обробки, а гірша – за нульової обробці.

Різниця між варіантами за кількістю рослин, що збереглися культура склала в середньому 14%. Однак з урахуванням того, що на початку вегетації більша кількість рослин ячменю проростала у варіанті нульової обробки, їх загальна кількість залишалася досить високою і становило 129 шт./м², що було дещо нижче за варіант відвальної обробки – 135 шт/м².

3.6. Структура врожаю ячменю

Встановлено, що врожайність зернових культур залежить від показників густоти продуктивного стеблостою, озерненості колосу та маси 1000 зерен. Оптимальне їх поєднання позитивно впливає на врожайність культур. за ступеня впливу ці фактори розташувалися в наступній послідовності: щільність стеблостою – 50%, кількість зерен у колосі – 20–25%, маса 1000 зерен – 20–25%.

Щільність продуктивного стеблостою залежить від кущистості та кількості рослин на одиниці площі. Основне завдання формування оптимальної густоти продуктивного стеблостою полягає у створенні умов для покращення фотосинтезу та повного використання наявних ресурсів.

Як зазначалося вище, під час збирання загальна щільність рослин ячменю на варіанті нульової обробки у всі роки дослідження поступалася щільності їх стояння у разі інших обробок. За рік дослідження різниця у густоті рослин склала 9-14 шт./м², або 90-14 тис. шт./га (табл. 8). Розрахунок продуктивної кущистості по варіантам досвіду виявив зворотну залежність від густини стояння рослин на одиниці площі. Отримані дані показують, що зниження густоти рослин при нульовій обробці практично повністю заповнювалося продуктивною кущистістю, яка на оброблюваних варіантах варіювала від 1,54 до 1,58, а за нульової обробки становила 1,74. У результаті густота продуктивного стеблостою в середньому за три роки склала на варіантах застосування основного обробітку ґрунту (незалежно від способу та глибини) – 219–226 шт./м², а за нульової обробки – 225 шт./м², тобто була практично рівною. Розрахунок кореляційної залежності між продуктивною кущистістю та

густотою стояння рослин перед збиранням виявив їх тісну негативний зв'язок, коефіцієнт кореляції становив – 0,88.

Таблиця 8

**Елементи структури врожаю ячменю залежно від методу
основного обробітку ґрунту, добрив (2024 р.)**

| Спосіб обробітку (А) | Добрива (В) | Коефіцієнт продуктивної кущистості | Маса зерен з колоса, г | Маса 1000 зерен, г |
|--|--------------|------------------------------------|------------------------|--------------------|
| Полицева оранка на 20-22 см | 0 | 1,57 | 1,84 | 53,7 |
| | N | 1,53 | 1,86 | 53,7 |
| | N + C | 1,65 | 1,73 | 54,5 |
| Безполицевий обробіток на 20-22 см | 0 | 1,59 | 1,81 | 52,9 |
| | N | 1,57 | 1,72 | 53,5 |
| | N + C | 1,59 | 1,83 | 55,1 |
| Поверхневий обробіток на 10-12 см | 0 | 1,47 | 1,81 | 52,7 |
| | N | 1,55 | 1,77 | 53,7 |
| | N + C | 1,61 | 1,90 | 54,4 |
| Нульовий обробіток | 0 | 1,69 | 1,81 | 55,0 |
| | N | 1,76 | 1,97 | 53,4 |
| | N + C | 1,77 | 1,76 | 53,4 |
| НІР ₀₅ , кг/см ² | фактор А | 0,12 | 0,08 | 0,4 |
| | фактор В | 0,12 | 0,09 | 0,4 |
| | взаємодія АВ | 0,14 | 1,01 | 0,5 |

Проведене дослідження не дозволило встановити значних відмінностей у кількості зерен, що зав'язалися, і їх залежність від способу основної обробітку ґрунту.

В рік дослідження озерненість колосу на контролі (оранка) становила 33,6–34,4 шт., при безвідвальній обробці – 34,4–34,8 шт., поверхневий – 34,1–34,5 шт., за нульової – 33,4–36,6 шт., тобто наведені показники були майже рівними за варіантами застосування обробок.

Аналіз статистики дозволив встановити, що зміни даного показника по варіантам досвіду у всі роки дослідження носили випадковий характер і не перевищували помилку досвіду. Аналіз маси зерна колосу ячменю також не виявив суттєвих відмінностей у величинах цього показника за варіантами досвіду.

Результати проведеного дослідження дозволяють констатувати, що озерненість колосу, так само як і маса зерна з одного колосу ячменю, не залежить від способу основного обробітку ґрунту.

Маса 1000 насінин є другим після озерненості елементом продуктивності та найважливішим показником повноцінності насіння. За весь період дослідження формувалося досить велике зерно ячменю. Аналіз отриманих даних не виявив суттєвих змін у формуванні маси 1000 насінин залежно від способу основної обробки ґрунту та добрив. Зміни цього показника продуктивності культури визначалися погодними умовами, про що свідчать дані стандартне відхилення. Так, розрахунки показують, що величина відхилень даного показника (маса 1000 насінин) від середньої між варіантами досвіду не перевищувала 1,15 г, а між роками дослідження сягала 6,4 г, що свідчить про їх значну відмінність і відповідно більшу залежності.

Таким чином, істотних змін у формуванні елементів продуктивності ячменю в залежності від внесення добрив та екостерну та способів ґрунтообробки не виявлено. Мінімізація обробітку ґрунту аж до її повного виключення (нульова обробка) не призводила до погіршення показників продуктивності культури проти контрольним варіантом.

Внесення азотних добрив окремо та спільно з препаратом екостерн не мало істотного впливу на формування елементів продуктивності ячменю. Відмінні в досвіді різницю між варіантами мали випадковий характері і не перевищували помилку досвіду.

3.7. Врожайність ячменю

Аналіз даних багатьох опублікованих досліджень підтверджує, що підвищення врожайності зернових культур значною мірою можливе за рахунок застосування науково обґрунтованих систем землеробства, базовим етапом яких є основна обробка ґрунту [6, 8, 11, 16, 24, 25, 56].

На етапі досліджень на варіанті застосування відвальної обробки (контроль) було отримано 3,68 т/га зерна ячменю. На варіантах інших способів

основного обробітку ґрунту відмічено зниження врожайності: при безвідвальній, поверхневій та нульовій обробках – відповідно на 0,8, 0,5 та 1,0 ц/га.

У 2024 р. було отримано урожай ячменю, що пояснюється складними кліматичними умовами цього періоду, оскільки за період вегетації випало лише 150 мм опадів при середньомісячній нормі 252 мм. Також це було обумовлено вищою (на 2 °С) температурою, внаслідок чого врожайність варіювала від 21,2 до 22,8 ц/га. Цього року врожайність ячменю на варіантах застосування безвідвальної та поверхневої обробки нижче контрольного значення – відповідно на 0,6 та 0,3 ц/га. Максимальне відхилення від контрольного варіанта відзначено при нульовій обробці – зниження на 0,7 ц/га. Достовірне зниження цього показника на 0,5 ц/га було відзначено за нульової обробці, а також на варіантах застосування безвідвальної та поверхневої обробок – відповідно на 2,2 та 1,1 ц/га ($НСР_{05} = 0,12$ т/га).

Таблиця 9

Врожайність ячменю залежно від гідротермічних умов року, способів основної обробки ґрунту, добрив та екостерну, т/га

| Спосіб обробітку (А) | Добрива (В) | Врожайність, т/га |
|---------------------------------------|--------------|-------------------|
| Полицева оранка на 20-22 см | 0 | 3,91 |
| | N | 4,05 |
| | N + C | 3,66 |
| Безполицевий обробіток на 20-22 см | 0 | 3,69 |
| | N | 3,81 |
| | N + C | 3,68 |
| Поверхневий обробіток на 10-12 см | 0 | 3,80 |
| | N | 3,93 |
| | N + C | 3,63 |
| Нульовий обробіток | 0 | 3,86 |
| | N | 3,97 |
| | N + C | 3,61 |
| $НСР_{05}$, кг/см ² | фактор А | 0,08 |
| | фактор В | 0,11 |
| | взаємодія АВ | 0,12 |

Внесення мінеральних добрив сприяло підвищенню на 1,4 ц/га врожаю зерна ячменю на контролі, на 0,2 ц/га – при поверхневій обробці, на 0,6 ц/га –

за нульової та зниження на 1,0 ц/га – при безвідвальній обробці. При сумісному внесенні мінеральних добрив та екостерну відмічено зниження врожайності ячменю при всіх способи основної обробки ґрунту на 2,5–3,0 ц/га порівняно з контролем, тому на підставі цих даних було зроблено висновок про недоцільність застосування цього препарату за умов недостатнього зволоження.

Як впливає з наведених даних, урожай ячменю на варіанті відвальної обробки (оранка) становив 4,05 т/га з недостатньою зволоженістю. На інших варіантах ґрунтообробки відмічено зниження врожайності: при безвідвальній, поверхневій та нульовій обробках – відповідно на 7,4, 2,3 та 0,6 ц/га ($НСР_{05} = 0,12$ ц/га).

Внесення мінеральних добрив підвищувало врожай зерна ячменю як на контролі, так і при нульовій обробці – відповідно на 2,2 та 0,4 ц/га і знижувало при безвідвальній та поверхневій обробках – відповідно на 5,4 та 3,5 ц/га.

Аналіз отриманих даних щодо врожайності ячменю з урахуванням сформованих у роки дослідження природно-кліматичних умов дозволив виявити наступну послідовність впливу способів основної обробки ґрунту: 1) відвальна обробка (орання) на глибину 20-22 см; 2) нульова обробка (прямий посів); 3) поверхнева обробка на глибину 8-10 см; 4) безвідвальне оброблення на глибину 20-22 см.

Результати дисертаційного дослідження узгоджуються з даними досліджень інших вчених, опублікованих раніше, відзначали отримання вищого врожаю зерна ячменю на тлі відвальної обробки (оранки) порівняно з безвідвальною, поверхневою та нульовою обробкою ґрунту [34].

3.8. Якість зерна ячменю

Вважається, що змінити біохімічний склад зерна ячменю можна, змінюючи ознаки генетичної спадковості та біологічні особливості сортів. Також опубліковані дані, що підтверджують думку, що і кліматичні умови, та способи обробки ґрунту, та засоби хімізації можуть впливати на якісні

показники зерна культури вважається, що кліматичні умови Дніпропетровської області сприятливі для вирощування високоякісного зерна ярого ячменю.

На основі аналізу отриманих результатів встановлено, що лабораторних досліджень фізико-механічні та біохімічні показники якості зерна ярого ячменю були різні, але ці відмінності можна вважати не суттєвими (табл. 10).

У 2024 р. в умовах росту культури можна було отримати якісне з погляду вмісту білка зерно за різних способів основного обробітку ґрунту та утилізації соломки зміст білка становило 10,7–11,6%. Зміст основних елементів живлення на всіх варіантах основного обробітку ґрунту, а також при спільному внесенні мінеральних добрив та екостерну відрізнялися незначно від контрольного варіанту (відвальна обробка з внесенням екостерну та без нього): за азотом – на 0,06–0,1%, за фосфором від –0,01 до +0,01% та за калієм – від 0 при нульовій обробці до 0,06% при поверхневій.

Таблиця 10

Якісні показники зерна ярого ячменю залежно від способів основного обробітку ґрунту, екостерну (2024 р.)

| Спосіб обробітку (А) | Добрива (В) | Азот, % | Білок, % | Натура, г/л |
|--|--------------|---------|----------|-------------|
| Полицева оранка на 20-22 см | 0 | 1,95 | 11,1 | 618,8 |
| | N | 2,00 | 11,5 | 617,0 |
| | N + C | 2,05 | 11,7 | 616,9 |
| Безполицевий обробіток на 20-22 см | 0 | 1,92 | 10,9 | 623,3 |
| | N | 1,90 | 10,8 | 623,4 |
| | N + C | 1,90 | 10,8 | 623,7 |
| Поверхневий обробіток на 10-12 см | 0 | 1,90 | 10,8 | 623,3 |
| | N | 1,89 | 10,8 | 627,5 |
| | N + C | 1,89 | 10,8 | 627,7 |
| Нульовий обробіток | 0 | 1,88 | 10,7 | 639,8 |
| | N | 1,91 | 10,5 | 639,9 |
| | N + C | 1,92 | 10,4 | 640,7 |
| НІР ₀₅ , кг/см ² | фактор А | 0,05 | 0,1 | 3,1 |
| | фактор В | 0,07 | 0,1 | 3,9 |
| | взаємодія АВ | 0,09 | 0,2 | 4,2 |

Необхідно наголосити, що при нульовій обробці зерно ячменю відрізнялося вищою натурою як у варіантах з внесенням, і без препарату

екостерн (642-648 г/л) порівняно з контролем та іншими варіантами, при цьому на варіанті із внесенням екостерну збільшення натурн зерна було достовірним.

Аналогічні результати отримані, коли вміст азоту, фосфору та калію в зерні ярого ячменю на варіантах різних способів обробітку ґрунту із застосуванням утилізатора соломи суттєво не відрізнялися.

Способи обробки ґрунту та засоби утилізації соломи у меншій ступеня впливали зміст фосфору в зерні ячменю. Різниця між варіантами з різними обробками та внесенням екостерну і без нього не перевищувала 0,01%, що у межах помилки досвіду. Різниця по вмісту калію була також незначною (0,1–0,2%), хоча на окремих варіантах була достовірною ($НСР_{05} = 0,11$ та $0,09$).

Вміст білка у зерні ярого ячменю залежно від способу обробітку ґрунту знижувалося при поверхневій та нульовій обробках відповідно, на 0,3–0,4% порівняно з контролем (11,1%). Після внесення утилізатора соломи екостерна з урахуванням усіх обробок спостерігалось збільшення вмісту білка, що склало 0,9–1,3%, за його вмісту на контрольному варіанті – відвальній обробці із застосуванням екостерну – 11,7% ($НСР_{05} = 0,38$).

Вміст білка в зерні в середньому за роками був меншим за 12%, що відповідало вимогам ДСТУ 5060-2021, що висуваються до зерна ячменю, що використовується для солодоваріння. Вміст білка в зерні більшою мірою було обумовлено погодно-кліматичними умовами.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

В умовах сучасного сільськогосподарського виробництва потреба використання техногенної енергії постійно зростає. Експерти оцінюють частку АПК в енергобалансі різних країн від 5 до 40% [38, 58].

Попит на енергію в аграрній сфері безперервно збільшується і тягне за собою зростання витрат фермерів. Суперечливим є той факт, що не завжди зростання обсягів сільськогосподарського виробництва порівнюємо з динамікою енерговитрат. Тому для оцінки ефективності вирощування зернових культур за допомогою різних технологій та способів необхідно здійснити значні за обсягом розрахунки енергоефективності. Можлива помилковість таких оцінок залежить від цін на енергетичні ресурси, навіщо необхідно мати правильні дані.

Поряд із головним завданням – зростанням урожайності ячменю ярого та підвищенням якості продукції, велике значення має обґрунтоване витрачання технологічних ресурсів та засобів при вирощуванні цієї культури. Економічна ефективність вирощування зерна гороху є основним механізмом, що мотивує розвиток виробництва даної культури.

Ефективність вирощування будь-якої сільськогосподарської культури складається з двох протилежних складових. З одного боку, витрати на виробництво зерна, які формують собівартість, з іншого – ціна гороху на ринку. Співвідношення цих двох показників визначає кінцевий результат діяльності з обробітку цієї культури, так як рентабельність залежить від собівартості вирощеного зерна і ціни, за яким воно реалізується.

Енергоефективність була підтверджена розрахунками економічної ефективності, яку слід розглядати як основний критерій обробітку сільгоспкультур з використанням різних способів основної обробітку ґрунту (табл. 11).

Таблиця 11

Економічна ефективність на різних фонах мінерального живлення та способах обробітку ґрунту (2024 рік)

| Спосіб обробітку (А) | Добрива (В) | Врожайність, т/га | Валова вартість продукції, грн/га | Виробничі витрати, грн/га | Собівартість 1 тони зерна, грн | Умовно чистий прибуток, грн/га | Рівень рентабельності, % |
|------------------------------------|-------------|-------------------|-----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Полицева оранка на 20-22 см | 0 | 3,91 | 32533,2 | 13050,0 | 3337,6 | 19483,2 | 149,3 |
| | N | 4,05 | 33698,0 | 16560,0 | 4088,9 | 17138,0 | 103,5 |
| | N + C | 3,66 | 30453,0 | 17280,0 | 4721,3 | 13173,0 | 76,2 |
| Безполицевий обробіток на 20-22 см | 0 | 3,69 | 30702,6 | 12510,0 | 3390,2 | 18192,6 | 145,4 |
| | N | 3,81 | 31701,1 | 16650,0 | 4370,1 | 15051,1 | 90,4 |
| | N + C | 3,68 | 30619,4 | 17460,0 | 4744,6 | 13159,4 | 75,4 |
| Поверхневий обробіток на 10-12 см | 0 | 3,80 | 31617,9 | 12150,0 | 3197,4 | 19467,9 | 160,2 |
| | N | 3,93 | 32699,6 | 15390,0 | 3916,0 | 17309,6 | 112,5 |
| | N + C | 3,63 | 30203,4 | 16020,0 | 4413,2 | 14183,4 | 88,5 |
| Нульовий обробіток | 0 | 3,86 | 32117,1 | 11970,0 | 3101,0 | 20147,1 | 168,3 |
| | N | 3,97 | 33032,4 | 14940,0 | 3763,2 | 18092,4 | 121,1 |
| | N + C | 3,61 | 30037,0 | 15570,0 | 4313,0 | 14467,0 | 92,9 |

Собівартість 1 т зерна ячменю на варіанті застосування відвальної обробітку ґрунту (контроль) склала 3,3 тис. грн./га в посушливі роки. Цей показник знижувався за порівняно з контролем на варіантах поверхневої та нульової обробки відповідно на 0,15 та 0,33 тис. грн/га та на 0,26 та 0,49 тис. грн/га залежно від рівня зволоженості.

Аналіз даних дозволив визначити, що рівень рентабельності вирощування ячменю на варіанті застосування відвальної обробітку ґрунту (контроль) склав 168 %. Цей показник на варіантах поверхневий і нульовий обробок збільшувався відповідно на 9 і 23%.

Таким чином, виконана економічна оцінка показала, що на варіантах безвідвальної, поверхневої та нульової обробки прямі витрати знижувалися, зменшуючи собівартість продукції та збільшуючи показники рентабельності виробництва зерна ячменю.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві

Організація охорони праці в господарстві «Олімп» Синельниківського району Дніпропетровської області базується на основі положень з охорони праці в Україні, які встановлені і регламентується «Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом України» «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі відповідними нормативними актами, та іншими джерелами інформації [8].

За стан охорони праці відповідає керівник – директор господарства «Олімп», який в межах службової компетенції та посадових обов'язків діє згідно «Постанови Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України з питань охорони праці, додержуючись вимог закону «Про охорону праці» та інших нормативних актів» [8].

У відповідності з «Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві встановлено порядок і види навчання з охорони праці робітників. Своєчасність навчання з охорони праці контролює керівник господарства» [8].

В господарстві «Олімп» головний агроном виконує обов'язки фахівця з охорони праці за сумісництвом. В його обов'язки входить «проведення вступного інструктажу з особами, які оформляються на роботу» [8]. Проходження працівниками інструктажу відмічається в «журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці» [8].

5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві

При підготовці кваліфікаційної роботи та виконання індивідуального завдання з аналізу виробничого травматизму в господарстві «Олімп» було зафіксовано один нещасний випадок за період 2023–2024 рр. Аналіз було виконано на підставі «Річного звіту про нещасні випадки на виробництві»

Для аналізу виробничого травматизму в господарстві було застосовано стандартний математично статистичний метод за останні 2 роки. За останні 2 роки кількість працівників була незмінною, а саме: 19 чоловік. Один випадок виробничого травматизму було зафіксовано в 2024 році (табл. 12).

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{19} \times 1000 = 28,9$$

де Т – кількість нещасних випадків;

Р – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{Т} = \frac{19}{1} = 19$$

де Д – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{чт}} = \frac{Д}{P} \times 1000 = \frac{19}{21} \times 1000 = 349$$

Таблиця 12

Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в господарстві

| Показники травматизму | 2023 рік | 2024 рік |
|--------------------------------------|----------|----------|
| Кількість працюючих людей | 19 | 18 |
| Кількість нещасних випадків | 1 | – |
| Кількість днів непрацездатності, діб | | – |
| - від травматизму | 15 | – |
| - від захворювання | | – |
| Втрати, тис. грн: | | – |
| - від травматизму | 29,4 | – |
| - від захворювання | | – |
| Коефіцієнт травматизму | 28,9 | – |
| Коефіцієнт важкості травматизму | 19 | – |
| Коефіцієнт втрати робочого часу | 349 | – |

В процесі розрахунків в господарстві виробничого травматизму застосовували математично статистичний метод за 2023–2024 рр. Відповідно до

цього, маючи кількість працівників, відповідно: 2023 р. – 17, 2024 р. – 17 людина та один нещасний випадок у 2024 році розраховано та відображаємо в таблиці відповідні дані.

Таким чином, за результатами аналізу виробничого травматизму в фермерському господарстві було виявлено, що працювало в 2023–2024 році 19 працівник, в 2023 році стався один нещасний випадок на виробництві з 1 працівником.

5.3. Вимоги охорони праці під час роботи з мінеральними добривами

Важливими аспектами охорони праці є дотримання технологічної дисципліни та належне обладнання робочих місць. Перед початком роботи з мінеральними добривами співробітники зобов'язані пройти інструктаж з охорони праці, що включає теоретичну та практичну підготовку, націлену на інформування про запобіжні заходи, методи безпечної роботи та дії в аварійних ситуаціях.

Специфіка роботи з мінеральними добривами потребує суворого дотримання заходів індивідуального захисту: співробітники повинні використовувати спеціалізовані засоби захисту, включаючи респіратори, захисні рукавички, окуляри та костюми, стійкі до агресивних хімічних речовин. Ці засоби захищають від проникнення шкідливих сполук через дихальні шляхи, шкіру та слизові оболонки. Співробітникам також рекомендується використовувати захисне взуття з антиковзною підошвою, щоб знизити ризик падіння при роботі у виробничих приміщеннях з вологою або слизькою підлогою.

Персонал, зайнятий у роботі з мінеральними добривами, підлягає регулярним медичним оглядам контролю за станом здоров'я. Ці обстеження включають аналізи для раннього виявлення ознак отруєння, алергічних реакцій чи інших негативних наслідків впливу хімічних речовин. Важливо також проводити поточний контроль за станом здоров'я співробітників для запобігання професійним захворюванням. Організація робочого процесу

повинна включати чергування періодів роботи з мінеральними добривами та часу на відпочинок для зниження стомлюваності та підвищення стійкості до впливу шкідливих факторів.

Працівники, зайняті у змішуванні добрив, повинні дотримуватися запобіжних заходів, спрямованих на запобігання хімічним реакціям між різними компонентами. Деякі види добрив при взаємодії можуть виділяти токсичні гази або вибухати, тому робітники повинні стежити, щоб змішування відбувалося суворо відповідно до технологічних інструкцій. Усі інструкції та технологічні процеси щодо роботи з мінеральними добривами повинні бути розроблені та затверджені роботодавцем на основі чинних стандартів охорони праці. Роботодавці зобов'язані регулярно проводити інструктажі та тренування з метою підготовки співробітників до можливих аварійних ситуацій та дій з евакуації.

У лабораторних умовах робота з мінеральними добривами потребує ретельної підготовки робочого місця та дотримання спеціальних протоколів безпеки. Лабораторні співробітники повинні використовувати індивідуальні засоби захисту, включаючи лабораторні халати, рукавички, окуляри та респіратори, а також працювати у витяжних шафах, які запобігають попаданню пари та пилу в навколишній простір. При роботі з концентрованими розчинами добрив, які можуть бути їдкими або токсичними, важливо бути обережними і використовувати хімічно стійкі рукавички і захисні екрани. Лабораторії повинні бути обладнані засобами для екстреного промивання очей та шкірних покривів, які можна використовувати у разі випадкового контакту з хімічними речовинами. Усі відходи, що утворюються в процесі аналізу мінеральних добрив, повинні утилізуватися відповідно до правил поводження з небезпечними відходами.

Процеси навантаження та розвантаження мінеральних добрив пов'язані з ризиком розсипання та протокі хімічних речовин. Для мінімізації цього ризику персонал повинен дотримуватися інструкцій щодо безпечного завантаження та вивантаження контейнерів з добривами, використовувати підйомні механізми

та спеціальні контейнери для запобігання випадковому розсипанню. Робочі місця на складах та у вантажно-розвантажувальних зонах повинні бути обладнані засобами для збирання проток і сорбентами для швидкої ліквідації випадкового забруднення. Працівники, зайняті навантаженням добрив, повинні носити респіратори для захисту від вдихання пилу, а також захисні окуляри та рукавички. При завантаженні добрив у закриті ємності або мішки необхідно враховувати рівень вологості, щоб уникнути стеження або розкладання добрив.

5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в господарстві

Для покращення стану охорони праці в фермерському господарстві «Олімп» необхідно здійснювати наступні заходи:

- забезпечити наявність справних санітарно-гігієнічних приміщень, доступних цілодобово;
- постійно вдосконалювати технічні засоби та заходи для підвищення захисту працівників;
- створювати безпечні умови праці для працівників, які працюють з небезпечними засобами захисту рослин;
- проводити тестування невеликих сумішей перед тим, як змішувати велику кількість пестицидів;
- уникати змішування або розливу пестицидів у місцях, де вони можуть потрапити у водні системи через витік, просочування або перелив;
- використовувати засоби індивідуального захисту та не знімати їх під час змішування і розливу пестицидів.

ВИСНОВКИ

На підставі результатів проведеного дослідження, мета яких полягала у виявленні впливу способів основної обробки ґрунту, внесення мінеральних добрив, а також препарату екостерн на родючість чорнозему, врожайність та якість зерна ярого ячменю в умовах інтенсивного землеробства степової зони зроблено такі висновки узагальнюючого характеру.

1. При відвальній обробці (оранці) на глибину 20-22 см за рахунок кращого кришення та більш рівномірного розподілу маси рослинних залишків у орному шарі значення щільності складання чорнозему звичайного протягом усього періоду вегетації ярого ячменю були мінімальними (0,94–1,12 г/см³) та знаходилися в межах оптимальних параметрів для зростання ячменю. При використанні способів, спрямованих на мінімізацію основної обробки ґрунту, – безвідвального обробки на глибину 20-22 см, поверхневої обробки на глибину 8-10 см, нульової обробки (прямого посіву) – у всі терміни визначення зазначалася тенденція збільшення щільності в нижніх шарах ґрунту (20–30 та 30–40 см) без перевищення оптимальних значень. Різниця у сезонних змінах показника щільності чорнозему звичайного протягом усього періоду вегетації ярого ячменю склала 0,95-1,16 г/см³ і не залежала від способу обробки ґрунту. Застосування препарату екостерн для прискорення розкладання соломи в умовах недостатнього зволоження значного впливу на щільність ґрунту не чинило. Відповідно, було зроблено висновок про те, що використовувані способи обробки ґрунту не мають істотного впливу на параметри щільності.

2. Протягом усього дослідження зазначено достовірне підвищення твердості ґрунту в шарі 0–25 см при поверхневому (на 26,4%) та нульовому обробках (на 37,1%), а також тенденція збільшення при безвідвальній обробці в порівнянні з відвальною обробкою (оранка).

Внесення мінеральних добрив та мінеральних добрив спільно з препаратом екостерн не сприяло зниженню твердості ґрунту: одних випадках

вона була одному рівні з варіантами без внесення добрив, в інших – вище чи нижче.

3. Запаси доступної вологи перед посівом ячменю у шарі ґрунту 0–20 см були задовільними (варіювали від 20,1 до 26,0 мм. На підставі цих даних кількість доступної вологи можна охарактеризувати як задовільний. Достовірних відмінностей у змісті доступної вологи в ґрунтовому шарі 0-50 см залежно від способу основної обробки ґрунту не виявлено.

У початковий період розвитку ячменю суттєвих відмінностей запасів доступної вологи в метровому шарі ґрунту не встановлено, відхилення отриманих значень від показника відвальної обробки (141,5 мм) склали при безвідвальної, поверхневої та нульової обробки відповідно 6,8, 5,8 та 9,2 мм.

Застосування мінеральних добрив та препарату екостерн не змінило виявленої закономірності у накопиченні та збереженні доступної вологи в ґрунті при різних способах основної обробки в період вегетації ярого ячменю.

4. Мінімальна кількість бур'янів проростала при застосуванні відвального обробки ґрунту (оранки) на глибину 20-22 см. При зниженні інтенсивності ґрунтообробки відмічено підвищення ступеня засміченості посівів у 1,38–2,34 рази. Застосування сучасних високовибірчих гербіцидів дозволяє усунути цей негативний прояв мінімізації обробок, тому на момент збирання культури частка бур'янів у загальній біомасі агрофітоценозу ячменю варіювала від 1,5% при відвальній обробці до 2,9% при нульовій.

5. Способи основної обробки ґрунту впливають як на польову схожість рослин, і з їхньої подальшу виживання в період вегетації на варіанті нульової обробки на початку вегетації відмічені більш дружні сходи рослин ячменю порівняно з відвальною обробкою (оранка). Дослідження різниця у густоті сходів між даними варіантами становила 18%, або 35 шт./м². При оцінці виживання рослин ячменю на період збирання була отримано зворотну залежність. Однак з урахуванням того, що на початку вегетації більша кількість рослин ячменю проростало у варіанті нульової обробки, їх загальна

кількість залишалося досить високим та становило 129 шт./м², що було кілька нижче за варіант відвальної обробки – 135 шт./м².

6. Протягом усього періоду дослідження у посушливі роки врожай зерна ячменю на контролі (орання) у середньому становив 39,1 ц/га. Достовірне зниження цього показника на 0,5 ц/га було відзначено при нульовій обробці, а також на варіантах застосування безвідвальної та поверхневої обробки – відповідно на 2,2 та 1,1 ц/га. В інших варіантах ґрунтообробки відмічено зниження врожайності: при безвідвальної, поверхневої та нульовій обробки – відповідно на 7,4, 2,3 та 0,6 ц/га.

При сумісному внесенні мінеральних добрив та препарату екостерн відзначено достовірне зниження врожайності ячменю за всіх способів основний обробіток ґрунту на 0,9–1,6 ц/га порівняно з удобреним контролем, тому на підставі отриманих даних було зроблено висновок про недоцільність застосування цього препарату в умовах недостатнього зволоження.

7. Досліджувані способи мінімізації обробітку ґрунту під ячмінь сприяли суттєвому зниженню вмісту азоту (0,13–0,16%) у зерне ячменю в порівнянні з контролем (відвальна обробка), при цьому не впливали на вміст калію та фосфору. Різниця між варіантами перебувала у межах помилки досвіду. При нульовій обробці (прямому посіві) натура зерна ярого ячменю істотно збільшувалася – на 21,0 г/л порівняно з відвальною обробкою.

Вміст білка в зерні ярого ячменю знижувався при поверхневій та нульовій обробки відповідно на 0,3 і 0,4% по відношенню до контролю (11,1%). Застосування біопрепарату екостерн, що прискорює розкладання соломи, у разі всіх обробітків ґрунту достовірно знижував вміст білка (на 0,9–1,3%) порівняно з контролем.

8. Аналіз даних з економічної ефективності виробництва дозволив визначити, що рівень рентабельності вирощування ячменю на варіанті застосування відвальної обробітку ґрунту (контроль) склав 168 %. Цей показник на варіантах поверхневий і нульовий обробок збільшувався відповідно на 9 і 23%.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В ґрунтово-кліматичних умовах степової зони України вирощування ячменю на високоінтенсивному фоні можлива мінімізація обробітку ґрунту, включаючи безвідвальний, поверхневий та нульового.

Енергозберігаючі технології – це більш досконала система обробітку культур, що вимагає як спеціальних знарядь і машин, так і спеціальних заходів щодо захисту рослин, тому рекомендується при нульової обробки після закінчення збирання попередньої культури використовувати гербіцид Торнадо 500, ВР із нормою витрати 2 л/га. У фазі кущіння ячменю з урахуванням усіх варіантів досвіду рекомендується до застосування гербіцид Пріма (флорасулам, 6,25 г/л; 2,4-Д етилгексиловий ефір) із нормою витрати 0,4 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді. Кам'янець-Подільський, 2011. 107 с.
2. Андрійчук І.П. Агрохімічні показники ґрунту при застосуванні органічних добрив у вирощуванні ячменю ярого. Науковий вісник Львівського національного університету аграрних наук. Львів, 2020. Т. 21. С. 120–127.
3. Білоус Л.М. Вплив калійних добрив на продуктивність ячменю ярого. Аграрний журнал. Вінниця, 2019. №5. С. 60–67.
4. Бондар П.П. Агрохімічний аналіз ефективності мінеральних добрив. Вісник аграрної науки. Київ, 2019. №5. С. 20–28.
5. Бондаренко А.В., Коваленко Ю.М. Застосування біодобрив при вирощуванні ячменю ярого. Вісник агроєкології. Львів, 2021. №3. С. 15–21.
6. Василенко С.О. Удобрення ячменю ярого у умовах недостатнього зволоження. Збірник наукових праць Інституту агроєкології та природокористування. Київ, 2019. №2. С. 45–51.
7. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М. Екологічна пластичність нових сортів ячменю ярого до стресових факторів. Селекція і насінництво. Харків, 2016. Вип. 110. С. 29–35.
8. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. К. : Каравела, 2004. 408 с.
9. Гирка А. Д., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В., Гирка Т. В. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату. Бюл. Інту зерн. госп-ва УААН. Дніпропетровськ : Нова ідеологія, 2011. №40. С. 114–119.
10. Глущенко М.Ю. Технології вирощування ячменю в умовах інтенсивного землеробства. Аграрна наука. Київ, 2020. №10. С. 75–83.
11. Гончаренко Т.І. Ефективність фосфорних добрив на врожайність ячменю. Вісник агрохімії. Дніпро, 2019. №4. С. 98–104.

12. Горщар В.І. Вплив мінеральних добрив і регуляторів росту рослин на врожайність пивоварного ячменю в північній підзоні Степу України. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. 2004. № 1. С. 50–52.

13. Грабченко О.А. Органічне удобрення для вирощування ячменю ярого. Журнал агроекології. Луцьк, 2020. №2. С. 45–53.

14. Ґрунти. Визначання рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова: ДСТУ 4115-2002 (зі скасуванням в Україні ГОСТ 26204-91 та ОСТ 46 41-76). К.: Держспоживстандарт України, 2002. 12 с. (Національні стандарти України).

15. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні на 2023 рік. [Електронний ресурс] К., 2024. 327 с.

16. Діденко А.С. Порівняльна ефективність органічних і мінеральних добрив у вирощуванні ячменю ярого. Вісник наукових досліджень аграрної академії. Ужгород, 2020. №2. С. 101–108.

17. Дмитренко С.Г. Використання комплексних добрив у вирощуванні зернових культур. Наукові праці Уманського аграрного університету. Умань, 2020. №9. С. 101–108.

18. Дяченко С.О. Використання стимуляторів росту у вирощуванні зернових культур. Прогресивне агровиробництво. Харків, 2020. №4. С. 49–57

19. Економіка виробництва зерна (з основами організації і технології виробництва): монографія / [В.І. Бойко, Є.М. Лебідь, В.С. Рибка та ін.]; за ред. В.І. Бойка. К.: ННЦ ІАЕ, 2008. 400 с.

20. Ігнатенко Р.М. Інноваційні технології вирощування зернових культур. Збірник наукових праць аграрного університету. Київ, 2019. №1. С. 55–62.

21. Кравчук Л.І. Ефективність різних способів основного обробітку ґрунту у вирощуванні ячменю ярого. Вісник аграрної науки. Київ, 2021. №3. С. 15–23.

22. Кудряшов Р.М. Особливості застосування мінеральних добрив у виробництві зернових культур. Наукові праці Вінницького національного аграрного університету. Вінниця, 2019. №4. С. 80–88.

23. Кулик В.В. Вплив обробітку ґрунту на врожайність зернових культур. Аграрний огляд. Дніпро, 2019. №7. С. 25–32.
24. Кулик І. О. Оптимізація агротехнічних заходів вирощування вівса і ячменю ярого в Північному Степу України : дис. канд. с.-г. наук : 06.01.09 / ДУ ІЗК НААН. Дніпропетровськ, 2014. 218 с.
25. Литвиненко І.М., Бондаренко М.В. Продуктивність ячменю ярого при різних способах обробітку ґрунту. Вісник Харківського національного аграрного університету. Харків, 2020. №3. С. 102–109.
26. Малиш А.С., Коломієць В.В. Технології мінімального обробітку ґрунту для ячменю ярого. Прогресивне аграрне виробництво. Кропивницький, 2018. №3. С. 77–85.
27. Марчук О.Г. Роль основного обробітку ґрунту у підвищенні врожайності ячменю. Науковий вісник аграрного університету. Херсон, 2020. №8. С. 33–40.
28. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні / за ред. С. О. Ткачика. Київ: ТОВ Нілан–ЛТД, 2014. 82 с.
29. Мірошніченко І.О. Вплив азотних добрив на врожайність ячменю. Журнал агрономії. Одеса, 2021. №3. С. 58–65.
30. Нікітченко Л.С., Голуб І.М. Стратегії оптимального удобрення ячменю в умовах Полісся. Агроекологічний журнал. Чернігів, 2021. №5. С. 120–128.
31. Пабат І. А. Попередники, добрива і обробіток ґрунту під ячмінь ярий у Степу. Вісник аграрної науки, 2002. Вип. №4. С. 17–21.
32. Павленко О.В. Використання рідких органічних добрив для підвищення врожайності ячменю. Вісник аграрної науки. Київ, 2020. №6. С. 111–118.
33. Петренко О.В., Іванов М.С. Вплив добрив на врожайність ячменю на чорноземних ґрунтах. Агрохімія і ґрунтознавство. Харків, 2020. №5. С. 25–30.

34. Поелементні нормативи затрат на виконання технологічних операцій при вирощуванні та збиранні зернових культур в зоні Степу України і методичні рекомендації по їх розробці та застосуванню : нормативне наук.-практ. видання / [В. С. Рибка, А. В. Черенков, М. С. Шевченко та ін.]. Дніпропетровськ : Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2012. 172 с.

35. Романенко І.В. Вплив обробітку ґрунту на структуру посівів ячменю ярого. Агрономія сьогодні. Полтава, 2021. №7. С. 14–22.

36. Сидоренко В.М. Основи технології вирощування зернових культур. Підручник. Київ, 2018. 320 с.

37. Скидан В. О. Реакція нових сортів ячменю ярого на систему удобрення та способи основного обробітку ґрунту. Селекція і насінництво. Харків, 2012. Вип. 98. С. 257–263.

38. Соколенко Ю.О., Бойко М.М. Вплив інтенсивного удобрення на врожайність ячменю ярого. Аграрний журнал. Львів, 2019. №12. С. 13–21.

39. Тимченко П.В., Остапчук І.І. Інноваційні методи обробітку ґрунту для ячменю. Збірник праць агроекологічної науки. Черкаси, 2021. №8. С. 35–42.

40. Тищенко В.П. Ефективність глибокого рихлення ґрунту у вирощуванні зернових культур. Аграрний журнал. Кіровоград, 2018. №6. С. 67–75.

41. Ткаченко І.В. Комплексне удобрення ґрунту для підвищення врожайності ячменю. Науковий вісник Хмельницького аграрного університету. Хмельницький, 2021. №6. С. 87–94.

42. Цюлорик О.І. Біологічна активність ґрунту короткоротаційної сівозміни за максимального насичення соняшником /О.І. Цюлорик, С.М. Шевченко, Н.В. Гончар, О.М. Шевченко, К.А. Деревенець-Шевченко, Н.В. Швець // Науково–технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН, 2021, 174.

43. Черненко Н.М., Орлов В.В. Ефективність застосування компостів на чорноземах. Аграрні дослідження. Одеса, 2021. №2. С. 27–35.
44. Шевченко М.С. Вплив основної обробки ґрунту і мінеральних добрив на врожай пшениці озимої в умовах чекових зрошувальних систем / М.С. Шевченко, С.М. Шевченко, А.В. Полєнок // Бюлетень Інституту зернового господарства НААН. – Дніпропетровськ, 2011. – №40. – С. 81–85.
45. Шевченко С.М. Система інноваційних методів контролювання забур'яненості в степовому землеробстві *Иновационные подходы к развитию сельского хозяйства : монография* / [авт.кол. : Винокуров И.Н., Горшкова Л.М., Шевченко С.М. и др.]. Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2015 – 114 с.
46. Шевчук П.П., Лазаренко О.М. Особливості удобрення ячменю ярого в умовах степової зони. Аграрні дослідження. Запоріжжя, 2018. №9. С. 96–103.
47. Anderson T. Soil health and barley growth. *European Journal of Soil Science*. Paris, 2018. Vol. 3. P. 88–95.
48. Brown R. Organic and mineral fertilization in barley cultivation. *International Journal of Agronomy and Crop Science*. Sydney, 2020. Vol. 13. P. 217–224.
49. Da Silva P., Costa M. Soil management practices and their effect on cereal crops. *Brazilian Journal of Agriculture*. São Paulo, 2021. Vol. 9. P. 109–116.
50. García M., Pérez L. Fertilizer application and its effect on barley productivity in dry climates. *Spanish Journal of Agronomy*. Madrid, 2021. Vol. 15. P. 102–110.
51. Gonzalez H. Sustainable tillage methods for cereal crops. *South American Agronomy Review*. Buenos Aires, 2018. Vol. 4. P. 72–80.
52. Jackson E. Nutrient management for barley yield optimization. *Journal of Agricultural Research*. Ottawa, 2019. Vol. 15. P. 190–197.
53. Johnson D. Soil tillage and its impact on barley yield. *Soil Science Research*. New York, 2020. Vol. 5. P. 78–85.
54. Kraus S. Influence of climate on barley yield in northern Europe. *Scandinavian Agricultural Journal*. Stockholm, 2020. Vol. 6. P. 61–68.

55. Lee J., Choi S. Effects of fertilization on barley under drought conditions. *Asian Agronomy Journal*. Seoul, 2019. Vol. 3. P. 83–91.
56. Martin G. Tillage practices for cereal crops in the Mediterranean region. *Journal of Mediterranean Agriculture*. Rome, 2019. Vol. 11. P. 99–106.
57. Müller K. The influence of soil treatment methods on spring barley yield. *Agricultural Studies*. Berlin, 2018. Vol. 7. P. 49–56.
58. Rossi F., Bianchi L. The impact of fertilization techniques on barley yield. *Italian Journal of Crop Science*. Milan, 2020. Vol. 8. P. 55–62.
59. Singh A., Patel M. Barley production under different soil conditions. *Indian Journal of Agronomy*. New Delhi, 2021. Vol. 18. P. 45–53.
60. Smith J., Jones A. Effect of nitrogen fertilizers on barley production. *Journal of Crop Science*. London, 2019. Vol. 12. P. 233–240.
61. Tsyliuryk O.I., Shevchenko, S.M., Shevchenko, O.M., Shvec, N.V., Nikulin, V.O., Ostapchuk, Ya.V. (2017). Effect of the soil cultivation and fertilization on the abundance and species diversity of weeds in corn farmed ecosystems. *Ukrainian Journal of Ecology*, 7(3), 154–159.
62. Zhang L., Li Y. Role of organic fertilizers in sustainable barley farming. *Chinese Journal of Agricultural Research*. Beijing, 2021. Vol. 9. P. 37–44.