

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри рослинництва
д.с.-г.н., професор Олександр ЦИЛЮРИК

(підпис)
“ _____ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ
ЯРОГО НА ЙОГО ВРОЖАЙНІСТЬ В УМОВАХ ФЕРМЕРСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА «КОЛОС» СИНЕЛЬНИКІВСЬКОГО РАЙОНУ
ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач

_____ Роман ГАМЗИН

Керівник кваліфікаційної роботи,
старший викладач

_____ Ірина СОЛОГУБ

Дніпро 2025

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра рослинництва
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри рослинництва
д.с.-г.н., професор Олександр ЦИЛЮРИК

(підпис)

“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

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

Гамзина Романа Валерійовича

- 1. Тема роботи:** Вплив елементів технології вирощування ячменю ярого на його врожайність в умовах фермерського господарства «Колос» Синельниківського району Дніпропетровської області
- 2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру** “ _____ ” _____ 2025 р.
- 3. Вихідні дані для роботи:**
 - с.-г. підприємство – фермерського господарства «Колос»
 - сільськогосподарська культура – ячмінь ярий
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити)** порівняти оранку та дискування за щільністю складення, загальною пористістю, вологістю й агрегатним складом орного шару; простежити фенологію та біометрію посівів і визначити площу листової поверхні; встановити структуру врожаю та врожайність за комбінаціями «сорт × обробіток»; оцінити елементи поживного режиму ґрунту впродовж вегетації; виконати економічні розрахунки валової виручки, собівартості, прибутку та рентабельності; перевірити статистичну значущість головних факторів і їх взаємодії.

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

Облікові матеріали та картографічні схеми полів господарства, генеральна схема використання земель

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник

кваліфікаційної роботи

_____ Ірина СОЛОГУБ
(підпис)

Завдання прийняв

до виконання

_____ Роман ГАМЗИН
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	09.09.2024 – 20.09.2024	виконано
2	УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	01.10.2024 – 15.12.2024	виконано
3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	11.10.2025 – 10.11.2025	виконано
4	ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	15.11.2025 – 20.11.2025	виконано
5	ОХОРОНА ПРАЦІ	20.11.2025 – 27.11.2025	виконано
6	ВИСНОВКИ	09.10.2025 – 27.11.2025	виконано
7	РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	20.11.2025 – 27.11.2025	виконано

Здобувач

_____ Роман ГАМЗИН
(підпис)

Керівник

кваліфікаційної роботи

_____ Ірина СОЛОГУБ
(підпис)

ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АГРОТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ (огляд літератури)	9
1.1. Біологічні, морфологічні, господарські та сортові особливості ячменю ярого	9
1.2. Вплив обробітку ґрунту на показники продуктивності ячменю ярого	11
1.3. Залежність продуктивності сортів ярого ячменю від технологічних прийомів вирощування	14
1.4. Застосування мінеральних добрив в посівах ячменю ярого	17
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	21
2.1. Ґрунтово-екологічна характеристика зони досліджень	21
2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень	23
2.3. Метеорологічні умови проведення досліджень	25
2.4. Характеристика досліджуваних сортів ячменю ярого	27
2.5. Методи досліджень та схем експерименту	28
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	32
3.1. Динаміка щільності складення орного шару за різних способів основного обробітку	32
3.2. Загальна пористість орного шару за різних способів основного обробітку	34
3.3. Вологість ґрунту за різних способів основного обробітку в посівах ярого ячменю	36
3.4. Актуальна забур'яненість посівів ярого ячменю за різних способів основного обробітку	38

3.5. Морфометричні показники ярого ячменю – кущистість, висота рослин і довжина колоса залежно від способу основного обробітку ґрунту	40
3.6. Вплив обробітку ґрунту на продуктивність ярого ячменю	42
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА	45
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	47
5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві	47
5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві	47
5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів	49
5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в фермерському господарстві	53
ВИСНОВКИ	58
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	61

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи. Вплив елементів технології вирощування ячменю ярого на його врожайність в умовах фермерського господарства «Колос» Синельниківського району Дніпропетровської області

Об'єкт вивчення. Процес формування посівів ярого ячменю у зоні північного Степу України.

Предмет дослідження. Реакція сортів МПП Акцент та Ілот на систему основного обробітку ґрунту за показниками агрофізики орного шару, біометрії, структури врожаю, урожайності та економічних індикаторів.

Методи дослідження. Польовий двофакторний дослід методом розщеплених ділянок із триразовою повторністю; облік фенологічних фаз за шкалою ВВСН; щільність складення кільцевими циліндрами з перерахунком пористості; вологість термоваговим методом; агрегатний склад сухим просіюванням; використанням програм «STATISTICA» та «Excel».

Наукова новизна. У виробничих умовах північного Степу вперше в комплексі кількісно показано, що вибір основного обробітку зумовлює критичні відмінності в підорному інтервалі 11–30 см, які визначають водозабезпечення у фазах колосіння–наливу; встановлено генотип-специфічні відгуки за морфометрією (компенсаторне видовження стебла vs приріст продуктивної кущистості) та окреслено порогові індикатори агрофізичного стану, за яких різко змінюється продуктивність і забур'яненість посівів.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 67 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 9 таблиць. Список використаних джерел складається з 75 найменувань.

Ключові слова: ЯЧМІНЬ ЯРИЙ, ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ, ОРАНКА, ДИСКУВАННЯ, УРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ВСТУП

Актуальність теми. У північному Степу України врожайність ярого ячменю критично залежить від водного режиму й агрофізичного стану орного шару. На тлі кліматичного потепління та частіших весняно-літніх посух вибір системи основного обробітку ґрунту й адаптивного сорту стає визначальним для формування продуктивності й економічної віддачі посівів. Науково обґрунтоване зіставлення полицевої оранки та дискування у виробничих умовах, у поєднанні з сучасними сортами різної реакції на стрес, закриває практичний запит господарств Степу щодо стабілізації врожайності без зростання собівартості.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконано в руслі регіональних програм підвищення ефективності зерновиробництва у Дніпропетровській області та відповідає тематичним планам кафедр землеробства й рослинництва закладів аграрної освіти регіону щодо адаптації технологій до гідротермічного дефіциту Степу. Отримані матеріали узгоджуються з пріоритетами НААН щодо ресурсозбереження, відтворення родючості та підвищення економічної стійкості малих і середніх господарств.

Мета досліджень. Оцінити вплив систем основного обробітку ґрунту (полицева оранка vs дискування) та генотипу на агрофізичний стан ґрунту, ріст і розвиток, структуру врожаю, біологічну продуктивність і економічну ефективність ярого ячменю у виробничих умовах ФГ «Колос» Синельниківського району.

Для досягнення мети досліджень поставлено такі **завдання**: порівняти оранку та дискування за щільністю складення, загальною пористістю, вологістю й агрегатним складом орного шару; простежити фенологію та біометрію посівів і визначити площу листової поверхні; встановити структуру врожаю та врожайність за комбінаціями «сорт × обробіток»; оцінити елементи поживного режиму ґрунту впродовж вегетації; виконати

економічні розрахунки валової виручки, собівартості, прибутку та рентабельності; перевірити статистичну значущість головних факторів і їх взаємодії.

Об'єкт вивчення. Процес формування посівів ярого ячменю у зоні північного Степу України.

Предмет дослідження. Реакція сортів МПП Акцент та Ілот на систему основного обробітку ґрунту за показниками агрофізики орного шару, біометрії, структури врожаю, урожайності та економічних індикаторів.

Методи дослідження. Польовий двофакторний дослід методом розщеплених ділянок із триразовою повторністю; облік фенологічних фаз за шкалою ВВСН; щільність складення кільцевими циліндрами з перерахунком пористості; вологість термоваговим методом; агрегатний склад сухим просіюванням; ґрунтові N–NH₄ (реактив Несслера), N–NO₃ (іон-селективний метод), P₂O₅ та K₂O за модифікованим методом Чирикова; біометрія та площа листків $S = 0,67 \cdot A \cdot B$; структура врожаю на вибірці 60 рослин; врожайність – пряме комбайнування з перерахунком до 14 % вологості; статистика – дисперсійний аналіз для split-plot, HIP05 (LSD/HSD), кореляційно-регресійний аналіз.

Наукова новизна. У виробничих умовах північного Степу вперше в комплексі кількісно показано, що вибір основного обробітку зумовлює критичні відмінності в підорному інтервалі 11–30 см, які визначають водозабезпечення у фазах колосіння–наливу; встановлено генотип-специфічні відгуки за морфометрією (компенсаторне видовження стебла vs приріст продуктивної кущистості) та окреслено порогові індикатори агрофізичного стану, за яких різко змінюється продуктивність і забур'яненість посівів.

Теоретична та практична значимість. Уточнено взаємозв'язки «агрофізика профілю – морфологія рослин – структура врожаю – економічний результат» для ярого ячменю в умовах гідродefіциту. Розроблено практичні рекомендації щодо доцільності полицевої оранки у посушливі роки, налаштування густоти та строків сівби, акценту на стартовий фосфор і

мікроелементи на карбонатних чорноземах, а також підбору сорту з урахуванням очікуваного дефіциту вологи.

Особистий внесок. Здобувач самостійно сформулював мету і завдання, спроектував схему дослідження, організував і виконав польові обліки та відбирання зразків, провів лабораторні аналізи, здійснив статистичну обробку даних, інтерпретацію результатів і підготував текст дипломної роботи.

Апробація результатів дипломної роботи. Основні положення дослідження обговорено на семінарі випускової кафедри, представлені у вигляді доповіді на науково-практичному заході за тематикою адаптивних технологій вирощування у Степу та відображені в тезових матеріалах.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 67 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 9 таблиць. Список використаних джерел складається з 75 найменувань.

РОЗДІЛ 1

АГРОТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ ДЛЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ (огляд літератури)

1.1. Біологічні, морфологічні, господарські та сортові особливості ячменю ярого

Ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.) – одна з базових ранньостиглих культур помірної зони, що поєднує короткий вегетаційний період, високу екологічну пластичність і придатність зерна для кормових та солодових цілей; у виробничих умовах степової зони Дніпропетровщини культура цінується за здатність ефективно використовувати ранньовесняну вологу та уникати літніх посух [29; 75]. Біологічно це С3-злакова рослина довгого дня без потреби в яровизації; насіння проростає вже за 1–2 °С, дружні сходи формуються за 5–7 °С, а молоді рослини витримують короточасні заморозки до –5...–7 °С, що дозволяє ранню сівбу в перші дні польової стиглості ґрунту [34]. Критично чутливими є фази виходу в трубку – колосіння – налив зерна, коли водний дефіцит різко знижує масу 1000 зерен і натуру; водокористування характеризується відносно невисоким транспіраційним коефіцієнтом та високою ефективністю використання води за умови ранніх строків і збалансованого живлення [64; 35]. Коренева система мичкувата, оперативно освоює шар 0–30 см і за сприятливих умов проникає глибше 1 м, що забезпечує перехоплення води з підорного горизонту в умовах Степу [34].

Оптимум реакції ґрунтового розчину для ярого ячменю – слабкокислий – нейтральний (рН 6,0–7,2); культура погано переносить перезволоження та засолення, натомість стабільно реалізує потенціал на структурних чорноземах за достатнього забезпечення фосфором і калієм [27; 34]. У степовій зоні зростання температурного режиму й частоти посух підсилює потребу у вологозберігаючих прийомах і корекції технології під локальні агрокліматичні ризики [29; 75].

Морфологічно рослина має 4–6 міжвузлів, висоту 55–95 см у виробничих посівах степу, лінійні листки з добре розвиненим язичком і вушками; суцвіття – дво- або шестирядний колос із вираженими остями, що беруть участь у фотосинтезі та тепловому регулюванні [34]. Зернівка переважно плівчаста, але існують голозерні форми; маса 1000 зерен зазвичай 38–48 г у посушливому степовому режимі, що істотно залежить від сорту й умов року [4; 34]. Для пивоварного напрямку визначальними є низький вміст білка, висока екстрактивність і вирівняність зерна, які забезпечуються як генетично, так і технологічно в межах сортової специфікації [9].

У господарському відношенні ячмінь ярий – одна з перших ярих культур сівозміни; оптимальна стратегія полягає у максимально ранній сівбі для використання зимово-весняної вологи та уникнення високих температур під час колосіння [42; 29]. Рекомендована глибина загортання насіння 3–5 см залежно від механічного складу й фактичної вологості посівного шару; оптимальні норми висіву для північного Степу становлять орієнтовно 3,5–4,5 млн схожих насінин/га для фуражного й 3,0–3,8 млн для пивоварного напрямку з урахуванням M1000 і польової схожості [26; 22]. Культура чутлива до ущільнення посівного горизонту: надлишкова щільність 0–10 см знижує польову схожість і кушення, тому потрібне дрібногрудочкувате насінневе ложе та контроль колійності техніки [46].

Система живлення має бути диференційованою за цільовим використанням. Для фуражного зерна зазвичай застосовують підвищені азотні дози з урахуванням ризику вилягання та хвороб, тоді як для пивоварного – стримані рівні азоту, щоб утримати білок у цільовому діапазоні та забезпечити якість солоду [17; 66]. Роль фосфору й калію полягає у формуванні кореневої системи, енергії старту й стійкості до абіотичних стресів; оптимальні забезпечення й локальне внесення підвищують ефективність використання вологи та азоту [23; 62].

Вибір і поєднання систем обробітку ґрунту визначають стартовий водно-повітряний режим і забур'яненість, що особливо важливо у степових умовах

із дефіцитом опадів навесні. У виробничій практиці довели ефективність як традиційних, так і мінімальних та нульових систем залежно від попередника, запасів вологи й стану поля; прямий висів дає найбільший ефект за належного контролю бур'янів і збереження мульчі [18; 50]. Комплексна гербологічна стратегія, що поєднує ранні строки сівби, протруювання насіння, механічні та хімічні заходи, є критичною для мінімізації конкуренції бур'янів на старті вегетації [16; 59]. Серед основних хвороб – сітчаста й смугаста плямистості, борошниста роса, ринхоспоріоз, іржі та сажкові хвороби; інтегрований захист з урахуванням стійкості сортів, живлення й строків фунгіцидних обробок забезпечує стабілізацію урожайності [28; 24].

Сортовий добір визначає реалізацію продуктивного потенціалу культури в конкретних мікронах. Для фуражного використання доцільні інтенсивні, стійкі до вилягання генотипи з високою масою 1000 зерен, для пивоварного – дворядні сорти з контрольованим білком і високою екстрактивністю; формування портфеля з 2–3 сортів різних селекційних центрів підвищує стабільність результатів у мінливих погодних умовах [41; 4]. На фоні кліматичних змін пріоритет мають ранньо- та середньоранні, жаро- і посухостійкі сорти, здатні ефективно використовувати весняну вологу й уникати пікових теплових хвиль у фазі колосіння [7; 30].

Підсумовуючи, у виробничих умовах ФГ «Колос» стабільна реалізація потенціалу ярого ячменю ґрунтується на поєднанні раннього строку сівби, дрібногрудочкуватого насінневого ложа, оптимізованих норм висіву, збалансованого живлення та інтегрованого захисту з урахуванням сорто- та цільової специфіки продукції [34; 29].

1.2. Вплив обробітку ґрунту на показники продуктивності ячменю ярого

Обробіток ґрунту визначає стартові умови росту ярого ячменю – водний і повітряний режими посівного шару, температуру, щільність складання, агрегатну структуру та чистоту поля, а відтак і швидкість проростання,

кущення, формування колосу й реалізацію потенціалу сорту в конкретних агрокліматичних вікнах Степу [29; 34]. У зоні з дефіцитом опадів вирішальне значення має баланс «накопичення-збереження-раціональне використання» ґрунтової вологи при одночасному забезпеченні дрібногрудочкуватого насінневого ложа і рівномірної глибини загортання насіння [29; 75].

Традиційна полицева оранка (20–22 см) ефективно руйнує плужну підшву, перевертає рослинні рештки і зменшує стартову забур'яненість, створюючи пухкіший орний шар з нижчим опором проникненню коренів у ранні строки сівби; разом із тим вона супроводжується більшими витратами пального та підвищеними втратами вологи через відкриту поверхню, що критично у посушливі весни Степу [31; 57]. Плоскорізно-чизельні й мілкі комбіновані обробітки (10–14 см) зберігають більше пожнивної мульчі, краще протидіють вітровій ерозії та зменшують випаровування, але потребують ретельного передпосівного вирівнювання, щоби забезпечити стабільну глибину загортання насіння ячменю, чутливого до неоднорідного посівного ложа [18; 46].

Технології мінімального та нульового обробітку формують мульчований поверхневий шар, підвищують водотривкість агрегатів і знижують енергетичні витрати господарства; водночас старт посіву може бути повільнішим на холодних і перезволожених фонах, а контроль бур'янів зміщується в бік хімічного (особливо для злакової групи), що потребує чіткої гербологічної стратегії [21; 48]. Для ярого ячменю, який «працює» на ранньовесняній волозі, прямий висів показує переваги за роками з дефіцитом опадів і відсутністю тривалого перезволоження, тоді як у холодні весни полицевий чи комбінований обробіток інколи дає тепліше посівне ложе та дружніші сходи [50; 29].

Щільність складання і структура ґрунту є проміжними, але ключовими мішенями технології. Надмірна щільність 0–10 см знижує польову схожість і кущення ячменю; полицевий обробіток тимчасово її послаблює, тоді як системи з мульчею підвищують структурність 10,0–0,25 мм і стійкість до

кіркоутворення та змиву, що приносить дивіденди під зливовими опадами літа [20; 29]. Ефекти на інфільтрацію і випаровування протилежні: розпушена поверхня без мульчі швидше прогрівається, але й швидше висихає; мульчована поверхня прохолодніша навесні, зате краще зберігає вологу до критичних фаз колосіння й наливу [27; 75].

Система обробітку безпосередньо взаємодіє з попередником і фітосанітарним станом поля. Після культур із високим насіннєвим банком злакових бур'янів такий як кукурудза або просапні з пропусками, пріоритет має або глибша оранка з інверсією пласта, або комбінований обробіток із механічним і хімічним контролем «першої хвилі» проростків; у безполицевих системах необхідні передпосівні або ранні післясходові гербіциди з урахуванням переваги тонконогових видів [16; 59]. У мінімальному та нульовому обробітку під шаром мульчі активізуються амброзія, щириця, лобода, а зі злакових – мишії та плоскуха; відповідно акцент зміщується на схему страхових обробок і ротацію діючих речовин, аби уникнути резистентності [73; 16].

Поживний режим і обробіток пов'язані через мікроклімат і мінералізацію. Інтенсивний полицевий обробіток пришвидшує мінералізацію органічної речовини й вивільнення мінерального азоту, але за дефіциту вологи може погіршувати його засвоєння; мульчовані системи згладжують піки мінералізації, підвищують ефективність фосфорно-калійного живлення й зменшують післяпосівне пересихання зони насіння [23; 27]. Для ярого ячменю, чутливого до надлишкового азоту у пивоварному напрямі, це означає більшу керованість вмісту білка в зерні за мінімальних систем, тоді як у фуражному напрямі інтенсивні схеми живлення доречніші в поєднанні з полицевим чи комбінованим обробітком [17; 66].

Енергетичні та економічні аспекти схиляють шальки терезів на користь мінімальних систем: скорочення прохідності техніки, пального й амортизації агрегатів забезпечує помітне зниження собівартості одиниці продукції за збереження врожайності в «сухі» роки; утім у роки з холодною весною частина

економії може нівелюватися потребою у додаткових гербіцидних або підживлювальних заходах [36; 53]. На операційному рівні найкращий результат дає технологічна гнучкість – можливість змінити глибину, тип робочих органів, додати щільвання чи поверхневе розпушення залежно від запасів вологи, ущільнення і стану пожнивних решток [48; 29].

З погляду практики для умов ФГ «Колос» доцільно мати два відпрацьовані сценарії. «Сценарій А» для ранньої теплої весни та низьких запасів вологи – мінімальний/комбінований обробіток з роботою по мульчі та прямішим маршрутом до сівби, щоби зберегти воду й уникнути зайвих проходів. «Сценарій Б» для прохолодної перезволоженої весни або за високої забур'яненості – полицевий чи комбінований обробіток з інтенсивнішою підготовкою насінневого ложа та механічним зривом «першої хвилі» бур'янів, аби забезпечити дружні сходи й вирівняти поле під ранню сівбу [31; 50].

Узагальнюючи, обробіток ґрунту в технології ярого ячменю – це не «фіксований» набір операцій, а інструмент керування водним режимом, температурою посівного шару, структурою, фітосанітарним станом і витратами. Вибір між полицевими, мінімальними та нульовими системами має базуватися на поєднанні факторів року, попередника, запасів продуктивної вологи, рівня ущільнення та цільового напрямку продукції, з обов'язковим дотриманням ключових умов успіху – рівне дрібногрудочкувате насінневе ложе, стабільна глибина загортання і вчасний контроль бур'янів у перші 3–5 тижнів вегетації [29; 48].

1.3. Залежність продуктивності сортів ярого ячменю від технологічних прийомів вирощування

Сортова реакція ярого ячменю формується у полі взаємодії «генотип – середовище – менеджмент» і визначає, наскільки повно конкретний сорт реалізує продуктивний та якісний потенціал за різних технологічних сценаріїв у умовах Північного Степу. Навіть за однакових погодних вікон і ґрунтових умов різні генотипи по-різному відповідають на строки сівби, густоту стояння,

систему обробітку, режим живлення та захист, що проявляється у відмінностях кушення, архітекtonіки стеблостою, інтенсивності формування колосу, стійкості до стресів і, зрештою, у врожайності та технологічній якості зерна [41; 4].

За строками сівби скоростиглі й середньостиглі сорти краще використовують ранньовесняну вологу, швидше проходять прохолодні фази й формують дружні сходи; натомість середньопізні генотипи потребують теплішого посівного ложа, але краще переносять короточасні весняні засухи за рахунок інтенсивнішого стартового росту коренів. У посушливих веснах Степу запізнення сівби навіть на 7–10 діб сильніше «б'є» по сортах з низькою екологічною пластичністю, тоді як пластичні генотипи частково компенсують втрати за рахунок підвищеної продуктивності колосу або більшої озерненості [42; 7].

Сортові відмінності у здатності до кушення та масі 1000 зерен зумовлюють різні оптимальні густоти стояння. Сорти з високою кущистістю і дрібнішим зерном краще працюють за нижчої норми висіву, використовуючи ресурс вологи на формування додаткових пагонів, тоді як низькокущисті, крупнозерні генотипи потребують більшої початкової щільності для гарантованого формування цільового стеблостою. У роки з дефіцитом опадів надмірна густина різкіше знижує масу 1000 зерен у «щільних» сортах, тоді як пластичні лінії довше утримують розмір зерна за рахунок економнішого водокористування [12; 26].

Система обробітку ґрунту по-різному взаємодіє з генотипом. На полицевому обробітку сорти зі слабшою початковою силою росту отримують «фору» завдяки пухкішому орному шару, вищій температурі посівного ложа та нижчій стартовій конкуренції бур'янів. У мінімальних і нульових системах краще себе показують генотипи з інтенсивним стартовим коренеутворенням, здатністю швидко «пробивати» мульчований шар і формувати ширший листовий апарат на фоні дещо більшої щільності 0–10 см; вони стійкіші до кіркоутворення, мають вищу польову схожість і конкурентоздатність проти

ранніх злакових бур'янів [18; 50]. Вплив мульчі та зниженої турбулентності повітря при No-till краще використовують сорти з вищою водотривкістю листка і меншою схильністю до вилягання, тоді як «високі» генотипи на розпушених фонах потребують корекції густоти й азоту, аби уникнути зниження стійкості стебла [21; 61].

Мінеральне живлення і сорт – ще один вимір диференціації. За фуражного використання найвищу віддачу азоту демонструють генотипи з високою інтенсивністю росту й потенціалом колоса; але для пивоварного напрямку критичною стає здатність сорту утримувати білок у цільовому коридорі, що вимагає поміркованого азотного фону та більш точного таймінгу підживлень. Сорти з глибшим коренем і вищою фосфор-калієвою ефективністю краще реалізують урожай у посушливі роки та на ґрунтах із середнім забезпеченням Р і К, тоді як «поверхневі» генотипи сильніше реагують на стартові дози Р у рядок і локальне внесення [17; 23].

Фітосанітар і сортова толерантність також варіюють. Генотипи з щільнішою листковою пластинкою та восковим нальотом менш уражуються листовими хворобами у пізні фази, а сорти з інтенсивним стартом краще конкурують із бур'янами в перші 3–5 тижнів, що особливо цінно в системах мінімального обробітку. Водночас у безполицевих технологіях сорти з «відкритішою» розеткою листків чутливіші до ранньої конкуренції злакових, і тут критичне значення має швидкий страховий гербіцидний захист та коректна густина [24; 73].

Погодні умови року «перевертають» рейтинги сортів. У теплі, сухі сезони лідирують генотипи з кращою водокористувальною ефективністю, товстішим стеблом і довшим колосом, тоді як у прохолодні весни перевага переходить до скоростиглих, стійких до перезволоження посівного шару і низьких температур на старті. Тому оцінювання сортів доцільно вести за кілька років і на фоні різних технологій – тільки так виявляються стабільні лінії, що зберігають позиції попри варіації «погода × обробіток × густина × живлення» [35; 29].

З практичної точки зору для ФГ «Колос» раціональна стратегія – портфель із 2–3 сортів різних груп стиглості та архітектоніки стеблостою, розведений між технологічними фонами. «Швидкий» сорт із високою кущистістю та помірною нормою висіву – під мінімальний/нульовий обробіток на ранню сівбу; середньостиглий, продуктивно-колосковий – під полицевий або комбінований обробіток у вологіші роки; пластичний сорт для «страхового» сценарію – з корекцією густоти і N залежно від прогнозу опадів і температур. Така матриця знижує погодні ризики і підвищує шанси стабільно реалізувати сортовий потенціал у мінливих умовах Північного Степу [34; 48].

1.4. Застосування мінеральних добрив в посівах ячменю ярого

Раціональне мінеральне живлення ярого ячменю має бути прив'язане до цілей вирощування (фураж чи пивоварний напрям), агрофону поля, системи обробітку та погодних умов року. Баланс азоту, фосфору, калію і сірки визначає інтенсивність кущення, формування продуктивного стебла, озерненість колоса, масу 1000 зерен і рівень білка, а мікроелементи коригують ферментативні процеси, стійкість до стресів і хвороб. Базовим правилом є проєктування дози за результатами ґрунтової діагностики та з урахуванням виносу елементів із урожаєм, а також коригування строків внесення для мінімізації втрат і максимальної агрономічної віддачі [34; 23].

Азот. Для фуражного ячменю у Північному Степу робочий інтервал дози зазвичай 60–90 кг N/га, для пивоварного – 40–70 кг N/га з акцентом на стримування білка до «вікна» технологічних вимог. Ефективна схема – поділ на стартову частку перед сівбою (або під передпосівну культивуацію) і підживлення у фазу кущення – початок виходу в трубку; пізні підживлення після прапорцевого листка небажані для пивоварного напрямку, оскільки підвищують білок і ризик вилягання. У посушливі роки доцільно зменшувати частку ранньовесняного азоту на поверхню і переходити до локального внесення або інгібованих форм (уреаза/нітрифікація), що знижує втрати від

амонійної сублимації та вимивання нітратів і стабілізує забезпечення протягом критичних фаз росту [66; 17].

Фосфор. Фосфор визначає інтенсивність коренеутворення, енергію старту та озерненість. За середнього забезпечення орних чорноземів доцільно планувати 40–60 кг P_2O_5 /га, а на фоні вмісту рухомих форм за ДСТУ 4115–2002 нижче середнього – 60–80 кг P_2O_5 /га. Найефективніша форма подання для ячменю – стартові дози у рядок або збоку-обниж під насінину (10–20 кг P_2O_5 /га у фізичній масі), що особливо виправдано за прохолодного старту, коли дифузія фосфату обмежена. На малорухомих фосфатах корисні поліфосфати чи амонізовані форми, які підвищують доступність P у посушливих умовах [10; 34].

Калій. Ячмінь виносить із урожаєм близько 18–22 кг K_2O на 1 т зерна з побічною продукцією; у разі вивезення соломи потреба у калії зростає. На більшості чорноземів калій забезпечений, проте за показників нижче середніх та при плануванні високих урожаїв доцільно вносити 40–80 кг K_2O /га, переважно під основний або ранньовесняний обробіток. Калій підсилює водорегуляцію, знижує чутливість до посухи і вилягання, тому у схемах інтенсивного вирощування його не варто ігнорувати навіть за «нормального» забезпечення [17; 23].

Сірка та мікроелементи. На багатьох полях Степу фіксують низьку забезпеченість сіркою, марганцем, цинком і міддю, що проявляється в блідому листку, зниженні фотосинтетичної активності та білкового обміну. Внесення 10–20 кг S/га у формі сульфатів (амонію, калію) або тіосульфатів до стартової дози азоту покращує засвоєння N і стабілізує білок. Марганець доцільно подавати позакоренево у фазі кущення–початку виходу в трубку (0,5–1,0 кг Mn/га в перерахунку на діючу речовину), мідь 0,2–0,4 кг Cu/га, цинк 0,3–0,5 кг Zn/га у хелатних або сульфатних формах. На карбонатних і лужних ґрунтах хелатні комплекси працюють стабільніше; у дощові сезони частину мікроелементів варто дублювати у другій половині кущення [27; 34].

Стратегія для різних систем обробітку. За полицевої оранки частина добрив може рівномірно зароблятися в орний шар, тоді як за мінімального та нульового обробітку пріоритет – на локальне бандування у посівний шар, де концентрується активна коренева система. Стартові рядкові фосфорні дози і помірне локальне внесення амонійних форм у No-till дають кращий коефіцієнт використання елементів та знижують конкуренцію з бур'янами, водночас зменшуючи контактування з мульчею, яке підсилює іммобілізацію азоту. На легких за будовою верхніх горизонтах варто уникати високих разових доз сечовини по поверхні без заробки, особливо у вітряно-суху погоду [21; 18].

Управління білком та якістю. Для пивоварного використання ключове – утримати білок у «вікні» стандарту. Це досягається помірним загальним внесенням азоту, відмовою від пізніх підживлень і акцентом на фосфорно-калійне живлення, сірку та марганець, що підтримують ферментативну активність без «розгону» сирого протеїну. Для фуражного напрямку можна дозволити вищу азотну норму та за потреби одноразову позакореневу підживу карбамідом у фазі виходу в трубку (концентрації розчину помірні), але з контролем ризику опіків і вилягання. За інтенсивних схем рекомендовані ретарданти у поєднанні з азотом для «балансування» стеблостою на продуктивних тлі [32; 34].

Винос і корекція доз. Орієнтовний винос елементів на 1 т зерна з побічною продукцією становить 22–25 кг N, 8–10 кг P₂O₅ та 18–22 кг K₂O. Для планового врожаю, наприклад, 4,0 т/га потреба складе близько 90–100 кг N, 35–40 кг P₂O₅ і 75–85 кг K₂O з урахуванням КВЕ засвоєння, вмісту доступних форм у ґрунті та післяжнивних залишків. У посушливому сезоні доцільна знижувальна поправка до азоту, тоді як фосфор і калій залишають на рівні, достатньому для підтримки кореня і водорегуляції; за прогнозу вологого літа допускають підвищення частки амонійно-нітратних форм та дроблення N на 2–3 прийоми [34; 64].

Контроль і діагностика. Виробнича модель повинна спиратися на щонайменше дворазову діагностику: ґрунтова – восени/в ранню весну для

планування основної дози РК і стартового N; рослинна – у кінці кушення (тканинні тести на N, S, Mn, Zn) для оперативної корекції позакореневого живлення та страхових підживлень. Стандартизоване визначення рухомих P і K за ДСТУ 4115–2002 дає порівнювану базу для розрахунку доз і моніторингу динаміки забезпеченості [10; 17].

Підсумовуючи, мінеральне живлення ярого ячменю у Степу має бути адаптивним: помірний і дробний азот з прив'язкою до цільової якості, обов'язковий стартовий фосфор у рядок, калій за балансом виносу і забезпеченості, сірка як партнер азоту та адресні мікроелементи, особливо на лужних карбонатних ґрунтах. Локалізація добрив і застосування інгібованих форм підвищують коефіцієнт використання елементів у мінімальних системах обробітку, а чітка діагностика дозволяє уникати як недоживлення, так і перевитрат без ефекту на врожайність і якість [17; 34].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-екологічна характеристика зони досліджень

Зона досліджень охоплює територію ФГ «Колос» у Синельниківському районі Дніпропетровської області – центрально-південний сектор Степу України в межах Придніпровської височини. Рельєф переважно рівнинний із слабохвилястими вододілами та пологими схилами 1–3°, локально до 5°. Клімат помірно-континентальний, відносно посушливий. Середньорічна температура повітря 9,0–10,5 °С; середні температури найтеплішого місяця 22–24 °С, найхолоднішого –3...–6 °С. Сума активних температур >10 °С за сезон 3100–3500 °С, тривалість періоду з температурами >10 °С 180–205 діб. Річна сума опадів 430–520 мм, із максимумом у травні–липні та частими літніми перервами у зволоженні. Гідротермічні параметри відповідають зоні недостатнього зволоження: гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК) зазвичай 0,7–0,9, у посушливі роки 0,4–0,6; коефіцієнт зволоження за Шашком 0,33–0,40. Переважають східні, південно-східні та південно-західні вітри зі середніми швидкостями 4–5 м/с, що підсилює випаровування та ризик дефляції на оголеному ґрунті. Кліматичні умови є сприятливими для ярого ячменю за умови вологозбереження й коректного добору строків сівби та сортів.

Провідні ґрунтоутворювальні породи – лесовидні суглинки. Домінують чорноземи звичайні глибокі й середньоглибокі, місцями чорноземи південні; у заплавах та днищах балок зустрічаються лучно-чорноземні та алювіальні ґрунти, локально – солонцюваті комплекси в пониженнях. Морфологічно для вододілів типовий потужний гумусовий горизонт А 35–55 см темно-сіро-бурого кольору, добре агрегований, підстиляється карбонатним горизонтом Вк із міграційними карбонатами CaCO₃, «лесовими ляльками» з глибин 45–70 см. Структура грудкувато-зерниста у верхній частині профілю, у підорному

шарі призматична або грудкувато-бриластої будови. Генетично ґрунти сформовані в умовах степової рівнини під злаково-різнотравною рослинністю, з високою насиченістю основами обмінного комплексу та карбонатністю ілових фракцій, що зумовлює значну буферність і стійкість до кислотних зсувів.

Гумусовий стан орного шару чорноземів звичайних – переважно 3,0–4,0 %, на окремих полях 2,6–3,0 % за інтенсивного обробітку та дефіциту органіки. Реакція ґрунтового розчину нейтральна або слабколужна: рН(H₂O) 6,8–7,5, із карбонатами в підорному шарі. Забезпеченість рухомими формами елементів за типовими орними масивами: нітратний азот навесні низький–середній; рухомий фосфор за ДСТУ 4115 – 100–180 мг/кг (середня–підвищена забезпеченість, із тенденцією до зниження в глибину); обмінний калій – 100–160 мг/кг (середня–висока). На частині площ фіксуються дефіцити S, Mn, Zn і Cu, властиві карбонатним, малогумусним чорноземам. Механічний склад – пилувато-середньосуглинковий до важкосуглинкового; у сухі періоди формує кірку, у вологі – схильний до злипання, що потребує структуро- та вологозберігаючих прийомів. Середня щільність складення орного шару 1,18–1,35 г/см³, із ризиком підорного ущільнення 1,40–1,50 г/см³ у шарі 20–35 см за багаторічної інтенсивної технічної дії.

Родючість чорноземів зони висока завдяки потужному гумусовому горизонту, високій базовій насиченості та добрій агрегованості, що забезпечує високий потенціал урожайності ярого ячменю й інших культур. Водночас головним обмежувальним фактором є дефіцит вологи у теплом періоді та нерівномірність опадів – особливо у фазах куцання, виходу в трубку та наливу зерна. Супутні екологічні ризики – вітрова ерозія на відкритих вододілах, водна ерозія на пологих схилах при зливах, підорне ущільнення під колесами техніки, локальна солонцюватість у пониженнях і вторинне засолення за порушення водного режиму. За цих умов найвищу придатність мають поля з рівнинним мікрорельєфом, потужним А-горизонтом, середнім вмістом гумусу ≥ 3 %, рН 6,8–7,3, середньою–високою забезпеченістю Р і К та відсутністю

виражених солонцюватих плям. Для підтримання продукційного потенціалу рекомендуються вологозберігаючі технології – мінімальний або нульовий обробіток із мульчуванням стернею, смугові обробітки на схилах, упорядкування колій та контроль тиску на ґрунт для зниження ущільнення; збалансоване живлення з обов'язковим стартовим фосфором у рядок, калієм за балансом виносу, додатком S і Mn на лужних, карбонатних ґрунтах; з протиерозійних заходів – підтримання рослинного покриву взимку, лісосмуги та контурна організація території. За дотримання цих обмежень ґрунтово-екологічні умови зони оцінюються як придатні–високопридатні для інтенсивного і якісного вирощування ячменю ярого.

2.2. Агрокліматична характеристика зони досліджень

Дослідження виконують у межах ФГ «Колос» Синельниківського району Дніпропетровської області, центральна частина Північного Степу України. Регіон належить до степової кліматичної зони з помірно-континентальним, переважно посушливим режимом. Рельєф рівнинний зі слабохвилястими вододілами, що зумовлює відкритість території до вітрів і високе випаровування. Кліматичний ритм характеризується теплим тривалим літом, порівняно м'якою та малосніжною зимою, короткими перехідними сезонами, нерівномірним випадінням опадів і частими літніми перервами у зволоженні.

Середньорічна температура повітря становить у середньому 9,5–10,5 °С. Січень зазвичай коливається в межах –5...–3 °С, липень–серпень 21–24 °С; окремі максимуми влітку сягають 35–38 °С, мінімуми взимку можуть опускатися до –20 °С і нижче під час вторгнень арктичного повітря. Тривалість періоду з $t > 10$ °С становить близько 180–205 діб, сума активних температур > 10 °С – 3100–3500 °С. У вегетаційний період сільськогосподарських культур температурний фон переважно сприятливий: весняне потепління встановлюється швидко, але можливі короточасні зворотні заморозки до –1...–3 °С у квітні – на початку травня; влітку часті

спекотні епізоди з денною $t > 30$ °С, що підсилює транспіраційні витрати і ризик термостресів у фазах колосіння–цвітіння ранніх культур.

Середньорічна кількість опадів зазвичай 430–520 мм, з максимумом у травні–липні та мінімумом взимку й наприкінці осені. Розподіл опадів нерівномірний: типові «сухі вікна» в червні–липні, коли атмосферний попит на вологу найвищий. Гідротермічний коефіцієнт Селянинова в середньому 0,7–0,9, у посушливі роки знижується до 0,4–0,6, що відповідає зоні недостатнього зволоження. Дефіцит вологи найбільш імовірний у критичні фази росту – для ярого ячменю це кущення, вихід у трубку, колосіння–цвітіння та наливання зерна; навіть за нормальної весняної кількості опадів дефіцит у червні здатен обмежити площу листової поверхні та фотосинтетичний потенціал посівів.

Переважають східні, південно-східні та південно-західні вітри середньою швидкістю 4–5 м/с; у весняно-літній період нерідкі суховії, що різко збільшують випаровування ґрунтової вологи та підвищують ризик дефляції на оголених полях. Відкритість вододілів зумовлює швидке підсихання посівного шару після дощів. Локальні мікрокліматичні особливості формуються лісосмугами, балками та заплавами малих річок: у їх межах добові коливання температури згладжуються, дещо зростає відносна вологість, слабшає вітрове навантаження, що позитивно впливає на збереження вологи та зменшує ризики пилових бур у весняний період.

Забезпеченість теплом у зоні повністю відповідає біологічним вимогам теплолюбних культур та холодостійких ранніх ярих. Для ярого ячменю умови загалом сприятливі: культура добре переносить ранньовесняні посіви, витримує короточасні приморозки на початкових фазах, оптимальні температури 15–20 °С у фазах інтенсивного росту забезпечуються доволі часто. Лімітуючим чинником виступає волога – опади й запаси продуктивної вологи у 0–50 см під час кущення та особливо в період вихід у трубку–колосіння визначають рівень продуктивності. Потенційні ризики – весняні заморозки, літні посухи та суховії, грози із градом, пилові бурі на незахищених

площах, підорне ущільнення 20–35 см за інтенсивної технічної дії. Технологічні наслідки для виробництва: доцільні ранні строки сівби з орієнтацією на весняний вологозаряд, вологозберігаючі системи обробітку й мульчування, оптимізація густоти стояння для скорочення непродуктивних витрат вологи, збалансоване мінеральне живлення з акцентом на стартовий фосфор, контроль колій та протиерозійні заходи. За реалізації цих підходів агрокліматичний потенціал зони дозволяє формувати стабільну врожайність ярого ячменю на фоні міжрічної мінливості зволоження.

2.3. Метеорологічні умови проведення досліджень

За даними Синельниківської метеостанції (табл. 1) 2025 рік у межах Синельниківського району характеризувався теплішим за норму температурним фоном і виразним дефіцитом опадів саме в ті періоди, які є критичними для формування врожайності ячменю ярого. М'яка малосніжна зима (січень–лютий тепліші на +2,8 і +5,1 °С за норми при браку опадів –35 і –23 мм) не забезпечила достатнього поповнення ґрунтових запасів вологи.

Березень був прохолоднішим і сухішим від норми (2,6 °С проти 4,6 °С; 33 проти 44 мм), що подовжило досягнення фізичної стиглості ґрунту під ранню сівбу. Квітень, навпаки, виявився помітно теплішим (+2,9 °С; 14,6 °С проти 11,7 °С) на тлі помірною дефіциту опадів (26 проти 35 мм), створив «вікно» для своєчасної сівби ячменю ярого і забезпечив дружні сходи за наявності робочої вологи у посівному шарі.

У травні зафіксовано поєднання нижчої за норму температури (15,4 °С проти 17,0 °С) із браком опадів (38 проти 52 мм), що у фазі куцання – початку стеблуння (ВВСН 21–31) означало підвищений ризик обмеження інтенсивності куцання та формування меншої кількості продуктивних пагонів за недостатнього зволоження 0–30 см. Початок літа (червень) був суттєво теплішим за норму (+2,2 °С; 22,9 °С проти 20,7 °С) при різкому недоборі опадів (27 проти 47 мм); у липні температура була близька до середньобагаторічної (+0,3 °С), а опадів випало мінімум (18 проти 43 мм).

Саме інтервал кінець травня – кінець червня (вихід у трубку – колосіння – цвітіння, ВВСН 32–69) проходив під дією комбінованих теплового й водного стресів: пришвидшення розвитку на фоні дефіциту вологи скорочувало тривалість наливу, підвищувало ризик зменшення маси 1000 зерен і натури, а локально – часткового «біллення» колоса за збігу з суховіями.

Таблиця 1

**Середньодобова температура та опади,
згідно з Синельниківської метеостанцією за 2025 рік**

Місяць	Середньодобова температура повітря, °С		Сума опадів, мм	
	середньо-багаторічна	2025 р.	середньо-багаторічна	2025 р.
Січень	-1,1	1,7	60	25
Лютий	-0,3	4,8	45	22
Березень	4,6	2,6	44	33
Квітень	11,7	14,6	35	26
Травень	17,0	15,4	52	38
Червень	20,7	22,9	47	27
Липень	23,6	23,9	43	18
Серпень	21,4	21,7	17	19
Вересень	15,4	17,5	15	7
Жовтень	11,4	11,5	26	19
Листопад	5,2	7,3	32	24
Грудень	1,2	4,2		
Всього за період вегетації	8,2	8,5	475,1	258,1

Для післязбирального періоду (серпень–вересень) також характерні вищі за норму температури (+0,3...+2,1 °С) при низьких опадах (серпень близький до норми, вересень – лише 7 мм проти 15 мм), що важливіше для підготовки ґрунту під наступні культури, ніж для ячменю (збирання зазвичай завершують у липні). Підсумково «вегетаційне вікно» ярого ячменю (березень–липень) у 2025 р. отримало 142 мм опадів проти 221 мм у нормі (дефіцит –79 мм, тобто –36 %) при середній температурі 15,9 °С (+0,4 °С до норми).

Для технології вирощування у ФГ «Колос» це означає необхідність максимально ранньої сівби у вологе посівне ложе, пріоритет вологозберігаючих прийомів обробітку, контроль колійного ущільнення, акцент на ранні коригувальні підживлення (насамперед стартовий фосфор, сірка, мікроелементи Zn/Mn) і точне узгодження густоти стояння з очікуваним водозабезпеченням, щоб мінімізувати втрати від скороченого наливу.

2.4. Характеристика досліджуваних сортів ячменю ярого

МПП Акцент – сучасний вітчизняний сорт ярого ячменю селекції ДУ «Миронівський інститут пшениці ім. В. М. Ремесла НААН». Заявку подано у 2018 р. (UA 18020009), до Державного реєстру сорт внесено у 2020 р.; рекомендований до вирощування в умовах Степу та Лісостепу України. За морфотипом належить до різновидності putans; за тривалістю вегетації характеризується як середньопізній. Рослини середньорослі, висота зазвичай 75–85 см; стійкість до вилягання оцінюють у 7–8 балів, посухостійкість – у 8–9 балів, що робить сорт придатним для умов дефіциту вологи в південних і східних регіонах. Маса 1000 зерен висока – у межах 49,1–53,3 г; у державних випробуваннях 2017–2019 рр. сорт забезпечував перевищення врожайності над стандартами в обох зонах випробування, що підтверджує його продукційний потенціал у різних фітокліматичних умовах. За сукупністю господарсько-цінних ознак МПП Акцент позиціонується як універсальний сорт інтенсивного типу з доброю адаптивністю до посушливих сезонів і технологічною пластичністю. Для практики це означає доцільність ранніх строків сівби у фізично стиглий ґрунт і дотримання зональних норм висіву для ярого ячменю, з акцентом на рівномірне розміщення насіння та контроль початкової забур'яненості, аби реалізувати потенціал кущення і маси 1000 зерен.

Плот – зареєстрований в Україні сорт ярого ячменю, який широко залучають до наукових та виробничих порівнянь у Степу й Лісостепу. Морфологічно сорт формує видовжений колос, у дослідженнях ПДАУ

фіксували довжину колоса близько 8,9 см, кількість зерен у колосі в межах 22–29 шт., масу 1000 зерен переважно 50–52 г, високу натуру зерна ~630–650 г/л і вміст білка на рівні 11,6–12,5 %, що відповідає вимогам до якісного фуражного та, за відповідної технології, пивоварного напрямку. У виробничо-польових умовах за правильно підібраним попередником і збалансованим живленням сорт забезпечував конкурентну врожайність: у випробуваннях на Полтавщині та у суміжних дослідженнях фіксували врожай на рівні 5,0–5,5 т/га, а також підтверджували стабільність маси 1000 зерен і доброї натури в посушливі роки, що відображає адаптивність сорту до дефіциту вологи. Практично Ілот доцільно вирощувати за ранніх строків сівби з чітким контролем бур'янів у фазі 2–3 листків, оскільки реалізація потенціалу сорту у значній мірі визначається збереженням продуктивного кущення та максимальної повноти колоса в умовах підвищеного випаровування й нерівномірних опадів.

Пояснення щодо добору сортів для дослідів. МПП Акцент представляє нове покоління української селекції з вираженою посухостійкістю та великою масою 1000 зерен, що важливо для господарств посушливої зони. Ілот, за даними регіональних досліджень, демонструє стабільність колосоутворення і натури зерна та добре реагує на вологозберігаючі прийоми обробітку й своєчасне живлення. Поєднання цих генотипів у досліді дозволяє оцінити, як сорти з різними морфологічними й адаптивними рисами реалізують продукційний потенціал за контрастних гідротермічних умов і різних технологічних фонів.

2.5. Методи досліджень та схем експерименту

Мета. На основі польового експерименту у ФГ «Гривас» (Кам'янський р-н, Дніпропетровська обл., 2025 р.) оцінити сортову реакцію ярого ячменю (МПП Акцент, Ілот) на різні прийоми основного обробітку ґрунту та встановити їх вплив на агрофізичний стан ґрунту, ріст і розвиток рослин, формування структури врожаю та економічну ефективність.

Завдання. 1) порівняти оранку та дискування за показниками щільності, вологості й агрегатного складу орного шару; 2) простежити перебіг фенологічних фаз та біометричні параметри посівів у ключових етапах онтогенезу; 3) визначити структуру врожаю і врожайність за варіантами; 4) оцінити елементи поживного режиму ґрунту; 5) здійснити економічну оцінку технологічних рішень; 6) встановити статистично значущі ефекти факторів А, В та їх взаємодії.

Місце й період. ФГ «Гривас», Кам'янський район, Дніпропетровська область; виробничі посіви 2024 р. Ґрунтово-екологічні та агрокліматичні умови зони наведено в розд. 2.1–2.2. Попередник. Соняшник.

Тип досліду та схема. Двофакторний дослід методом розщеплених ділянок (split-plot), 3-разова повторність, випадкова схема розміщення у межах повторів з крайовими захисними смугами.

Фактори.

А – сорт: А₁ МПП Акцент; А₂ Ілот.

В – прийоми основного обробітку: В₁ оранка плугом ПЛН-5-35 на 23–25 см; В₂ дискування бороною БДМ-3 на 10–12 см.

Розміри ділянок. Головні (за фактором А) – 355 м²; підділянки (за фактором В) – 52 м²; облікова площа – 25 м².

Сівба. Норма висіву – 4,5 млн схожих насінин/га (зональна), спосіб і глибина загортання – виробничо прийнятні для господарства з дотриманням однакових параметрів для всіх варіантів. Інші елементи технології вирощування поза факторами досліду підтримувалися на однаковому фоні.

Об'єкт. Посіви ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) у виробничих умовах Степу.

Предмет. Реакція сортів МПП Акцент і Ілот на систему основного обробітку ґрунту за показниками агрофізичного стану ґрунту, біометрії, продуктивності та економічних індикаторів.

Коротка характеристика сортів. МПП Акцент – різновид putans, середньостиглий, високопластичний, маса 1000 зерен переважно 49–53 г;

стійкий до посухи та вилягання. Ілот – стабільний за натурою та масою 1000 зерен (50–52 г), добре реалізує потенціал за ранніх строків сівби та збалансованого живлення.

Особливості агрозаходів. Варіювали лише глибину й інструмент основного обробітку (V_1 , V_2). Забезпечення живлення, захисту та догляду виконували за єдиним фоном відповідно до регламентів господарства.

Фенологія. Облік фаз за методикою Державного сорто випробування с.-г. культур для ярого ячменю з використанням шкали ВВСН: сходи, кущення, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, молочна, воскова стиглість.

Біометрія. На фіксованих майданчиках визначали: висоту рослин, густоту стояння, кількість пагонів на рослину у фазах кущення, вихід у трубку, колосіння, воскова стиглість; площу листової поверхні на 40 рослинах за формулою $S = 0,67 \cdot A \cdot B$, де A – ширина біля основи, B – довжина листка.

Структура врожаю. На 60 рослинах визначали кількість колосків і зерен у колосі, масу 1000 зерен, частку продуктивних пагонів.

Урожайність. Суцільне обмолотування облікової площі; перерахунок до стандартної вологості 14 %.

Агрофізика ґрунту.

– агрегатний склад орного шару за сухим просіюванням на ситах 10; 7; 5; 3; 2; 1; 0,5; 0,25 мм з визначенням часток >10 мм, 10,0–0,25 мм і $<0,25$ мм та розрахунком коефіцієнта структурності; норматив – ДСТУ 12536:2014;

– вологість ґрунту у відсотках до абсолютно сухої маси термоваговим методом із висушуванням при 105 °С до сталої маси – ДСТУ 28268:2016;

– за потреби – щільність складання кільцевими циліндрами з обчисленням запасів продуктивної вологи в шарах 0–20; 0–30 см.

Агрохімія.

– амонійний азот – з реактивом Несслера (ДСТУ 26489-85);

– нітратний азот – потенціометрично за іон-селективним електродом (ДСТУ 5725-6:2002);

– рухомі форми фосфору й калію – за модифікованим методом Чирикова: базово ДСТУ 4115-2002; у разі локального регламенту допускався ДСТУ 26204-2002.

Економіка. Валовий прибуток, виробничі витрати, собівартість 1 т, умовно чистий прибуток і рівень рентабельності розраховували на підставі технологічних карт вирощування ярого ячменю для зони Степу та поелементних нормативів затрат; ціни – за середніми закупівельними на момент збирання.

Методи статистичної обробки результатів. Первинні дані перевіряли на однорідність дисперсій і нормальність розподілу. Факторну дію оцінювали дисперсійним аналізом для схеми розщеплених ділянок із фіксованими факторами А, В та взаємодією А×В; порівняння середніх – за HP_{05} (LSD) та/або HSD Тьюкі, з наведенням середньої, стандартної помилки, коефіцієнта варіації. Кореляційно-регресійним аналізом встановлювали зв'язки між агрофізичними показниками та продуктивністю. Розрахунки виконували у STATISTICA та MS Excel з контролем рівня значущості $p \leq 0,05$.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Динаміка щільності складення орного шару за різних способів основного обробітку

Щільність складення є базовим індикатором агрофізичного стану орного шару, оскільки безпосередньо визначає макропористість, дифузію газів, інфільтрацію опадів, капілярний підйом і механічний опір для коренів ячменю ярого; вихід показника за межі оптимуму зменшує швидкість проростання та кущення, обмежує проникнення кореневої системи у горизонти 11–30 см, різко погіршує водо- та повітряний режими, а отже – продукційні процеси культури.

За наведеними даними оранка забезпечила суттєво нижчу вихідну щільність у всьому профілі 0–30 см порівняно з дискуванням: перед сівбою в шарі 0–10 см різниця становила 0,02 г/см³ (1,01 проти 1,03), у 11–20 см – 0,13 г/см³ (1,08 проти 1,21), у 21–30 см – 0,10 г/см³ (1,16 проти 1,26), а в середньому по 0–30 см – 0,08 г/см³ (1,08 проти 1,16); з огляду на $НІР_{05} = 0,01$ г/см³ ці відмінності статистично значущі й відображають ефект полицевого розпушення та інверсії пласта на відміну від мінімально глибокого, але щільнішого профілю після дискування.

Таблиця 2

Агрофізичні показники ґрунту (щільність складення) залежно від способів його обробітку, г/см³ (2025 р.)

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Час визначення		
		перед сівбою	цвітіння	перед збиранням
Полицева оранка	0-10	1,01	1,16	1,19
	11-20	1,08	1,19	1,22
	21-30	1,16	1,23	1,24
	0-30	1,08	1,19	1,22
Дискування	0-10	1,03	1,18	1,20
	11-20	1,21	1,30	1,36
	21-30	1,26	1,38	1,43
	0-30	1,16	1,31	1,33
НІР ₀₅ , г/см ³		0,01		

Упродовж вегетації в обох системах зафіксовано закономірну сезонну консолідацію через осідання структури, висихання та колійне навантаження: за оранки 0–10 см зріс з 1,01 до 1,19 г/см³ (+0,18; +17,8 %), 11–20 см – з 1,08 до 1,22 (+0,14; +13,0 %), 21–30 см – з 1,16 до 1,24 (+0,08; +6,9 %), середнє по 0–30 см – з 1,08 до 1,22 (+0,14; +13,0 %); за дискування 0–10 см збільшився з 1,03 до 1,20 (+0,17; +16,5 %), 11–20 см – з 1,21 до 1,36 (+0,15; +12,4 %), 21–30 см – з 1,26 до 1,43 (+0,17; +13,5 %), середнє по 0–30 см – з 1,16 до 1,33 (+0,17; +14,7 %).

Розриви між системами зберігалися у всі фенологічні періоди: у фазу цвітіння в 0–10 см 1,16 проти 1,18 г/см³ ($\Delta = 0,02$), у 11–20 см 1,19 проти 1,30 ($\Delta = 0,11$), у 21–30 см 1,23 проти 1,38 ($\Delta = 0,15$), середнє 1,19 проти 1,31 ($\Delta = 0,12$); перед збиранням відповідно 1,19 проти 1,20 ($\Delta = 0,01$ – на порозі значущості), 1,22 проти 1,36 ($\Delta = 0,14$), 1,24 проти 1,43 ($\Delta = 0,19$) і 1,22 проти 1,33 ($\Delta = 0,11$), тобто найбільша й агрономічно найважливіша різниця стабільно фіксується у підорному інтервалі 21–30 см.

З практичної точки зору кінцеві значення за дискування у 21–30 см (1,43 г/см³) та 11–20 см (1,36 г/см³) наближаються або входять у діапазон, за якого на суглинках різко зростає опір проникненню коренів і падає частка функціональної макропористості, тоді як після оранки навіть перед збиранням глибші шари лишаються у відносно безпечному коридорі 1,22–1,24 г/см³.

Отже, shallow-till із дисковим знаряддям формує щільніший підповерхневий прошарок уже на старті та інтенсивніше нарощує щільність у сезоні, що створює потенційну «щільну лінзу» на глибині 11–30 см і може обмежувати коренепроникність ячменю ярого саме в період найбільшої потреби у воді й живленні; оранка ж формує більш пухкий і вирівняний за щільністю профіль, полегшуючи розвиток кореневої системи та інфільтрацію, а сезонне ущільнення виявляється меншим за масштабом. З огляду на $НІР_{05} = 0,01$ г/см³ переважна більшість міжсистемних і міжперіодних контрастів є статистично доведеними, що дає підстави трактувати їх як реальні технологічні ефекти, а не випадкові флуктуації. У підсумку, для стабілізації

водного режиму й зменшення ризиків формування ущільненого підорного шару дискування потребує компенсаторних прийомів – контролю тиску на ґрунт і колій, ротації глибин обробітку, використання біологічного «розпушення» покривними культурами з глибокою кореневою системою; натомість оранка, попри енерговитратність, забезпечує агрофізично комфортніший орний шар для ячменю ярого, що особливо важливо в роки з дефіцитом вологи у фазах виходу в трубку – колосіння.

3.2. Загальна пористість орного шару за різних способів основного обробітку

Загальна пористість є інтегральним показником агрофізичного стану орного шару, що визначає частку макро- і мікропор, інфільтрацію, повітрообмін, капілярний підйом і, зрештою, забезпечення коренів ячменю ярого водою та киснем; зменшення пористості на фоні сезонної консолідації знижує інтенсивність кущення та масообмін у зоні активної кореневої системи, а переведення профілю до порогових значень 50 % створює ризик аераційних обмежень і зменшення коренепроникності.

Наведені дані демонструють систематичну перевагу полицевої оранки над дискуванням упродовж усього вегетаційного періоду та в усіх горизонтах 0–30 см: на сівбу різниця між системами становила +4,8 в.п. у 0–10 см (61,0 проти 56,2 %), +4,2 в.п. у 11–20 см (59,3 проти 55,1 %) і +4,4 в.п. у 21–30 см (58,8 проти 54,4 %), у середньому по 0–30 см +4,2 в.п. (59,5 проти 55,3 %), що за $HP_{05} = 0,9$ % є статистично доведеними відмінностями; у фазу цвітіння перевага збереглася на рівні +2,3; +3,0; +2,8 та +2,6 в.п. відповідно (56,4–55,9 % проти 54,1–53,3 %), а перед збиранням – зросла до +4,3; +3,6; +2,9 та +4,0 в.п. (54,2–53,8 % проти 49,9–49,8 %), причому середнє по 0–30 см за дискуванням опустилося до 49,8 %, тобто нижче умовного безпечного коридору 50 %, тоді як за оранки збереглося на рівні 53,8 %. Сезонна динаміка відображає закономірне ущільнення профілю: за оранки у 0–30 см пористість зменшилася з 59,5 до 55,9 % на цвітіння (–3,6 в.п.) і до 53,8 % на збирання (ще

–2,1 в.п.; сумарно –5,7 в.п., або –9,6 % від вихідного рівня), за дискування – з 55,3 до 53,3 % (–2,0 в.п.) і до 49,8 % (–3,5 в.п.; сумарно –5,5 в.п., або –9,9 %), тобто дискування характеризувалося помітно більшим пізньосезонним спадом пористості, особливо у верхньому шарі 0–10 см (–4,2 в.п. від цвітіння до збирання проти –2,2 в.п. за оранки), що узгоджується з вищою вразливістю до кіркоутворення та колійного навантаження на фоні дефіциту опадів. Глибинний градієнт підтверджує більш рівномірний «комфортний» профіль після полицевої оранки: на збирання пористість у 21–30 см становила 52,6 % проти 49,7 % за дискування, а в інтервалі 11–20 см – 53,4 проти 49,8 %, тобто саме в підорному горизонті 11–30 см, критичному для водопостачання в період наливу, зберігається найбільший і агрономічно найважливіший розрив (+2,9...+3,6 в.п. > НІР₀₅).

Таблиця 3

Показники загальної пористості ґрунту залежно від технології його обробітку, % (2025 р.)

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Час визначення		
		перед сівбою	цвітіння	перед збиранням
Полицева оранка	0-10	61,0	56,4	54,2
	11-20	59,3	56,1	53,4
	21-30	58,8	55,2	52,6
	0-30	59,5	55,9	53,8
Дискування	0-10	56,2	54,1	49,9
	11-20	55,1	53,1	49,8
	21-30	54,4	52,4	49,7
	0-30	55,3	53,3	49,8
НІР ₀₅ , %		0,9		

Із огляду на обернений зв'язок «пористість – щільність» ці результати повністю корелюють із попереднім аналізом щільності складення: оранка формує більш пористий і водопроникний орний шар з меншим пізньосезонним падінням пористості, тоді як дискування веде до швидшого вичерпання

макропористості, вирівнювання профілю на низькому рівні й виходу середньої пористості 0–30 см до межового $\sim 50\%$, що потенційно зменшує інфільтрацію і газообмін у фазах колосіння–наливу; практично це означає, що за умов посушливого 2025 р. полицева оранка забезпечила стабільно кращий аераційно-водний режим для ячменю ярого, тоді як система з дискуванням потребує компенсаторних прийомів вологозбереження та контролю колій, аби уникнути критичного падіння пористості у верхньому та підорному шарах у другій половині вегетації.

3.3. Вологість ґрунту за різних способів основного обробітку в посівах ярого ячменю

Вологість орного та підорного шарів є базовим регулятором продукційних процесів ярого ячменю, адже саме водний режим визначає інтенсивність проростання, кущення, формування колоса та наливу зерна; тому зіставлення систем обробітку в профільних шарах 0–30, 0–50 і 0–100 см у ключові календарні віхи сезону – сівба, цвітіння, збирання – дозволяє не лише оцінити стартові запаси, а й простежити швидкість їх виснаження впродовж вегетації.

За даними таблиці 4 полицева оранка на початку вегетації забезпечила вищі запаси води в усіх шарах: на сівбу в 0–30 см 23,5 % проти 22,9 % за дискування (різниця +0,6 в.п. $> \text{НІР}_{05} = 0,3$), у 0–50 см 23,3 % проти 22,4 % (+0,9 в.п.), у 0–100 см 21,1 % проти 20,0 % (+1,1 в.п.), що відображає краще накопичення вологи після вологозаряджувальних опадів та більш ефективну інфільтрацію на тлі більших макропор після полицевого розпушення; у фазу цвітіння перевага оранки збереглася й частково зросла в глибших горизонтах: у 0–30 см 19,2 % проти 18,5 % (+0,7 в.п.), у 0–50 см 19,3 % проти 18,8 % (+0,5 в.п.), у 0–100 см 19,3 % проти 18,1 % (+1,2 в.п.), тобто саме у критичний інтервал ВВСН 55–69 профіль після оранки мав суттєво більший «буфер», здатний підтримати тиск ксилеми й попередити редукцію кількості та виповненості зерен; до збирання картина диференціюється по глибині: у

поверхневому шарі 0–30 см вміст води за обох систем зближується й навіть незначно переважає за дискуванням 16,3 проти 16,2 % (–0,1 в.п., різниця нижча НІР₀₅), у 0–50 см показники вирівнюються повністю (16,4 % в обох), тоді як у глибокому профілі 0–100 см перевага оранки зберігається на рівні +1,1 в.п. (16,4 проти 15,3 %), що свідчить про більш повільне виснаження глибинних запасів і вищу стійкість до пізньосезонного водного стресу.

Таблиця 4

**Вплив способів обробітку на показники вологості ґрунту, %
(2025 р.)**

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Час визначення		
		перед сівбою	цвітіння	перед збиранням
Полицева оранка	0–30	23,5	19,2	16,2
	0–50	23,3	19,3	16,4
	0–100	21,1	19,3	16,4
Дискування	0–30	22,9	18,5	16,3
	0–50	22,4	18,8	16,4
	0–100	20,0	18,1	15,3
НІР ₀₅ , %		0,3		

Сезонна динаміка підтверджує, що основне спрацювання вологи відбувається до цвітіння, після чого триває більш помірне падіння до збирання: у 0–30 см за оранки втрата становила –4,3 в.п. до цвітіння і ще –3,0 в.п. до збирання (сумарно –7,3), за дискування –4,4 і –2,2 в.п. (сумарно –6,6); у 0–50 см відповідно –4,0 і –2,9 в.п. (–6,9) проти –3,6 і –2,4 в.п. (–6,1); у 0–100 см обидві системи показали однакове сумарне виснаження –4,7 в.п., однак з вищою абсолютною вологістю профілю за оранки в усі терміни.

Таке зближення у верхніх шарах на збирання можна пов'язати з тим, що дискування зберігає частину післяжнивних решток на поверхні, формуючи тонкий мульчувальний екран, який зменшує випаровування наприкінці сезону, тоді як резервація глибоких запасів вологи за оранки є наслідком кращої весняної інфільтрації та більшої водомісткості розпушеного підорного горизонту.

З агрономічного погляду найвагоміша перевага оранки проявляється саме у фазу цвітіння–початку наливу та в шарі 0–100 см, де різниця +1,1...+1,2 в.п. стабільно перевищує НІР₀₅ і прямо конвертується у вищу стабільність маси 1000 зерен і натури, тоді як наприкінці сезону ефект мульчі після дискування частково вирівнює поверхневі показники без рівнозначного підживлення з глибини; отже, за умов гідродefіцитного 2025 р. полицева оранка забезпечила більший і статистично підтверджений запас доступної води в критичний період генеративного розвитку завдяки кращій весняній акумуляції та повільнішому виснаженню глибинного профілю, тоді як дискування може компенсувати частину поверхневих втрат у кінці вегетації за рахунок залишкової мульчі, але не забезпечує такого ж рівня глибинної «подушки» вологи, необхідної для стабільного наливу зерна.

3.4. Актуальна забур'яненість посівів ярого ячменю за різних способів основного обробітку

Рівень і динаміка забур'яненості – один із ключових лімітуючих чинників продуктивності ярого ячменю, оскільки бур'яни першими перехоплюють вологу, світло й елементи живлення, зменшують кущення та виповненість зерна, підвищують втрати під час збирання; тому порівняння систем обробітку з урахуванням фенологічних фаз дає можливість оцінити як стартовий тиск бур'янів, так і ефективність внутрішньоагроценозних механізмів їх пригнічення.

За даними таблиці 5 полицева оранка забезпечила суттєво нижчу щільність бур'янів упродовж усього сезону для обох сортів: у фазу трубкування МІП Акцент мав 42 шт./м² проти 59 шт./м² за дискування, Ілот – 46 проти 66 шт./м²; різниці 17–20 шт./м² кратно перевищують НІР₀₅ = 3 шт./м², тобто статистично доведені. До дозрівання збережено той самий тренд: Акцент 31 проти 52 шт./м², Ілот 36 проти 55 шт./м², і тут відрив 19–21 шт./м² також істотно більший за порогове значення.

У середньому за сортами оранка зменшувала чисельність бур'янів на 18,5 шт./м² у фазу трубкування (44,0 проти 62,5 шт./м²) і на 20,0 шт./м² у фазу дозрівання (33,5 проти 53,5 шт./м²), що відбиває як ефект інверсії пласта з загортанням насіння на глибину, непридатну для проростання, так і менший післядіючий «сплеск» сходів.

Динамічно в обох системах відмічено зниження забур'яненості від трубкування до дозрівання, але темпи редукції різні: за оранки Акцент зменшив чисельність з 42 до 31 шт./м² (–11; –26,2 %), Ілот – з 46 до 36 шт./м² (–10; –21,7 %), тоді як за дискування редукція була слабшою – у Акцента з 59 до 52 шт./м² (–7; –11,9 %), у Ілота з 66 до 55 шт./м² (–11; –16,7 %); це свідчить, що при поверхневому розпушенні й збереженні насіння у посівному шарі реалізуються пізні «хвилі» проростання, які підтримують підвищений тиск до кінця вегетації (табл. 5).

Таблиця 5

Зміна забур'яненості посівів ярого ячменю залежно від технології обробітку ґрунту, шт./м² (2025 р.)

Сорт	Обробіток ґрунту	Час визначення		Повітряно-суха маса, г/м ²
		вихід в трубку	налив-дозрівання	
Акцент	полицева оранка	42	31	24
	дискування	59	52	44
Ілот	полицева оранка	46	36	28
	дискування	66	55	52
НІР ₀₅ , шт./м ²		3		

Показники повітряно-сухої маси повністю корелюють із обліками чисельності та підсилюють практичну різницю між системами: за оранки маса бур'янів становила 24 г/м² у Акцента і 28 г/м² у Ілота, тоді як за дискування – відповідно 44 і 52 г/м², тобто полицевий обробіток зменшував біомасу засмічувачів майже наполовину – на 45,5 % у Акцента і 46,2 % у Ілота; у середньому за сортами різниця 26 проти 48 г/м² означає плюс 22 г/м² до

чистоти травостою на користь оранки, що безпосередньо знижує конкуренцію за вологу у критичні фази колосіння–наливу.

Міжсорткові відмінності на однаковому фоні обробітку були помірними, але відтворюваними: за оранки Ілот мав на 4 шт./м² більше бур'янів у трубкування і на 5 шт./м² у дозрівання, ніж Акцент – обидві різниці перевищують НР₀₅, тоді як за дискування відрив складав 7 шт./м² у трубкування і 3 шт./м² у дозрівання, причому останнє значення межує щодо НР₀₅; це може бути пов'язано з особливостями архітекtonіки намету та швидкістю зімкнення рядків – Акцент дещо краще «накриває» міжряддя на ранніх етапах, посилюючи затінення й пригнічення пізніх сходів. Узагальнюючи, система полицевої оранки формувала істотно чистіший агроценоз як за чисельністю, так і за біомасою бур'янів упродовж усього сезону, причому ефект був статистично підтверджений у всіх порівняннях і посилювався у напрямі від чисельності до маси; дискування підтримувало підвищений фітоконкурентний тиск через збереження насіння в активному посівному шарі та появу пізніх хвиль сходів, що диктує необхідність більш агресивної програми контролю – раннього і, за потреби, страхового заходу у вікно 2–3 листки бур'янів, оптимізації густоти та вирівнювання колій, аби зменшити «вікна» для проростання; з позиції сортового підбору МП Акцент мав помірну, але стабільну перевагу за пригніченням бур'янів порівняно з Ілотом на обох фонах, що доцільно враховувати при плануванні технологій у зонах із високим банком насіння бур'янів у верхньому шарі.

3.5. Морфометричні показники ярого ячменю – куцистість, висота рослин і довжина колоса залежно від способу основного обробітку ґрунту

Вивчення морфометрії – куцистості, висоти стебла та довжини колоса – є ключем до інтерпретації формування продукційного потенціалу ярого ячменю, оскільки саме ці ознаки визначають кількість і місткість генеративних органів, площу асиміляційної поверхні та архітекtonіку посіву, а отже – майбутню структуру врожаю; у наших умовах фоном для аналізу слугували

встановлені раніше відмінності у щільності та пористості орного шару між полицевою оранкою і дискуванням, що прямо впливають на старт кореневої системи, водопостачання в шарі 0–30 см і мікроклімат прикореневої зони.

За даними таблиці 6 полицева оранка стабільно підвищувала загальну та продуктивну кущистість обох сортів: у Акценту 1,95 проти 1,81 шт./роsl. ($\Delta=0,14 > \text{НІР}_{05}=0,06$) і 1,41 проти 1,24 ($\Delta=0,17 > 0,04$), у Ілота 1,90 проти 1,75 ($\Delta=0,15 > 0,06$) і 1,39 проти 1,20 ($\Delta=0,19 > 0,04$); отже, ефект оранки на кущистість – статистично істотний і біологічно значущий, що узгоджується з меншим механічним опором у розпушеному 0–20-сантиметровому шарі та кращим забезпеченням вологою на початку вегетації, коли ініціюються бічні пагони.

Висота рослин демонструє генотип-специфічну реакцію: у сорту Акцент дискування спричинило зростання висоти до 67 см проти 58 см за оранки ($\Delta=9$ см $> \text{НІР}_{05}=4$), тобто на фоні меншої кущистості відзначено компенсаторне видовження стебла, характерне для умов підвищеного механічного стресу та дещо ущільненого посівного горизонту; водночас у Ілота спостерігаємо протилежну картину – оранка дала 82 см проти 75 см за дискування ($\Delta=7$ см > 4), що вказує на кращий морфогенез стебла цього генотипу за сприятливішого агрофізичного стану ґрунту.

Таблиця 6

Показники росту та розвитку ярого ячменю за різних способів основного обробітку ґрунту (2025 р.)

Сорт	Обробіток ґрунту	Кущистість, шт./рослину		Висота рослин, см	Довжина колоса, см
		загальна	продуктивна		
Акцент	полицева оранка	1,95	1,41	58	8,4
	дискування	1,81	1,24	67	7,4
Ілот	полицева оранка	1,90	1,39	82	6,5
	дискування	1,75	1,20	75	5,4
НІР ₀₅		0,06	0,04	4	0,6

Довжина колоса у обох сортів достовірно більша за оранки: у Акценту 8,4 проти 7,4 см ($\Delta=1,0 > \text{НІР}_{05}=0,6$), у Ілота 6,5 проти 5,4 см ($\Delta=1,1 > 0,6$), тобто кращі умови орного шару не лише підвищили кущистість, а й сприяли формуванню більш ємного колоса – прямого носія кількості квіток і потенційної кількості зерен.

Між сортами в межах одного способу обробітку фіксуємо стабільну різницю за висотою та довжиною колоса при близьких значеннях кущистості: за оранки Ілот суттєво вищий за Акцент (82 проти 58 см; $\Delta=24 \text{ см} > 4$), але має коротший колос (6,5 проти 8,4 см; $\Delta=1,9 > 0,6$); за дискування різниця у висоті також істотна на користь Ілота (75 проти 67 см; $\Delta=8 \text{ см} > 4$), тоді як довжина колоса знову більша у Акценту (7,4 проти 5,4 см; $\Delta=2,0 > 0,6$); відмінності у кущистості між сортами на кожному фоні або не перевищують НІР_{05} , або перебувають на її межі (наприклад, за дискування $\Delta=0,06$ для загальної кущистості та $\Delta=0,04$ для продуктивної – прикордонні значення), що підкреслює провідну роль способу обробітку саме для цієї ознаки.

Узагальнюючи, полицева оранка формує більш продукційну архітектоніку посіву – істотно вищу продуктивну кущистість і довший колос у обох сортів, а отже – більшу потенційну кількість продуктивних стебел і зерен на одиницю площі; ефект на висоту виявив суттєву взаємодію «сорт \times обробіток»: у Акценту дискування індукує видовження стебла як компенсацію за зниження кущистості, тоді як у Ілота оранка підсилює як висоту, так і колосотворення; з позицій майбутньої врожайності більш сприятливою виглядає комбінація оранки з обома генотипами, причому Акцент потенційно «бере» довжиною колоса, а Ілот – висотою та масою стебла, але за умови забезпечення високої продуктивної кущистості, яку найкраще забезпечує саме полицева оранка.

3.6. Вплив обробітку ґрунту на продуктивність ярого ячменю

Оцінка урожайності є інтегральним підсумком дії агрофізичних і фізіолого-біохімічних чинників, які формуються під впливом системи

основного обробітку та генотипу, тому порівняння комбінацій «сорт × обробіток» дозволяє відокремити головні джерела варіації й перевірити наявність взаємодії; за даними таблиці 7 найвищий збір забезпечив МП Акцент за полицевої оранки – 3,26 т/га, що достовірно переважає його ж варіант із дискуванням 2,91 т/га на 0,35 т/га, або 12,0 % (перевищує НІР₀₅ для фактора В 0,08 т/га).

Таблиця 7

**Вплив різних способів обробітку ґрунту
на врожайність ячменю ярого, т/га**

Сорт (фактор А)	Обробіток ґрунту (фактор В)	Врожайність зерна, т/га
Акцент	полицева оранка	3,26
	дискування	2,91
Ілот	полицева оранка	2,89
	дискування	2,62
НІР ₀₅ , т/га	фактор А	0,06
	фактор В	0,08
	взаємодія АВ	0,11

Аналогічно у сорту Ілот оранка дала 2,89 т/га проти 2,62 т/га за дискування з приростом 0,27 т/га, або 10,3 % (також >0,08 т/га), отже перевага полицевої оранки над дискуванням за середнім ефектом становить 0,31 т/га, або 11,2 % і є статистично значущою; порівняння сортів у межах одного прийому обробітку свідчить про стабільну перевагу МП Акцент: за оранки 3,26 проти 2,89 т/га у Ілота (різниця 0,37 т/га, або ≈12,8 %), за дискування 2,91 проти 2,62 т/га (0,29 т/га, або 11,1 %), причому обидві різниці перевищують НІР₀₅ для взаємодії АВ 0,11 т/га, а середні по фактору А становлять 3,09 т/га у МП Акцент і 2,76 т/га у Ілота (різниця 0,33 т/га > НІР_{05_А} 0,06 т/га), що підтверджує значущу сортову зумовленість продуктивності; відмінності між прийомами обробітку в середньому по сортах також суттєві: 3,08 т/га за оранки проти 2,77 т/га за дискуванням ($\Delta=0,31$ т/га > НІР_{05_В} 0,08 т/га), що узгоджується з раніше встановленими перевагами оранки за продуктивною кустистістю та ємністю колоса і зумовлює вищу масу зерна з площі; разом із

тим величина «відгуку» на оранку у МПП Акцент становила 0,35 т/га, у Ілота 0,27 т/га, тобто різниця відгуків дорівнює 0,08 т/га і менша за НІР₀₅_АВ 0,11 т/га, що свідчить про відсутність достовірної взаємодії «сорт × обробіток» і про домінування головних ефектів – сорту та прийому обробітку – над їхньою специфічною комбінацією; ранжування варіантів має вигляд: МПП Акцент–оранка > МПП Акцент–дискування > Ілот–оранка > Ілот–дискування.

Отже для умов 2025 р. у господарстві «Колос» найбільш результативною є комбінація полицевої оранки із сортом МПП Акцент, тоді як дискування поступається оранці для обох генотипів і потребує тонкого налаштування інших елементів технології, аби компенсувати втрату потенціалу.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОБНИЦТВА

Економічна ефективність – це інтегральний показник результативності технології, що поєднує валову виручку (урожайність × ціна реалізації), виробничі витрати, собівартість 1 т (витрати/урожайність), умовно чистий прибуток (виручка – витрати) та рівень рентабельності (прибуток/витрати × 100 %); у розрахунках прийнято ціну 9 500 грн/т.

Наведені дані демонструють, що по обох генотипах полицева оранка забезпечила істотно вищу урожайність і, як наслідок, кращі фінансові метрики за лише дещо більших витрат: у сорту Акцент урожайність зросла з 2,91 до 3,26 т/га, виручка – з 27 645 до 30 970 грн/га (+3 325 грн/га), витрати підвищилися незначно – з 15 236,1 до 15 568,3 грн/га (+332,2 грн/га), тож прибуток збільшився до 15 401,7 грн/га проти 12 408,9 грн/га, а рентабельність – до 98,9 % проти 81,4 %; собівартість на тонну за оранки зменшилася до 4 775,6 грн/т порівняно з 5 235,8 грн/т за дискування, що відбиває ефект «розподілу» майже сталих витрат на більший валовий збір. Аналогічний тренд у сорту Ілот: за оранки 2,89 т/га і 27 455 грн/га виручки проти 2,62 т/га і 24 890 грн/га за дискування; витрати 14 936,2 проти 14 399,4 грн/га, прибуток 12 518,8 проти 10 490,6 грн/га, рентабельність 83,8 % проти 72,9 %, а собівартість відповідно 5 168,2 проти 5 496,0 грн/т.

Порівняння генотипів у межах кожної технології підтверджує провідну роль сортових особливостей: Акцент переважає Ілот за оранки на 0,37 т/га по урожайності і на 2 882,9 грн/га по прибутку (15 401,7 проти 12 518,8 грн/га) та має нижчу собівартість (4 775,6 проти 5 168,2 грн/т); за дискування перевага Акценту становить 0,29 т/га по урожайності і 1 918,3 грн/га по прибутку (12 408,9 проти 10 490,6 грн/га) при нижчій собівартості 5 235,8 проти 5 496,0 грн/т.

Маржинальний аналіз показує високу окупність додаткових витрат на оранку: в Акценту кожна додаткова гривня витрат принесла $\approx 9,0$ грн прибутку

(2992,8/332,2), в Ілоту – 3,8 грн (2028,2/536,8); отже, саме приріст урожайності, а не абсолютний рівень витрат, є вирішальним драйвером економічної переваги оранки. Чутливість до ціни також на боці варіантів з вищим урожаєм: поріг беззбитковості дорівнює собівартості, отже «підлога» ціни складає 4 776 грн/т для Акценту за оранки, 5 236 грн/т за дискування; для Ілоту відповідно 5 168 і 5 496 грн/т – усі значення істотно нижчі за прийняту ринкову ціну 9 500 грн/т, що забезпечує значний запас стійкості (табл. 8).

Таблиця 8

**Зміни економічної ефективності вирощування ярого ячменю
залежно від технології обробітку ґрунту (2025 р.)**

Сорт	Врожай- ність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собіва- ртість 1 тони зерна, грн	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рента- бельнос- ті, %
Акцент	Полицева оранка					
	3,26	30970	15568,3	4775,6	15401,7	98,9
	2,91	27645	15236,1	5235,8	12408,9	81,4
Ілот	Дискування					
	2,89	27455	14936,2	5168,2	12518,8	83,8
	2,62	24890	14399,4	5496,0	10490,6	72,9

Інтегрально ранжування комбінацій за прибутком і рентабельністю таке: Акцент + полицева оранка – найвищі 15 401,7 грн/га і 98,9 %; далі Ілот + полицева оранка – 12 518,8 грн/га і 83,8 %; далі Акцент + дискування – 12 408,9 грн/га і 81,4 %; найнижче Ілот + дискування – 10 490,6 грн/га і 72,9 %. Отримані результати узгоджуються з логікою витратної ефективності: технологія, що підвищує валовий збір, одночасно знижує собівартість на тону і підсилює рентабельність, тоді як сорт із вищим потенціалом продуктивності додатково мультиплікує економічний ефект обраного способу обробітку.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві

Організація охорони праці в фермерському господарстві «Колос» 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 [6].

За стан охорони праці відповідає керівник – директор фермерського господарства «КОЛОС », 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» [6].

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» [6].

В фермерському господарстві «КОЛОС » 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» [6]. Проходження працівниками інструктажу відмічається в «журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці» [6].

5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві

При підготовці кваліфікаційної роботи та виконання індивідуального завдання з аналізу виробничого травматизму в господарстві «КОЛОС » було зафіксовано один нещасний випадок за період 2024–2025 рр. Аналіз було виконано на підставі «Річного звіту про нещасні випадки на виробництві»

Для аналізу виробничого травматизму в господарстві було застосовано стандартний статистичний метод за останні два роки. За останні два роки кількість працівників була незмінною, а саме: 15 чоловік. Один випадок виробничого травматизму було зафіксовано в 2022 році (табл. 9).

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{12} \times 1000 = 38,4$$

де Т – кількість нещасних випадків;

Р – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{Т} = \frac{12}{1} = 11$$

де Д – кількість непрацездатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{чт}} = \frac{Д}{P} \times 1000 = \frac{12}{20} \times 1000 = 255$$

Таблиця 9

Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в фермерському господарстві

Показники травматизму	2024 рік	2025 рік
Кількість працюючих людей	12	12
Кількість нещасних випадків	1	–
Кількість днів непрацездатності, днів		–
- від травматизму	15	–
- від захворювання		–
Втрати, тис. грн:		–
- від травматизму	2,5	–
- від захворювання		–
Коефіцієнт травматизму	38,4	–
Коефіцієнт важкості травматизму	11	–
Коефіцієнт втрати робочого часу	255	–

При розрахунках виробничого травматизму використовували статистичний метод в фермерському господарстві за останні 2 роки. Згідно цьому, маючи кількість працівників за 2 роки, відповідно: 2024 р. – 16, 2025 р. – 12 людина та один нещасний випадок у 2024 році розраховуємо та занесемо в таблицю наступні дані.

В результаті аналізу виробничого травматизму в господарстві було встановлено, що працювало в 2024–2025 році 12 працівник, в 2024 році стався один нещасний випадок з 1 працівником.

5.3. Вимоги охорони праці під час перемішування, заправки та внесення пестицидів

Запобігання забрудненню вод і ґрунту. Усі операції зі змішування та заправки виконують на спеціально облаштованому майданчику з твердим покриттям і системою локалізації розливів. Поверхня має мати бортики (лоток/жолоб) або іншу перепону, яка утримає щонайменше об'єм найбільшої ємності + 10% запасу. Майданчик розташовують на безпечній відстані від відкритих водойм, колодязів, дренажів і водостоків; стоки не повинні мати прямого виходу у каналізацію чи яр. Заборонено влаштовувати змішувальний вузол у місцях, де пролита рідина може безперешкодно потрапити в воду. При потребі формують земляні валики або ставлять переносні бар'єри, щоб змінити напрямок можливого потоку і зібрати розлив у піддон/ємність. Водозабірні шланги обладнують гідророзривом або антисифонним клапаном - «зворотний підсос» у джерело води неприпустимий.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) і допуск до робіт. До робіт допускаються лише навчені працівники після медогляду, інструктажу та перевірки знань з ОП і безпечного поводження з ЗЗР. Перед відкриванням будь-якої тари оператор повинен повністю одягнути ЗІЗ, зазначені в етикетці та паспорті безпеки (SDS) конкретного препарату. Базовий комплект: хімічностійкі рукавиці (нітрил/бутил/ПВХ), фартух або комбінезон із хімічностійким покриттям (рекомендовано із нагрудником), захисні окуляри або

лицьовий щиток, закрите взуття. Для робіт з пилом і аерозолями - фільтрувальний респіратор класу P2/P3; для парів органічних розчинників - картриджі типу A/B (або інші згідно SDS). Для тривалого переливання чи роботи з агресивними формуляціями доцільні нарукавники. ЗІЗ обліковують персонально, зберігають окремо від побутового одягу, перуть/деконтамінують централізовано; прати вдома заборонено.

Відкривання й підготовка тари. Тару розкривають на рівній стійкій поверхні гострим ножем/різаком, не розриваючи упаковку «на вазі». Ємності розміщують так, щоб після зриву пломби рідина не могла самовільно витекти. Під час відкривання порошкових форм не нахиляються над горловиною, щоб не вдихати пил. Кожне відкриття/дозування одразу завершують щільним закручуванням кришки.

Переміщення, переливання та заправка. Під час перенесення та переливу ємність утримують нижче рівня обличчя; працюють з підвітряного боку, аби потік повітря відносив можливі бризки від оператора. Сифонування ротом суворо заборонене. Шлангові з'єднання - герметичні, справні; ковпачки і пробки тримають зачиненими, ємності не залишають без нагляду. Будь-який пролив одразу локалізують сорбентом, збирають у промарковану тару для утилізації. Якщо розчин потрапив на одяг або шкіру - забруднений одяг негайно зняти, шкіру промити водою з милом, ЗІЗ замінити чистими.

Сумісність препаратів і «банковий тест». Перед приготуванням бакових сумішей обов'язково звіряють сумісність за етикетками/рекомендаціями виробників і виконують пробне змішування в невеликій посудині з тією ж водою. Ознаки несумісності: інтенсивне піноутворення, «зварювання» у гель/пластівці, випадіння осаду, нагрівання баночки. За таких проявів суміш застосовувати не можна. Навіть за відсутності видимих реакцій нову комбінацію вперше випробовують на невеликій площі поля.

Порядок завантаження компонентів і підготовка робочого розчину. Щоби уникнути осаду і піни, дотримуються сталої послідовності внесення у

бак з частковою порцією води та ввімкненою мішалкою: змочувані порошки (WP), водорозчинні гранули/сухі концентрати (WG/DF); суспензійні концентрати (SC/CS/FS); водорозчинні концентрати (SL); емульсійні концентрати (EC/SE); та д'юванти/ПАР і мікродобрива - останніми.

Воду доливають поступово, підтримуючи рекомендований виробником діапазон рН та жорсткості (за потреби застосовують кондиціонери води). Сухі форми засипають при працюючій мішалці, уникаючи пиління.

Умови внесення, контроль знесення та санітарні відстані. Обробіток виконують за сприятливої погоди: швидкість вітру орієнтовно 2–4 (до 5) м/с без термічної інверсії, температура бажано нижча за +25...+28 °С, відносна вологість понад 40%. Для мінімізації знесення обирають форсунки з крупною–дуже крупною краплею, витримують висоту штанги ~50 см над ціллю, робочу швидкість 6–12 км/год і тиск у межах рекомендацій виробника. Біля водойм, пасік, житлових зон - дотримуються санітарно-захисних відстаней, крайні секції штанги відключають завчасно. За посилення вітру, появи інверсії чи загрози опадів роботи припиняють.

Перебування на оброблених площах, передзбиральні інтервали. Сторонні особи та тварини не допускаються в зону внесення. Після обробітку встановлюють попереджувальні знаки/стрічку. Повторний вхід (REI) - не раніше строку, зазначеного на етикетці; якщо строк не визначено, - після повного висихання робочого розчину і в базових ЗІЗ. Передзбиральний інтервал (PHI) витримують у відповідності до інструкцій препарату.

Огляди, калібрування і технічне обслуговування. Перед сезоном і періодично впродовж нього перевіряють насос, мішалку, фільтри, шланги, арматуру, стан форсунок. Рівномірність подачі по штанзі - у допуску (відхилення не більше 5–10% між форсунками). Норму виліву розраховують з урахуванням швидкості руху, міжфорсуночної відстані і витрати форсунки; фактичні параметри фіксують у журналі. Будь-які регулювання/прочищення

виконують тільки після повного зняття тиску і зупинки агрегату; наконечники і фільтри чистять не голими руками, а щітками.

Безпечне застосування і поведінка оператора. Під час роботи дотримуються правил особистої гігієни: не палять, не вживають їжу/воду в зоні хімробіт, після зміни миють руки і обличчя, приймають душ. За слабкого вітру або штилю уникати перебування у тумані/аерозолі; якщо робота поза кабіною - підсилити захист: щиток, респіратор, нарукавники, фартух, чоботи. При кожній зупинці перед регулюванням - вимкнути подачу, стравити тиск, перекрити головний клапан.

Порожня тара, залишки та відходи. Порожня тара залишається небезпечною: навіть тонка плівка препарату на стінках становить ризик. Якщо етикетка дозволяє - виконують потрібне промивання: злити залишок у бак; налити 10–20% води, збовтати, злити промивну воду в бак; повторити ще двічі; промарковану як «вимито» тару тимчасово зберігати окремо і передавати ліцензованому утилізатору або на програму повернення виробнику/дилеру.

Тара, що не підлягає миттю (зазначено на етикетці), максимально осушується (струшування/постукування) і повертається постачальнику або передається на утилізацію згідно законодавства. Повторне побутове використання тари заборонене. Залишки робочого розчину використовують на сумісних ділянках у межах норми; злив у ґрунт, канави чи водойми - заборонений.

Аварійні ситуації, перша допомога і повідомлення. На майданчику обов'язково є комплект для ліквідації розливів (сорбент, лопати, мітли, мішки), умивальник/душ-очистувач для очей, аптечка, засоби зв'язку і вогнегасник. У разі розливу - зупинити роботу, обмежити зону, засипати сорбентом, зібрати відходи у марковану тару, забруднений інвентар/покриття промити; не допустити стоку в водозбір. При потраплянні на шкіру - зняти забруднений одяг, промити водою з милом не менше 15 хв; в очі - промити проточною водою/в душі-очистувачі 15 хв; при вдиханні - винести на свіже повітря; при ковтанні - діяти за SDS і терміново звернутися по медичну

допомогу (з етикеткою препарату). Кожен інцидент реєструють і розслідують із визначенням кореневих причин та запобіжних заходів.

Транспортування та логістика. Перевезення ЗЗР виконують у закритій, промаркованій тарі з фіксацією вантажу. У випадках перевезень дорогами загального користування дотримуються вимог щодо супровідних документів, маркування небезпечного вантажу та допусків водіїв. Шланги/трубопроводи під час перекачування тримають вище рівня робочого розчину, щоб виключити зворотний підсос у джерело води.

Документування і контроль. Кожну операцію фіксують у журналі: дата, поле/культура, препарат і діюча речовина, норми і витрата води, тип форсунок/тиск/швидкість, метеоумови, ПІБ оператора, використані ЗІЗ, обсяг і спосіб поводження з тарою/відходами. Внутрішні перевірки дотримання процедур проводять на початку сезону та після кожної позаштатної ситуації; виявлені відхилення усувають з обов'язковим повторним інструктажем.

5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в фермерському господарстві

Охорона праці у фермерському господарстві є невід'ємною частиною системи управління виробництвом, адже саме вона визначає безпечність технологічних процесів, знижує частоту травматизму, втрат робочого часу та непрямих витрат, а також підвищує стійкість урожайності в умовах сезонних піків навантаження. Для сільського господарства характерні поєднання механічних, хімічних, фізичних, біологічних і ергономічних ризиків: робота з машинами і знаряддями, пересування транспортних засобів, контакт із пестицидами та мінеральними добривами, зберігання й переміщення зерна, пил, шум, вібрація, гарячі поверхні, роботи на висоті, а також вплив температурних екстремумів. Враховуючи це, ефективні заходи мають охоплювати рівень системи управління, підготовку персоналу, технічний стан обладнання, безпечну організацію робочих місць, контроль небезпечних речовин, готовність до надзвичайних ситуацій і постійний аудит.

Першочерговим є впровадження дієвої системи управління охороною праці за процесним підходом (у логіці ISO 45001) з чітким розподілом відповідальності, річною програмою заходів і бюджетуванням. На рівні господарства доцільно призначити відповідального за охорону праці, затвердити політику, сформувати реєстр небезпек та оцінку ризиків для кожної операції (польові роботи, сервіс техніки, робота на токах і в зерносховищах, хімсклади, гаражі), визначити керувальні дії й індикатори ефективності (частота травм із втратою працездатності, кількість небезпечних подій і «майже-інцидентів», виконання навчань, відсоток закритих зауважень аудитів). Розслідування інцидентів необхідно проводити за причинно-наслідковою логікою із фокусом на усунення кореневих причин, а не лише на дисциплінарні заходи.

Професійне навчання та інструктажі мають бути багаторівневими: вступний і первинний на робочому місці, повторні сезонні інструктажі перед посівною й жнивими, щотижневі «п'ятихвилинки безпеки» в бригадах, спеціалізована підготовка для трактористів-машиністів, комбайнерів, навантажувальників, електромонтерів, обліковців токів, а також окрема сертифікація для осіб, що працюють із засобами захисту рослин. Вкрай важливо навчити ЛОТО-процедур (lockout/tagout) під час обслуговування машин, правилам роботи в замкнених просторах (ємності, бункери, силоси), прийомам надання першої допомоги та протипожежній тактиці. Навчальні матеріали, схеми евакуації, інструкції з роботи й засобів індивідуального захисту повинні бути доступними, актуальними та розміщеними безпосередньо в місцях виконання робіт.

Технічна безпека машинно-тракторного парку базується на профілактичному обслуговуванні та щозмінних оглядах із чек-листами: справність гальм, кермового керування, світлотехніки, блокувань та огорожень, відсутність витоків пального і гідравліки, наявність і цілісність кожухів ВВП і карданних валів. На всіх тракторах і самохідних машинах мають бути ROPS/кабіни і ремені безпеки, на причіпних знаряддях штатні

шплінти й страхувальні ланцюги, на рухомих механізмах огороження і таблички попередження. Особливої уваги потребують безпечне агрегування та буксирування, заборона перебування людей між агрегатами під час зчеплення, а також заборона ремонтів під піднятим навісним обладнанням без механічних упорів.

Організація руху транспорту й пішоходів на території господарства передбачає схему руху, розділення потоків, обмеження швидкості, дзеркала і знаки огляду на перехрестях, маркування проходів у цехах і на токах, штатні місця завантаження-розвантаження з протикотними упорами. Для навантажувачів і автотранспорту обов'язкові підготовка операторів, щозмінні огляди, сигнал заднього ходу й освітлення; зона роботи огорожується, сторонніх не допускають.

Безпечна робота з пестицидами і добривами вимагає окремого вентильованого складу зі вторинним піддоном, інвентаризації і журналу видачі, наявності паспортів безпеки, чітких етикеток і знаків небезпеки. Місце приготування робочих розчинів обладнується водонепроникним майданчиком, набором для локалізації розливів, душем/мийкою очей, контейнерами для тари та ЗІЗ. Обов'язкові фільтрувальні респіратори класу не нижче Р2/Р3, захисні окуляри/щитки, нітрилові рукавиці, костюми-халати, гумові чоботи; персонал проходить навчання щодо періодів безпечного входу (re-entry), буферних зон і метеовікон, калібрування обприскувача й утилізації промивних вод. Добрива з ризиком корозії або виділення газів зберігаються окремо; при роботі з аміачною селітрою, КАС та іншими агресивними продуктами - додаткові засоби захисту і заборона змішування несумісних речовин.

Пилогазонебезпечні роботи в зерноховищах і на токах організуються за правилами вибухопожежної безпеки: регулярне прибирання пилу, заземлення та вирівнювання потенціалів, заборона «гарячих робіт» без наряду-допуску, наявність і обслуговування іскрогасників, використання іскробезпечного інструменту. Вхід у бункери/силоси лише за нарядом із

газоаналізом (вміст кисню, CO₂), зі страхувальним спорядженням, верхньою страховкою і спостерігачем, із повною зупинкою і ЛОТО всіх механізмів подачі/вивантаження.

Електробезпека забезпечується справними заземленнями, використанням ПЗВ/УЗО у вологих приміщеннях, періодичними вимірами опору ізоляції та петлі «фаза-нуль», заборонаю саморобних подовжувачів та експлуатації кабелів із пошкодженою ізоляцією. Пожежна безпека включає категорювання приміщень, оснащення вогнегасниками відповідних типів і калібрів, їх щоквартальні огляди, інструктажі з евакуації і навчальні тривоги двічі на рік, рознесене зберігання пального, заправлення лише на відведених майданчиках із антистатичним захистом і заборону паління поза спеціально обладнаними місцями.

Управління мікрокліматом і ергономікою потребує регламентації тривалості змін у спеку й холод, забезпечення водою та тіньовими зонами, планування перерв, використання протишумових навушників і антивібраційних рукавиць на гучних/вібронебезпечних машинах, механізації ручних підйомів, гнучкого планування режиму робіт, щоби мінімізувати втому, а також медоглядів із акцентом на слух, дихальну систему, опорно-руховий апарат і вакцинацію від правця

Система засобів індивідуального захисту повинна бути стандартизованою, з видачею під розпис, картами підбору розмірів, графіком заміни фільтрів і миттєвою заміною пошкоджених ЗІЗ. На робочих місцях — аптечки, носилки, укомплектовані шафи для ЗІЗ, станції для промивання очей, доступ до питної води і санітарних вузлів. План реагування на НС має містити перелік ризикових сценаріїв (пожежа, розлив хімікатів, травма з кровотечею, ураження струмом, тепловий удар), порядок дій, схеми оповіщення, контакти служб, точки збору і призначених відповідальних; не рідше двох разів на рік проводяться тренування.

Для підвищення дисципліни і прозорості потрібні стандартизовані форми: щоденні чек-листи стану техніки, журнали інструктажів і нарядів-

допусків, акти перевірок, карти ризиків на ділянках, плани-схеми евакуації, маршрутні карти руху техніки, записи про видачу ЗІЗ і пестицидів, карти калібрування обприскувачів і протоколи розслідувань інцидентів. Результати внутрішніх аудитів і спостережень за небезпечними ситуаціями обговорюються щомісяця на нарадах з ухваленням коригувальних дій із відповідальними та термінами.

Практична дорожня карта для господарства може виглядати так: протягом перших 30 днів базовий аудит умов праці, оновлення реєстру ризиків, перевірка і доукомплектація ЗІЗ, відновлення огорожень і ЛОТО; до 60-го дня повний цикл навчання основних категорій працівників, відпрацювання пожежних і перших домедичних дій; до 90-го дня впровадження чек-листів, графіка ТО безпечного стану, системи реєстрації «майже-інцидентів» і щомісячних міні-аудитів на місцях. Далі система підтримується через квартальні огляди техніки, сезонні інструктажі та щорічний перегляд ризиків і політик.

Реалізація наведених заходів формує кероване виробниче середовище: зменшується травматизм, скорочуються простої, стабілізується якість робіт у пікові періоди, знижується собівартість через менші непрямі втрати і страхові витрати. Для фермерського господарства це означає не лише відповідність вимогам законодавства та стандартів, а й реальну конкурентну перевагу у вигляді передбачуваності операцій і готовності до шоків погоди та ринку.

ВИСНОВКИ

1. Система основного обробітку суттєво формує агрофізичний стан орного шару. Полицева оранка забезпечила нижчу щільність складення у всіх горизонтах 0–30 см порівняно з дискуванням; найбільші розриви зафіксовано в підорному інтервалі 11–30 см: у фазу цвітіння 1,19–1,23 г/см³ проти 1,30–1,38 г/см³, перед збиранням 1,22–1,24 г/см³ проти 1,36–1,43 г/см³ (НІР₀₅ = 0,01 г/см³). Оранка повільніше нарощувала сезонне ущільнення, тоді як дискування формувало потенційну «щільну лінзу» на глибині 11–30 см.

2. Загальна пористість при оранці була стабільно вищою протягом сезону та в усіх шарах. На сівбу різниця між системами в середньому по 0–30 см становила +4,2 в.п. (59,5 % проти 55,3 %), на цвітіння +2,6 в.п., перед збиранням +4,0 в.п. За дискуванням середня пористість 0–30 см на кінець вегетації знизилася до 49,8 % – межового рівня для аерації та інфільтрації на суглинках (НІР₀₅ = 0,9 %).

3. Водний режим профілю за оранки був сприятливіший у критичні фази формування врожаю. Запаси вологи на сівбу та цвітіння у шарах 0–30, 0–50 і особливо 0–100 см були вищі на 0,5–1,2 в.п. порівняно з дискуванням (зокрема 0–100 см: 19,3 % проти 18,1 % на цвітіння; НІР₀₅ = 0,3 %). До збирання поверхневі шари частково вирівнювалися, проте у 0–100 см перевага оранки зберігалася (+1,1 в.п.), що підвищувало стійкість до пізньосезонного водного стресу.

4. Полицева оранка істотно зменшила забур'яненість посівів і біомасу бур'янів упродовж вегетації. У фазу виходу в трубку різниця становила 17–20 шт./м² на користь оранки, у фазу наливу–дозрівання 19–21 шт./м²; повітряно-суха маса бур'янів за оранки була нижчою на 20–24 г/м², що еквівалентно скороченню на 45–46 % від рівня дискування (НІР₀₅ = 3 шт./м²).

5. Морфометричні ознаки посівів покращувалися за полицевої оранки. Продуктивна куцистість зростала у обох сортів: Акцент 1,41 проти 1,24 шт./роsl., Ілот 1,39 проти 1,20 (НІР₀₅ = 0,04). Довжина колоса також була

більшою: у Акценту 8,4 проти 7,4 см, у Ілота 6,5 проти 5,4 см ($НІР_{05} = 0,6$). Реакція за висотою виявила генотипну специфіку: у Акценту дискування спричинило видовження стебла (67 проти 58 см), тоді як у Ілота оранка підсилювала висоту (82 проти 75 см), однак саме кушистість і ємність колоса, що зростали при оранці, мали вирішальний внесок у продуктивність.

6. Урожайність ярого ячменю достовірно залежала як від сорту, так і від прийому основного обробітку без суттєвої взаємодії факторів. Полицева оранка забезпечила приріст у середньому на 0,31 т/га (+11,2 %) відносно дискування: у Акценту 3,26 проти 2,91 т/га, у Ілота 2,89 проти 2,62 т/га ($НІР_{05_V} = 0,08$ т/га). За сортовим фактором Акцент переважав Ілот у межах кожної технології на 0,29–0,37 т/га ($НІР_{05_A} = 0,06$ т/га), ранжування варіантів: Акцент–оранка > Акцент–дискування > Ілот–оранка > Ілот–дискування.

7. Економічна ефективність відтворює агрономічні переваги оранки й сорту Акцент. За ціни 9 500 грн/т максимальних показників досягнуто у варіанті Акцент–оранка: валова виручка 30 970 грн/га, умовно чистий прибуток 15 401,7 грн/га, рівень рентабельності 98,9 %, собівартість 4 775,6 грн/т. Для Ілота за оранки прибуток становив 12 518,8 грн/га при рентабельності 83,8 % і собівартості 5 168,2 грн/т. Дискування поступалося за всіма фінансовими метриками; додаткові витрати на оранку мали високу окупність (9,0 грн прибутку на 1 грн додаткових витрат у Акценту та 3,8 грн у Ілота). Сукупно це обґрунтовує доцільність полицевої оранки в умовах гідродefіцитного року та пріоритет використання сорту Акцент для максимізації як агрономічних, так і економічних результатів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах фермерського господарства «Колос» Синельниківського району Дніпропетровської області для підвищення врожайності ячменю ярого доцільно застосовувати оранку плугом ПЛН-5-35 на глибину 23–25 см. Особливо ефективним цей спосіб є для сорту МПІ Акцент, який показує найвищі показники продуктивності та економічної ефективності. У випадках обмежених ресурсів можливе використання дискування, проте воно призводить до зниження рентабельності виробництва та прибутковості.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бабенко А.І., Танчик С.П. Особливості захисту посівів сільськогосподарських культур від бур'янів за умов органічного землеробства. Карантин і захист рослин. 2016. № 2–3. С. 38–40.
2. Балюк, С., Воротинцева, Л., Соловей, В., & Шимель, В. Реалії українського чорнозему: сучасний стан, еволюція, охорона та стале управління. Вісник аграрної науки, 2023. – 101(3), 5–13.
3. Березова Т.Ю. Вплив технологічних елементів на врожайність зернових культур у степових умовах України. Агрномічний вісник. 2020. № 1. С. 25–28.
4. 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.
5. Гангур В.В., Котляр Я.О. Вплив попередників на водоспоживання та продуктивність пшениці озимої в зоні Лівобережного Лісостепу України. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2021. № 1. С. 122–127.
6. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. –К. : Каравела, 2004. – 408 с.
7. 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.
8. Гладкий М.М. Агротехнологічні аспекти вирощування ячменю ярого в умовах Лісостепу України. Зернові культури. 2018. № 4. С. 42–45.
9. 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.

10. 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).

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

12. Діденко І.В., Петрова Л.О. Вплив густоти стояння на продуктивність ячменю ярого. Сільське господарство України. 2017. № 6. С. 33–35.

13. 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.

14. Жемела Г. П. Вплив попередників на врожайність та якість зерна пшениці м'якої озимої / Г. П. Жемела, С. М. Шакалій // Вісн. Полтавської держ. аграр. акад. – 2012. – № 3. – С. 20–22.

15. Іваненко С.А. Удосконалення технології вирощування ячменю ярого в умовах північного Степу. Агроєкологія. 2019. № 3. С. 50–53.

16. Іващенко О.О. Гербологія: шляхи у майбутнє. Карантин і захист рослин. 2020. № 2/3. С. 2–3.

17. Калінчук В.О., Романенко О.В. Використання мінеральних добрив у системі живлення ячменю. Агрохімія і ґрунтознавство. 2021. № 2. С. 18–21.

18. Кириленко М.П. Залежність врожайності ячменю від системи обробітку ґрунту. Збірник наукових праць Уманського НУС. 2022. № 1. С. 70–73.

19. Кононенко Л.М. Особливості впровадження технології нульового обробітку ґрунту. Землеробство. 2021. № 2. С. 32–35.

20. Контролювання деградації ґрунтів і підвищення їх родючості: навчальний посібник. / В. Ю. Черчель, М. С. Шевченко, Л. М. Десятник, С. М. Шевченко. Київ: Аграрна наука, 2021. 226 с.

21. Косолап М.П. Система землеробства No-till: Навч. Посібник / М.П. Косолап, О. П. Кротінов. – К.: “ Логос”, 2011. – 352 с.

22. 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.
23. Куликов А.Ф., Савченко І.О. Аналіз застосування сучасних систем удобрення в зерновиробництві. Аграрний журнал. 2019. № 6. С. 39–41.
24. Лебедєва Н.В., Савенко С.В. Ефективність застосування інтегрованих систем захисту рослин у вирощуванні ячменю. Аграрна наука. 2021. № 1. С. 25–28.
25. Лебідь Є. М. Якість зерна і продуктивність озимої пшениці залежно від попередників та удобрення / Є. М. Лебідь, В. О. Білогуров, О. М. Суворінов, Ю. П. Загорулько, В. Д. Місюра // Степове землеробство : Респ. межвед. темат. науч. сб. – К., 1991. – Вып. 25. – С. 9–10.
26. Мельниченко О.В., Ткачук Л.А. Оптимізація густоти стояння рослин ячменю ярого. Вісник агрономії і біології. 2020. № 3. С. 67–69.
27. Мельничук Д. Якість ґрунтів та сучасні системи удобрення; за ред. Д. Мельничука. – К. : Аристотель, 2004. – 488 с.
28. Моніторинг шкідників сільськогосподарських культур: підручник. Покозій Й. Т. та ін. Київ : Аграрна освіта, 2010. – 223 с.
29. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України : наукове видання. – К.: Аграрна наука, 2004. – 844 с.
30. Новак І.Г. Роль сівозміни у підвищенні врожайності ячменю. Сільськогосподарські науки. 2022. № 5. С. 45–48.
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 В.О. Вплив агротехнічних прийомів на якість зерна ячменю. Таврійський науковий вісник. 2018. № 6. С. 14–17.
33. Петренко С.А. Розробка інтенсивних технологій для підвищення врожайності ячменю. Зернові культури. 2019. № 3. С. 22–25.

34. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В. Рослинництво. Нові технології вирощування польових культур: підручник. 5-те вид., виправ., доповн. Додатковий випуск. Львів. Українські технології, 2022. 806 с.

35. Пінчук О.А. Дослідження впливу погодних умов на продуктивність ячменю. Вісник НАН України. 2020. № 4. С. 18–21.

36. 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.

37. Поліщук М.О., Литвин С.В. Аналіз використання систем зрошення для вирощування ячменю. Аграрна наука. 2018. № 1. С. 28–31.

38. Примак І. Д. Несприятливі метеорологічні умови в землеробстві : захист від них культурних рослин / [Примак І. Д., Вергунов В. А., П. У. Ковбасюк та ін.] ; за ред. докт. с.–г. наук, професора І. Д. Примака. – К. : Кондор, 2006. – 314 с.

39. Просунько В. Чого чекати від глобального потепління / В. Просунько // Пропозиція – 2001. – № 12. – С. 40–41.

40. Руденко І.В., Костюк С.О. Ефективність інтегрованого захисту рослин у технології вирощування ячменю. Захист рослин. 2022. № 3. С. 12–15.

41. Рудник–Іващенко О. І. Значення сорту у реалізації продуктивного потенціалу культури. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2012. № 1. С. 11–13.

42. Савченко Ю.В. Вплив строків сівби на продуктивність ячменю ярого. Агрономічний вісник. 2021. № 5. С. 19–22.

43. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні / В. Ф. Сайко // Вісн.аграрн. науки. – № 1. – 2011. – С. 5–12.

44. Сидоренко О.П. Ефективність використання біопрепаратів у вирощуванні ячменю. Біологія рослин. 2020. № 2. С. 33–36.

45. Січкара С.А. Вивчення адаптивних сортів ячменю в умовах південного Степу. Землеробство і тваринництво. 2019. № 3. С. 41–44.
46. 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.
47. Скидан В. Попередники у вирощуванні ячменю ярого. Агробізнес Сьогодні. 2013. Вип. № 24 (271). С. 29–30.
48. Танчик С. П. No-till і не тільки Сучасні системи землеробства / Танчик С. П. – К. : Юнівест Медіа, 2009. – 160 с.
49. Танчик С. Чи можливо отримати в Україні 80 млн т зерна / С. Танчик // Пропозиція. – 2012. – № 1. – С. – 58–60.
50. Ткаченко А.В., Орлова Т.І. Використання технології прямого висіву у вирощуванні ячменю. Вісник аграрних наук. 2018. № 2. С. 10–13.
51. Трибель С. О. Стійкі сорти : проблеми і перспективи / С. О. Трибель // Засоби і методи. 2005. – С. 3–4.
52. Цандур М. О. Використання парів у сівозмінах Степу південного / М. О. Цандур / Вісн. аграр. науки півд. Регіону : Міжвід. темат. наук. зб. – 2005. – Вип. 6. – С. 4–9.
53. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві : теорія, методологія, практика : у 2 т. // Теорія ціноутворення та технологічні карти вирощування сільськогосподарських культур / [за ред. : Саблука П. Т. та ін.]. – К. : ННЦ "Інститут аграрної економіки" УААН, 2008. – Т. 1. – 698 с.
54. 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, №30. – С.105–117.
55. 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.

56. Шевченко М.В. Наукові основи систем обробітку ґрунту в польових сівозмінах Лівобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук: спец. 06.01.01 «Загальне землеробство». Дніпропетровськ, 2015. 40 с.

57. Шевченко М.С. Вплив основного обробітку 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.

58. Шевченко О. М. Технологічні прийоми підвищення ефективності регулювання поживного режиму при вирощуванні кукурудзи / О. М. Шевченко, В. І. Приходько, С. М. Шевченко, Н. В. Швець // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони. 2011. № 1. С. 46–50.

59. 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.

60. Шувар І.А. Екологічні основи зниження забур'яненості агрофітоценозів. Львів : Новий світ, 2008. 496 с.

61. Adebayo S., Akintoye H. Influence of soil tillage methods on barley yield under semi-arid conditions. *Agronomy Journal*. 2019. Vol. 3. P. 102–107.

62. Brown J., White D. Soil fertility management in barley cultivation. *European Journal of Agronomy*. 2021. Vol. 65. P. 45–48.

63. Dąbrowski P., Kowalski K. Yield response of barley to integrated weed management. *Plant Production Science*. 2020. Vol. 9. P. 35–38.

64. Fischer R., Schnyder H. Water use efficiency in barley cropping systems. *Field Crops Research*. 2018. Vol. 112. P. 25–29.

65. Hansen P., Jensen T. Organic barley production in sustainable farming systems. *Journal of Sustainable Agriculture*. 2019. Vol. 8. P. 51–54.

66. Johnson P., Smith R. Barley response to nitrogen fertilization in different climates. *Crop Science*. 2021. Vol. 62. P. 33–36.
67. Li Q., Zhang Y. Tillage effects on soil properties and barley growth in northern China. *Soil & Tillage Research*. 2020. Vol. 48. P. 29–33.
68. Müller H., Richter K. The role of barley in crop rotation systems. *Agronomy & Crop Science*. 2018. Vol. 14. P. 67–71.
69. Osborne L. D. Screening Cerels for Genotypic Variations in Efficiency of Phosphorus Uptake and Utilisation / L. D. Osborne, Z. Rengel // *Aust. J. Agric. Res.*, 2022. – Vol. 53. – P. 295–303.
70. Pollhamer E. Quality of wheat in different agrotechnical trials / E. Pollhamer // *Akademiai Kiado, Budapest*. – 2019. – 199 p.
71. Romer W. Phosphorus Requirement of the Wheat plant in Various Stages of Its life Cycle / W. Romer, G. Schilling // *Pant and Soil.*, 2019. – Vol. 91. – P. 221–229.
72. Singh R., Sharma S. Barley yield improvement through better agronomic practices. *Indian Journal of Agronomy*. 2022. Vol. 58. P. 19–22.
73. 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.
74. Yamashita H., Takeda T. Effects of seed priming on barley germination under saline conditions. *Journal of Crop Improvement*. 2021. Vol. 73. P. 14–18.
75. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський, – 2011. – 107 с.