

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

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

«Допустити до захисту»
Зав. кафедри агрохімії
професор Сергій КРАМАРЬОВ

« _____ » _____ 2025 р.

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

**Вплив норми висіву на продуктивність ячменю ярого в умовах
товариства з обмеженою відповідальністю «Авангард»
Синельниківського району Дніпропетровської області**

Здобувач _____ Ігор ЧЕБЕНЄВ

Керівник кваліфікаційної роботи

Доцент _____ Світлана ЛЕМІШКО

Дніпро 2025 р.

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Факультет – агрономічний
Спеціальність – 201 „Агрономія”
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Затверджую»
Завідувач кафедри агрохімії
професор Сергій КРАМАРЬОВ

«15» вересня 2024 р.

ЗАВДАННЯ

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

Ігор ЧЕБЕНЄВ

1. Тема роботи: «Вплив норми висіву на продуктивність ячменю ярого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області»

2. Термін здачі студентом закінченої роботи: 10 грудня 2025 року

3. Вихідні дані до роботи:

- с.-г. підприємство – Вплив норми висіву на продуктивність ячменю ярого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області;
- сільськогосподарська культура – ячмінь ярий

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити):

- викласти методику проведення досліджень;
- зробити порівняльний аналіз фактичної врожайності ячменю ярого;
- провести оцінку досліджуваних елементів;
- на основі розрахунків та аналізу проведених досліджень зробити висновки та надати рекомендації виробництву.

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

- таблиця характеристики ґрунту з показниками природної родючості, структури посівних площ;
- зробити аналіз техніки безпеки в господарстві;
- представити таблицю економічної або енергетичної ефективності культивування ячменю ярого.

6. Дата видачі завдання: 15 вересня 2024 року

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Світлана ЛЕМІШКО

Завдання прийняв

до виконання _____

Ігор ЧЕБЕНЄВ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	РОЗДІЛ 1. Огляд літератури	01.04.2025 – 30.04.2025	
2.	РОЗДІЛ 2. Об'єкт, предмет та умови проведення досліджень	01.05.2025 – 30.06.2025	
3.	РОЗДІЛ 3-4. Методика та результати проведення досліджень	15.10.2025. – 30.10.2025	
4.	РОЗДІЛ 5. Економічна оцінка	15.10.2025. – 30.10.2025	
5.	РОЗДІЛ 6. Охорона праці	15.11.2025. – 24.11.2025	
6.	Оформлення роботи, висновки і рекомендації виробництву	06.12.2025	

Керівник

кваліфікаційно роботи _____

Світлана ЛЕМІШКО

Завдання прийняв

до виконання _____

Ігор ЧЕБЕНЄВ

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	8
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	28
2.1 Об'єкт і предмет досліджень	28
2.2 Умови проведення досліджень	28
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	36
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	39
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	51
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	53
ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ДЖЕРЕЛ	59

РЕФЕРАТ

Тема кваліфікаційної роботи: Вплив норми висіву на продуктивність ячменю ярого в умовах товариства з обмеженою відповідальністю «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області

Об'єкт дослідження – процес формування урожайності ячменю ярого залежно від густоти стояння рослин за різних норм висіву в умовах східного Лісостепу України.

Предмет дослідження – вплив різних норм висіву насіння на ріст, розвиток, біометричні показники, елементи структури врожаю, продуктивність і економічну ефективність вирощування ячменю ярого в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Метою дипломної роботи є вивчення впливу різних норм висіву на ріст, розвиток і продуктивність ячменю ярого в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області та визначення оптимальної норми, яка забезпечує максимальну урожайність і економічну ефективність вирощування.

Встановлено, що економічна ефективність вирощування ячменю ярого підтверджує доцільність використання норми висіву 5 млн схожих насінин/га. Цей варіант забезпечив найвищий чистий прибуток – 17,3 тис. грн/га та рентабельність виробництва 80,5 %

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків і пропозицій для виробництва, а також переліку використаних джерел. Загальний обсяг становить 63 сторінки комп'ютерного тексту, який містить 9 таблиць і 3 рисунки. Бібліографічний список охоплює 54 найменувань літературних джерел.

Ключові слова: ТОВ «Авангард», ячмінь ярий, норма висіву, технологія, урожайність.

ВСТУП

Ячмінь ярий є однією з провідних зернових культур в Україні, яка відіграє важливу роль у структурі посівних площ та аграрному виробництві загалом. Він використовується не лише як продовольча й кормова культура, а й як цінна сировина для пивоварної промисловості. Завдяки своїй адаптивності до різних ґрунтово-кліматичних умов, короткому вегетаційному періоду та здатності ефективно використовувати весняну вологу, ячмінь ярий є незамінною культурою у сівозмінах господарств степової та лісостепової зон України.

Важливою умовою формування високої врожайності та належної якості зерна є правильне визначення норми висіву, яка забезпечує оптимальну густоту стояння рослин, раціональне використання площі живлення та світлового режиму, а також мінімальну конкуренцію між рослинами. Надмірна загущеність посівів призводить до зниження продуктивності кожної рослини через нестачу вологи й поживних речовин, тоді як недостатня густота спричиняє неповне використання потенціалу поля. Тому визначення оптимальної норми висіву є одним із найважливіших елементів технології вирощування ячменю ярого, що безпосередньо впливає на рівень урожайності, економічну ефективність і якість продукції.

Актуальність дослідження. У сучасних умовах інтенсифікації землеробства, коли підвищення ефективності використання земельних ресурсів та зниження виробничих витрат стають стратегічними завданнями аграрного сектору, питання оптимізації норми висіву набуває особливої актуальності. Вибір норми висіву повинен базуватися на поєднанні біологічних особливостей сорту, агрофізичних властивостей ґрунту, погодних умов року, рівня агротехнічного забезпечення та родючості поля.

Об'єкт дослідження – процес формування урожайності ячменю ярого залежно від густоти стояння рослин за різних норм висіву в умовах східного Степу України.

Предмет дослідження – вплив різних норм висіву насіння на ріст, розвиток, біометричні показники, елементи структури врожаю, продуктивність і економічну ефективність вирощування ячменю ярого в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Метою дипломної роботи є вивчення впливу різних норм висіву на ріст, розвиток і продуктивність ячменю ярого в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області та визначення оптимальної норми, яка забезпечує максимальну урожайність і економічну ефективність вирощування.

Для досягнення поставленої мети передбачено вирішення таких завдань:

- проаналізувати ґрунтово-кліматичні умови господарства та їх придатність для вирощування ячменю ярого;
- дослідити вплив різних норм висіву на біометричні показники рослин, структуру врожаю та його якість;
- встановити закономірності зміни врожайності залежно від густоти стояння;
- провести економічну оцінку ефективності різних норм висіву;
- розробити практичні рекомендації щодо вдосконалення технології вирощування ячменю ярого в господарстві.

Наукова новизна роботи полягає у встановленні оптимальної норми висіву ячменю ярого для конкретних ґрунтово-кліматичних умов північного Степу України, що забезпечує стабільну врожайність та економічну доцільність виробництва.

Практичне значення одержаних результатів полягає у можливості впровадження визначених параметрів норми висіву у виробничі посіви ТОВ «Авангард» та інших господарств регіону з метою підвищення ефективності використання ресурсів, покращення структури посівів і забезпечення сталого розвитку зерновиробництва.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Ячмінь належить до найдавніших культур, які людина почала вирощувати з моменту зародження землеробства. Археологічні знахідки підтверджують, що ця культура була відома ще близько 7–8 тисяч років до нашої ери, а окремі джерела вказують на її використання навіть у більш ранній період. Науковці вважають, що первинними центрами формування ячменю були території Близького Сходу та Передньої Азії, зокрема сучасні Іран, Ірак, Сирія, Туреччина, Йорданія, Ліван і північні райони Афганістану. Саме там відбулося одомашнення диких форм ячменю, які поступово поширилися в інші регіони світу [1-3].

Поширення культури відбувалося хвилеподібно. Спочатку ячмінь з'явився у Туркменістані приблизно в VI тисячолітті до н.е., а дещо пізніше, у II тисячолітті до н.е., його почали вирощувати на території Закавказзя. Звідти культура поступово проникла на Близький Схід і далі – у Середземномор'я. У Греції ячмінь став однією з основних зернових культур, після чого через Балканський півострів поширився в долину Дунаю та поступово розповсюдився на північ і захід Європи.

На українських землях ячмінь з'явився дуже рано. Згідно з археоботанічними дослідженнями, проведеними В. Мойсеєнком, його вирощували вже у VI тисячолітті до нашої ери. Спочатку це були примітивні дворядні форми ячменю, які відзначалися меншою продуктивністю, а шестирядні різновиди з'явилися лише через півтора–два тисячоліття. Упродовж тисячоліть ця культура еволюціонувала – від диких, низькоурожайних форм до сучасних високопродуктивних сортів, стійких до посухи та хвороб, що вирощуються нині у більш ніж 70 країнах світу [4].

Серед зернових культур ячмінь ярий посідає третє місце у світовому землеробстві після пшениці та кукурудзи і відіграє стратегічну роль у забезпеченні зернового балансу України. Його значення зумовлене

універсальністю використання: він є цінною продовольчою, фуражною та технічною культурою. Ячмінь слугує основною сировиною для пивоварної промисловості, а також використовується у кормовиробництві, де забезпечує отримання високопоживного зерна за відносно низької собівартості.

Кормові властивості ячменю роблять його однією з найцінніших культур у тваринництві. У 1 кг зерна міститься близько 1,20–1,22 кормових одиниць, що перевищує аналогічні показники вівса (1,0), жита (1,12) і проса (0,95). Завдяки високій енергетичній цінності ячмінне зерно широко використовується у відгодівлі великої рогатої худоби, свиней, овець та птиці, особливо при беконній відгодівлі свиней, забезпечуючи швидке зростання маси без погіршення якості м'яса.

У 100 кг ячмінної соломи міститься близько 36–38 кормових одиниць, що свідчить про її високу поживну цінність і можливість використання як додаткового компонента у раціоні тварин. Поживність зерна ячменю зумовлена збалансованим хімічним складом: у середньому воно містить 11–15 % білка, 73–76 % вуглеводів, 1,8–2,3 % жиру та близько 3 % зольних елементів. Сорти, призначені для фуражного використання, як правило, мають підвищений вміст білка, що забезпечує кращу перетравність корму й вищу продуктивність тварин. Завдяки цьому ячмінне зерно і продукти його переробки за поживністю значно перевершують більшість інших концентрованих кормів, таких як овес, жито чи кукурудза [1, 5].

Важливу роль у тваринництві відіграють не лише зерно, а й побічні продукти його переробки. Зокрема, пивна дробина та барда, які утворюються під час пивоваріння, є цінними білково-вуглеводними кормами. Вони відзначаються високою енергетичною цінністю, покращують апетит і сприяють підвищенню приростів маси у великої рогатої худоби та свиней. Використання таких продуктів у раціонах тварин є економічно вигідним, оскільки дозволяє зменшити потребу у дорогих комбікормах без втрати продуктивності.

Зерно ячменю має добре збалансований амінокислотний профіль, що робить його цінним джерелом білка. Особливо високим є вміст лізину (приблизно 5,3–5,6 г/кг зерна), який підвищує біологічну цінність білків, а також метіоніну (до 2,1 г/кг), цистину (1,8–2,0 г/кг) та триптофану (1,6–1,8 г/кг). Таке поєднання незамінних амінокислот забезпечує високу поживність ячменю і сприяє збалансованому росту тварин, особливо в молодому віці [6].

Окрім кормового значення, ячмінь належить до важливих продовольчих культур. Його зерно використовується для виробництва перлової та ячмінної крупи, солодових екстрактів, які застосовуються у пивоварній, спиртовій, кондитерській та фармацевтичній промисловості. На основі ячмінного солоду виготовляють замітники кави, дієтичні напої, дріжджі та лікувальні препарати. Витяжка із солоду багата на ферменти, вітаміни групи В, білки та вуглеводи, завдяки чому вона широко застосовується у медицині, дієтології та хлібопекарській промисловості.

Разом із тим, борошно з ячменю має низький вміст клейковини, тому хліб із нього виходить менш пористим і швидше черствіє. Саме тому в технології випікання його змішують із пшеничним або житнім борошном у співвідношенні 10–15 % ячмінного до 85–90 % пшеничного, що покращує смакові властивості та підвищує поживність готової продукції [7-9].

Ячмінь ярий посідає провідне місце серед зернових культур завдяки своїй універсальності, зокрема – надзвичайно важливому значенню у пивоварній промисловості. Саме з його зерна виготовляють солод, який є основною сировиною для виробництва пива. Жодна інша культура не здатна забезпечити напою такого приємного смаку, кольору й аромату, як солодовий ячмінь. Для отримання високоякісного пива необхідне зерно, що містить не менше 64–66 % крохмалю та 70–80 % безазотистих екстрактивних речовин, а також характеризується виповненістю, однорідністю і низькою плівчастістю. Вміст

білка у пивоварному ячмені не повинен перевищувати 9,5–10 %, оскільки його надлишок погіршує екстрактивність солоду.

Водночас важливе значення має не лише кількість білка, а й його якість. Як зазначають окремі дослідники, якщо білки багаті на сполуки сірки, вони не погіршують властивості пива. Навпаки, за надто низького вмісту білка (7–8 %) погіршується утворення піни, що знижує споживчі якості готового продукту. Оптимальний баланс азотистих речовин у зерні забезпечує гарну пінність, прозорість і стійкість смаку. Найкращі пивоварні сорти вирощують у зонах Західного Лісостепу, на Поліссі та у передгірних районах Карпат, де природні умови сприяють формуванню зерна з тонкою плівкою, високою склоподібністю та збалансованим вмістом білка і крохмалю [10].

Окрім харчового призначення, ячмінь має велике біохімічне й лікувально-дієтичне значення. Упродовж останніх десятиліть у його зерні виявлено низку корисних для здоров'я людини сполук, серед яких токоли, фітати, антиоксиданти, вітаміни групи В та Е. Завдяки високому вмісту фосфору, кальцію, заліза, калію та вітамінів В₁, В₂, РР ячмінне борошно використовують у дієтичному та дитячому харчуванні. Крім того, солодові екстракти з ячменю широко застосовуються у фармацевтичній, кондитерській, спиртовій і хлібопекарській промисловості.

В аграрному виробництві ячмінь ярий також має важливе кормове значення. Зелена маса культури є цінним кормом для тварин, особливо у сумісних посівах із зернобобовими культурами – вику, горохом, кормовими бобами чи люпином жовтим. Такі суміші забезпечують високий вміст білка, підвищену засвоюваність корму та збалансоване співвідношення протеїну й клітковини. Солома ячменю, особливо від сортів із гладенькими остюками, також високо цінується у тваринництві як грубий корм, що має кращу перетравність порівняно з пшеничною або житньою.

З агротехнічного погляду ячмінь ярий є культурою, яка відзначається економним використанням вологи та коротким вегетаційним періодом (80–95 днів). Він швидко звільняє поле для наступних культур і слугує цінним попередником у сівозмінах, особливо для багаторічних бобових трав. Завдяки високій екологічній пластичності ячмінь часто використовують як страхову культуру для пересіву озимих, що пошкоджені морозами чи вимерзанням. Його коренева система добре розпушує верхній шар ґрунту, поліпшуючи водно-повітряний режим і створюючи сприятливі умови для наступних посівів [11-13].

Ячмінь ярий є однією з найпоширеніших зернових культур світу, яку вирощують у надзвичайно широкому діапазоні природно-кліматичних умов – від північних районів Скандинавії до субтропічних зон Північної Африки та Південної Азії. Така географічна розповсюдженість пояснюється його високою екологічною пластичністю та коротким вегетаційним періодом, який залежно від сорту триває від 55 до 105 діб. Саме завдяки цьому культура добре адаптується до різних температурних режимів і дефіциту вологи, зберігаючи стабільну врожайність навіть у стресових умовах.

У гірських районах Карпат дворядний ячмінь висівають на висотах 1000–1500 м над рівнем моря, де він слугує надійною культурою для високогірних господарств, здатною переносити прохолодний клімат і коротке літо. У той час як шестирядні (багаторядні) форми поширені у Середній Азії та на Кавказі, де їх вирощують на терасах і схилах, розташованих на висоті до 3500–4000 м. Такі екстремальні умови вирощування ще раз підтверджують унікальну адаптивну здатність ячменю, який успішно розвивається там, де інші зернові культури не можуть формувати повноцінний урожай.

З погляду глобального виробництва ячмінь займає четверте місце серед сільськогосподарських культур світу, поступаючись лише пшениці, рису та кукурудзі. Його посівна площа перевищує 70–76 млн га, а середньорічний валовий збір сягає 155–160 млн т. Основними виробниками ячменю є країни

Європейського Союзу, Росія, Австралія, Канада та Україна, на які припадає понад дві третини світового виробництва.

Вагома роль належить і Україні, частка якої у світовому виробництві становить приблизно 7–8 %, що відповідає 9–10 млн т зерна на рік. За цим показником наша держава поступається лише Європейському Союзу (понад 60 млн т) та Австралії (13–14 млн т). Водночас середня врожайність ячменю в Україні становить 2,4–2,7 т/га, що майже вдвічі менше, ніж у країнах Західної Європи, де вона перевищує 5,5–6,0 т/га. Таку різницю пояснюють контрастними кліматичними умовами, нижчим рівнем зволоження, а також неоднаковим технічним і технологічним забезпеченням аграрного виробництва [14].

Цікавою тенденцією останніх років стало поширення голозерних (безплівчастих) форм ячменю, які відзначаються покращеною харчовою цінністю та придатністю для переробки на крупу й борошно. Їхня частка нині становить 1,5–2,5 % загальної посівної площі культури. Найбільше такі сорти вирощують у гірських районах Центральної Азії – Таджикистані, Киргизстані, Дагестані, а також у високогірних регіонах Кавказу. Голозерні форми цінуються за скоростиглість, холодостійкість і стійкість до пізніх весняних заморозків, що робить їх перспективними для зон із ризикованим землеробством. Проте, за рівнем урожайності вони дещо поступаються традиційним плівчастим сортам – у середньому на 8–10 %, але переважають їх за якістю зерна, легкістю обмолоту й вищим вмістом білка.

Протягом останніх десятиліть світове виробництво ячменю ярого зазнало суттєвих змін, що пов'язано зі зміною структури попиту на зернові культури. Унаслідок розширення площ під кукурудзою, соєю та пшеницею, які стали більш прибутковими в експортному сегменті, ячмінь поступово втрачає позиції у світовому зерновому балансі. Така тенденція спостерігається не лише на глобальному рівні, а й в аграрному секторі України, де виробники орієнтуються на рентабельніші культури, що мають більший попит на міжнародних ринках.

Якщо у 2003 році площі посівів ярого ячменю в Україні становили близько 5,8 млн га, то вже до 2020 року вони скоротилися майже вчетверо – до 1,5–1,6 млн га. Незважаючи на це, завдяки вдосконаленню технологій вирощування, використанню більш урожайних сортів і підвищенню культури землеробства, середня врожайність зросла з 2,1–2,3 т/га до 3,4–3,6 т/га. Проте навіть за таких показників потенціал сучасних сортів ячменю використовується лише частково.

Селекційні досягнення останніх років свідчать, що вітчизняні сорти за оптимальних агротехнічних умов здатні формувати врожайність на рівні 8–9,5 т/га, а в окремих господарствах – навіть до 10 т/га. Проте на практиці реалізується лише 35–45 % їхнього генетичного потенціалу, оскільки технологічна дисципліна вирощування часто порушується через недосконалість систем удобрення, нераціональні норми висіву, неправильний вибір попередників або дефіцит вологи у критичні фази розвитку рослин. Значну роль відіграють також коливання погодних умов, зокрема весняні заморозки та посушливі періоди влітку, які істотно впливають на формування колосу й налив зерна [15-19].

Порівняльний аналіз ефективності вирощування ячменю в різних країнах Європи демонструє значну різницю у використанні потенціалу сортів. У той час як в Україні цей показник не перевищує 40 %, у Данії та Швеції він досягає 60 %, а в Нідерландах – близько 70 %. Це свідчить про вищий рівень технологічної дисципліни, більш збалансовану систему удобрення та кращі умови вологозабезпечення. У результаті середня врожайність ярого ячменю в ЄС майже вдвічі перевищує українську.

У сучасних умовах інтенсифікації сільськогосподарського виробництва основним завданням залишається створення і впровадження новітніх технологій вирощування ячменю ярого, які б дозволили максимально реалізувати потенціал нових сортів. Йдеться не лише про вдосконалення системи удобрення, оптимізацію норми висіву й обробітку ґрунту, але й про цілеспрямоване

регулювання фізіолого-біохімічних процесів у рослинах. Це передбачає використання біостимуляторів росту, антистресантів, сучасних регуляторів живлення й технологій точного землеробства, які дозволяють узгодити всі елементи технології з природними умовами конкретного регіону.

За умови впровадження таких інноваційних систем вирощування ячмінь ярий здатен стати не лише високоврожайною, але й високорентабельною культурою, що забезпечуватиме стабільну якість зерна, придатного як для фуражного, так і для пивоварного використання. Це створить передумови для підвищення конкурентоспроможності українського зернового сектору на світовому ринку й ефективного використання потенціалу аграрних ресурсів країни.

Серед комплексу агротехнічних прийомів, спрямованих на підвищення врожайності ячменю ярого, визначальне місце посідає оптимізація норми висіву насіння. Саме вона забезпечує формування необхідної густоти стеблостою, при якій рослини повною мірою реалізують свій біологічний потенціал. Норма висіву безпосередньо впливає на світловий і поживний режим посівів, інтенсивність фотосинтезу, здатність до кущіння та стійкість до несприятливих факторів середовища.

У виробничих умовах норма висіву ячменю ярого коливається в досить широких межах – від 3,0 до 7,2 млн схожих насінин на гектар, що залежить від цільового призначення культури (фуражного чи пивоварного), типу сорту та умов вирощування. Оптимальна густина рослин формується під впливом комплексу чинників, які умовно поділяють на природно-кліматичні та агротехнічні.

До природно-кліматичних факторів належать: рівень родючості ґрунту, його тип, механічний склад, запаси вологи, температурний режим і гідротермічні умови. Високородючі чорноземи та достатня кількість опадів дозволяють зменшувати норму висіву, тоді як на бідних або легких ґрунтах, а також за

дефіциту вологи, густоту посіву зазвичай збільшують для компенсації можливих втрат сходів.

Серед агротехнічних факторів важливими є попередники, якість основного й передпосівного обробітку ґрунту, рівень удобрення, ступінь забур'яненості поля, строки сівби, спосіб розміщення насіння та глибина його загортання. При цьому обов'язково враховують біологічні особливості сорту – інтенсивність кущіння, стійкість до вилягання, реакцію на мінеральне живлення, скоростиглість та адаптацію до конкретних умов вирощування. Таким чином, норма висіву не може бути сталою величиною – вона змінюється залежно від конкретної зони, року та агротехнологічного фону.

Наукові дослідження й виробнича практика доводять, що відхилення норми висіву від оптимальної – як у бік зменшення, так і у бік збільшення – призводить до зниження врожайності та погіршення якості зерна. При надмірному загущенні рослини відчувають нестачу світла, вологи й поживних речовин, що зумовлює утворення дрібного, щуплого зерна та підвищену схильність посівів до вилягання. В умовах надлишкового зволоження густі посіви формують м'який слабозернистий колос, у якому погіршуються показники натурності та склоподібності.

У посушливих районах загущені посіви реагують ще гостріше: через дефіцит вологи та перегрівання ґрунту спостерігається передчасне досягання, зниження маси 1000 зерен і навіть часткове відмирання рослин у фазі наливу зерна. За результатами досліджень низки авторів, при збільшенні норми висіву спостерігається зниження польової схожості, ослаблення продуктивного кущіння і зменшення ваги зернівки, хоча загальна кількість продуктивних стебел на гектар може навіть дещо зростати [20].

Разом із цим, надмірна густина посівів спричиняє зниження вмісту білка у зерні, що є особливо небажаним для пивоварного ячменю. Рослини у загущених посівах формують вищі, тонкі стебла зі зменшеним діаметром соломини, що

підвищує ризик їх вилягання та ураження грибковими хворобами – зокрема, борошнистою росою, гельмінтоспоріозом і фузаріозом колосу.

Натомість недостатня густина посівів також має негативний вплив – збільшується площа живлення рослин, але зменшується сумарна кількість колосків на гектар, що обмежує потенціал урожайності. Крім того, розріджені посіви швидше забур'янюються і менш ефективно використовують сонячну енергію.

Зменшення норми висіву насіння ячменю ярого призводить до надмірного розрідження посівів, що негативно позначається на формуванні врожаю. Такі посіви характеризуються низькою конкурентоспроможністю щодо бур'янів, підвищеною ураженістю шкідниками, зокрема шведською мухою, і зменшенням продуктивного кушіння. У результаті врожайність істотно знижується, а структура стеблостою стає нерівномірною. При недостатній густоті рослини формують більше бічних пагонів, але вони слабші, часто непродуктивні, що не компенсує втрати колосів на гектарі [21-25].

Найсприятливішою вважається така площа живлення рослин, за якої формується оптимальна густина стояння – рослини не конкурують між собою, але водночас максимально використовують запаси вологи, поживних речовин і світла. Саме така густина забезпечує найвищий рівень урожайності та якості зерна, зберігаючи баланс між індивідуальною продуктивністю окремої рослини та загальною кількістю продуктивних стебел на площі.

У наукових установах України питання встановлення оптимальної норми висіву є предметом постійних досліджень. Щороку проводяться польові експерименти, спрямовані на уточнення норм висіву залежно від ґрунтово-кліматичних умов, біологічних особливостей сортів і технологічних прийомів. На підставі багаторічних спостережень сформовано науково обґрунтовані рекомендації для основних агрокліматичних зон країни.

Так, у Поліссі та західних регіонах України доцільно висівати 4,5–5,2 млн схожих насінин/га, що забезпечує формування густого, але не загущеного стеблостою. У Лісостепу та північних районах Степу оптимальні норми становлять 4,0–4,6 млн/га, а у південних і південно-східних степових областях, де спостерігається дефіцит вологи, норму доцільно зменшити до 3,4–3,9 млн схожих насінин/га. Таке диференційоване нормування дозволяє максимально узгодити густоту посівів із реальними кліматичними й агротехнічними можливостями регіону.

Корекція норми висіву обов'язково враховує морфобіологічні властивості сорту. Для висококущистих або схильних до вилягання сортів норму рекомендують зменшувати на 10–15 % від базової, а для слабо кущистих і стійких до вилягання – навпаки, збільшувати на таку ж величину. Значення мають також попередники та вологість ґрунту: після кращих попередників (зернобобові, горох, кукурудза на силос) норму висіву можна зменшити, а при запізненні строків сівби чи посіві у пересушений ґрунт – збільшити на 0,3–0,5 млн/га [26].

Не менш важливим чинником є спосіб сівби. За вузькорядного або перехресного посіву норму висіву зазвичай підвищують на 0,5–1,0 млн схожих насінин/га порівняно зі звичайним рядковим способом, оскільки рівномірніше розподілені рослини краще використовують площу живлення. При звичайному рядковому посіві норма може бути трохи нижчою, адже міжряддя забезпечують кращу аерацію та доступ світла до нижніх листків.

Важливо, щоб у кожному господарстві норми висіву не залишалися сталими, а періодично уточнювалися з урахуванням фактичного стану поля, родючості ґрунту, вологозабезпеченості, якості насіння, рівня забур'яненості й технології догляду за посівами. Лише індивідуальний підхід до кожного поля дає змогу реалізувати потенціал сорту на 100 %, мінімізувати ризики втрати врожаю та забезпечити стабільність виробництва зерна високої якості.

Ячмінь ярий, на відміну від більшості інших зернових культур, вирізняється високою здатністю до інтенсивного кущіння, що є однією з його найцінніших біологічних властивостей. Формуючи бокові пагони, рослина здатна створювати додаткові продуктивні стебла, які за врожайністю майже не поступаються головним. Саме завдяки цій особливості культура демонструє високу пластичність до зміни густоти посіву. Досвід польових спостережень свідчить, що стабільно високі врожаї зерна можна отримувати як за відносно розріджених посівів – 200–250 рослин на квадратний метр, так і за більш густих – до 400–420 рослин/м². Відповідно, не стільки кількість висіяного насіння, скільки густина продуктивного стеблостою визначає рівень урожайності [27-35].

Водночас густина посівів тісно взаємопов'язана з рівнем мінерального живлення, оскільки саме забезпеченість елементами живлення визначає здатність рослин реалізовувати потенціал кущіння. За даними ряду дослідників, підвищення дози мінеральних добрив за відсутності корекції норми висіву може знижувати ефективність використання поживних речовин через посилення конкуренції між рослинами. Так, у дослідях Білоножка М. А. та Кусаїнова Х. Х. за умов удобрення N₆₀P₆₀K₆₀ і N₉₀P₉₀K₉₀ найвищу врожайність зерна забезпечила норма висіву 3,5 млн схожих насінин/га, тоді як загушення посівів до 5,5 млн насінин не дало приросту врожаю. Дослідники відзначили, що за надмірної густоти посіву послаблюється дія добрив і зменшується ефективність їх засвоєння рослинами.

Подібні результати отримали Шарапа Н. Г., Копчик З. М. і Федько В. І., які також виявили, що в умовах надмірно густих посівів реакція ячменю на добрива знижується, оскільки рослини не здатні повною мірою використовувати поживні речовини через затінення і нестачу вологи в орному шарі ґрунту. Надлишкова щільність посіву погіршує повітряний режим, спричиняє вилягання і зростання фітопатогенного навантаження, що зрештою призводить до зменшення врожайності навіть при високому рівні удобрення.

Водночас інші дослідження, проведені в різних агрокліматичних зонах, свідчать про варіативність реакції культури. Так, за даними Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, у дослідях на чорноземах звичайних збільшення норми висіву з 3,0 до 5,5 млн схожих насінин/га за високого фону живлення практично не вплинуло на врожайність. Водночас у варіантах без внесення добрив найвищий урожай – близько 4,1 т/га – отримано саме при підвищеній нормі висіву (5,5 млн схожих насінин/га). Це пояснюється тим, що за дефіциту елементів живлення густіші посіви ефективніше використовують вологу і сонячну енергію, компенсуючи нестачу поживних речовин підвищеною щільністю стеблостою.

Отже, оптимальна норма висіву ячменю ярого тісно пов'язана з фоном удобрення і має визначатися з урахуванням рівня родючості ґрунту, забезпеченості вологою та біологічних властивостей сорту. На родючих і добре удобрених ґрунтах доцільно висівати 3,0–3,8 млн схожих насінин/га, тоді як на малородючих або слабо удобрених ділянках – 4,5–5,5 млн/га. Такий підхід дозволяє підтримувати оптимальну густоту продуктивного стеблостою, збалансувати ріст і розвиток рослин, а також забезпечити стабільно високий урожай зерна належної якості [36-42].

Дослідження впливу норми висіву на польову схожість, виживання рослин та формування врожайності ячменю ярого показали, що цей фактор істотно визначає не лише густоту сходів, але й структуру врожаю впродовж усієї вегетації. Експериментальні дані свідчать, що занадто висока або занадто низька норма висіву призводить до втрати частини потенціалу культури, впливаючи як на фізіологічні процеси, так і на архітекtonіку посівів.

Так, у дослідях Рогової Є. І. польова схожість насіння ячменю ярого за внесення добрив у нормі $N_{60}P_{90}K_{90}$ при нормі висіву 3,0 млн схожих насінин/га становила близько 88 %, тоді як виживання рослин упродовж вегетації зберігалось на рівні близько 80 %. Проте при збільшенні норми висіву удвічі – до

6,0 млн насінин/га – польова схожість зменшилася до 83–84 %, а виживання – до 70–72 %. Це свідчить, що загушення посівів знижує енергію росту та конкурентоспроможність окремих рослин, особливо у фазах кущіння і виходу в трубку. Одночасно відзначалося зменшення кількості продуктивних стебел і зниження маси зерна з колоса, що безпосередньо впливало на підсумковий урожай [43-45].

Суттєвий вплив норми висіву спостерігався і на продуктивний потенціал схожого насіння – тобто співвідношення між кількістю утворених продуктивних стебел і числом висіяних насінин. За даними Яблукова Ю. М., при висіві 3 млн схожих насінин/га продуктивний потенціал становив у середньому 1,8–1,9, що означає формування майже двох продуктивних стебел з однієї рослини. Коли ж норму висіву збільшували до 5 млн/га, цей показник зменшувався до 1,1–1,2, а за надлишкової густоти 7 млн/га – знижувався до 1,0, тобто продуктивне кущіння практично не проявлялося. Таким чином, підвищення норми висіву понад оптимальні межі призводить до втрати 60–90 % потенціалу кущіння, що обмежує формування додаткових продуктивних пагонів.

Подібні тенденції підтвердили у своїх дослідженнях Мусатов А. Г. і Галаницька О. Й., які встановили, що за умови розрідженого та рівномірного розміщення рослин ячмінь формує значно більшу кількість продуктивних стебел і колосків. У їхніх експериментах підвищення норми висіву з 2,0 до 6,0 млн схожих насінин/га спричиняло різке зменшення коефіцієнта кущіння та погіршення показників розвитку генеративних органів, що зумовлювало зниження врожайності.

Результати, отримані Гораш О. С., також підтверджують негативний вплив надмірного загушення. При вирощуванні сорту Скарлет збільшення норми висіву з 2,5 до 4,0 млн схожих насінин/га супроводжувалося зменшенням маси 1000 зерен на 1,3–1,7 г, що вказує на ослаблення процесів наливу. У подальших дослідях того ж автора встановлено, що підвищення норми висіву в межах 3,0–

4,5 млн насінин/га скорочує тривалість фази кушіння та зменшує період між цвітінням і восковою стиглістю на 2–3 доби, тоді як інтервал від виходу в трубку до повного цвітіння навпаки – подовжується на 1–2 дні.

Такі зміни у тривалості фенологічних фаз свідчать, що збільшення густоти посіву призводить до прискорення розвитку генеративних органів і зменшення часу формування зерна, що негативно позначається на його крупності та масі. За рахунок цього коефіцієнт продуктивного кушіння знижується на 0,4–0,9 одиниці, а маса зернівки – на 1,3–1,6 мг, що вказує на виснаження рослин унаслідок посиленої конкуренції за ресурси [46-48].

Узагальнюючи результати різних дослідників, можна зробити висновок, що підвищення норми висіву понад оптимальну межу зменшує виживання рослин, ослаблює процес кушіння та знижує індивідуальну продуктивність стебла. Оптимальні норми висіву, за яких зберігається баланс між кількістю рослин і якістю зерна, повинні бути адаптовані до конкретних умов вирощування, сорту та рівня агротехнічного забезпечення. Тільки в цьому випадку можна досягти високої врожайності ячменю ярого без втрати його господарсько-цінних показників.

Чеські вчені у своїх дослідженнях підкреслюють, що формування структури врожаю ячменю ярого безпосередньо залежить від узгодженості етапів органогенезу з фазами росту і розвитку рослин, а також від тривалості міжфазних періодів. Саме така закономірність дає можливість цілеспрямовано регулювати агротехнологічні процеси під час вирощування зернових культур, зокрема ячменю, через оптимізацію умов живлення, густоти посівів і режимів освітлення. У ході цих досліджень доведено, що зміна ритму росту навіть на ранніх стадіях розвитку істотно впливає на майбутню продуктивність рослин.

Ще у своїх класичних роботах Kirby E. J. M. досліджував морфогенез ячменю ярого в посівах із різною густиною стояння. Учений встановив, що збільшення кількості рослин на одиниці площі пришвидшує проходження етапів

росту, зокрема впливає на активність точки росту, спричиняючи скорочення періоду формування генеративних органів. Внаслідок цього зменшуються розміри колоса, кількість квіток і зерен у ньому, що призводить до зниження потенціалу врожайності. Отже, надмірне загущення не лише підвищує конкуренцію між рослинами за вологу й поживні речовини, а й біологічно обмежує можливості закладання репродуктивних елементів урожаю.

Українські дослідники також приділяли значну увагу взаємозв'язку норми висіву, густоти стеблостою та урожайності. Зокрема, у дослідях Лози А. А. встановлено, що навіть за відносно розріджених посівів (5–6 млн схожих насінин/га) можна отримати високі врожаї зерна ячменю ярого, за умови оптимального живлення та вологості ґрунту. Надто густі посіви, навпаки, знижують індивідуальну продуктивність рослин через погіршення мікроклімату в нижньому ярусі посівів і затінення листкового апарату.

Дещо інші результати отримав Торіков В. Є., який вважає, що для забезпечення врожайності ячменю ярого на рівні 4,5–5,0 т/га достатньо підтримувати густоту стояння 600–700 продуктивних стебел на м². За умов Лісостепу України цього показника можна досягти при нормах висіву 4,0–5,0 млн схожих насінин/га, що підтверджує доцільність середньої щільності посівів. За такої густоти формується достатньо міцний, але не надмірно загущений стеблостій, який забезпечує високий коефіцієнт кущіння, стійкість до вилягання і рівномірне досягання зерна.

Подібних висновків дійшли Витрихівський П. І. та Пузик І. І., які у своїх експериментах із сортом Носівський 2 встановили, що незалежно від рівня удобрення оптимальною нормою висіву є близько 5,0 млн схожих насінин/га. При зменшенні норми до 3,0–4,0 млн/га урожайність знижувалася на 10–15 %, тоді як її підвищення до 6,0 млн/га не давало помітного приросту врожаю, свідчачи про досягнення фізіологічного оптимуму густоти. Це підтверджує, що надмірне загущення не є ефективним навіть за сприятливих умов живлення.

Разом з тим, досліди з іншим сортом – Уніон – показали іншу реакцію на густоту посіву. Для цього сорту найвищу врожайність забезпечувала норма висіву 4,0 млн схожих насінин/га, що пов'язано з меншою куцистістю та вищою чутливістю до загушення. Це свідчить про необхідність індивідуального підходу до кожного сорту, оскільки оптимальна густина посіву формується залежно від біологічних особливостей, інтенсивності росту й здатності до компенсації густоти через куциння [49].

Упродовж трирічного циклу спостережень на Чернігівській сільськогосподарській дослідній станції проводилися системні дослідження, присвячені вивченню впливу норм висіву насіння та рівнів удобрення на урожайність сорту ячменю ярого Чернігівський 7. Дослідні ділянки були закладені на малогумусному вилуженому чорноземі, що характеризується середнім забезпеченням поживними речовинами. Як попередник використовувалася картопля, під яку було внесено 20 т гною та повне мінеральне добриво (комплекс NPK). Такий фон живлення створював сприятливі умови для виявлення потенціалу культури за різних густот стояння рослин.

Результати спостережень свідчать, що оптимальна норма висіву для сорту Чернігівський 7 тісно пов'язана з інтенсивністю куциння та агрофоном. У варіантах без удобрення підвищення норми висіву з 4,0 до 5,0 млн схожих насінин/га зумовило зниження урожайності на 3,0–3,3 ц/га, а подальше збільшення до 6,0 млн/га призвело до ще більшого падіння – на 5,0–5,6 ц/га. Це пояснюється загушенням посівів, яке зменшує ефективність фотосинтезу, посилює конкуренцію за вологу та погіршує освітлення нижніх ярусів. У свою чергу, зменшення норми висіву до 3,0 млн/га призводило до зниження врожаю лише на 2,0–2,2 ц/га, що свідчить про достатню компенсаторну здатність рослин через підвищене куциння [50].

Незалежно від варіантів удобрення, збільшення густоти посівів супроводжувалося зменшенням коефіцієнта продуктивного куциння. Так, у

контрольному варіанті без добрив цей показник знизився з 2,45 до 1,7, а на удобреному фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ – з 2,35 до 1,9, тобто в середньому на 0,4–0,6 одиниці. Разом з тим, спостерігалось скорочення довжини колоса, зменшення кількості колосків та зниження вирівняності зерна. Ці зміни пов'язані з порушенням співвідношення між асиміляційною поверхнею й кількістю генеративних органів, що впливає на перерозподіл пластичних речовин у рослинах.

Варто відзначити, що при підвищенні норми висіву вміст екстрактивних речовин у зерні залишався відносно стабільним, тоді як частка білка та плівчастість незначно зростали. Проте навіть це не мало суттєвого впливу на якість зерна, за винятком випадків вилягання посівів у варіантах із високими нормами висіву (6 млн/га і більше). Надмірна густина сприяла розтягуванню стебел, зменшенню їх міцності та підвищенню ризику полягання, особливо при надлишковій волозі або сильному вітрі.

Подібні закономірності були підтверджені в Інституті зернового господарства НААН на Єрастівській дослідній станції, де протягом трьох років вивчали вплив норм висіву за різних рівнів живлення на сорти ячменю ярого Донецький 8 і Зерноградський 73. Встановлено, що зміна густоти посівів суттєво позначається на біохімічному складі зерна. Так, при нормі висіву 3,0 млн схожих насінин/га вміст білка був найвищим (до 12,5–13,0 %), особливо у варіантах із внесенням повного комплексу мінеральних добрив. Натомість у загущених посівах (6,0 млн/га) відзначалося зниження білковості до 10–11 %, але при цьому підвищувався вміст крохмалю, що є позитивним для пивоварного напрямку використання.

Зміни плівчастості зерна також мали чітку зворотну тенденцію – за підвищення густоти посівів зерно ставало більш плівчастим, хоча маса 1000 зерен істотно не залежала від норми висіву й коливалася в межах 41–44 г. Таким чином, густина стояння впливала переважно на співвідношення білкових і вуглеводних речовин, але не визначала масу зернівки.

За підсумками досліджень визначено, що оптимальна норма висіву для сорту Зерноградський 73 становить близько 4,5 млн схожих насінин/га, тоді як для Донецького 8 – 4,5–5,0 млн/га, що забезпечувало найвищу врожайність та добрі показники якості зерна. Під час виробничої перевірки на Донецькій сільськогосподарській дослідній станції ці результати повністю підтвердилися, що свідчить про стабільність і практичну надійність отриманих висновків.

Вплив норми висіву ячменю ярого істотно залежить від погодні та ґрунтово-кліматичних умов у період сівби, які визначають швидкість проростання насіння, рівень виживання сходів і здатність рослин до кущіння. Багаторічні дослідження показали, що у посушливі роки або за низької вологоємності ґрунту, коли енергія проростання насіння знижується, а кущіння обмежене, доцільно збільшувати норму висіву на 10–15 % від базової. Це дозволяє компенсувати втрати через зменшення польової схожості та недостатній розвиток бічних пагонів [51].

Натомість на родючих, структурних чорноземах із високим запасом продуктивної вологи і сприятливими гідротермічними показниками норму висіву, навпаки, рекомендується зменшити на 10–12 %, адже надмірна густина за таких умов призводить до затінення, зниження фотосинтетичної активності й ризику вилягання посівів. Висока забезпеченість вологою сприяє формуванню потужної листкової поверхні та активному кущінню, тому рослини здатні самостійно оптимізувати густоту стояння навіть при нижчій нормі висіву.

Встановлено, що за сприятливих умов зволоження, нейтральної реакції ґрунту та достатнього рівня мінерального живлення максимальна врожайність досягається при дотриманні рекомендованих норм висіву, адаптованих до сорту і зони вирощування. Зазвичай це забезпечує формування оптимальної густоти стояння рослин, що дозволяє поєднати індивідуальну продуктивність кожного стебла з високою сумарною кількістю колосків на гектарі.

Разом із тим, слід ураховувати, що вплив погодних умов у період сівби може варіювати навіть у межах одного регіону. Наприклад, при запізненні з посівом або за низьких температур весною польова схожість зменшується, тому підвищення норми висіву є доцільним. Натомість у теплу вологу весну надмірна кількість висіяного насіння призводить до загущення та зниження кущистості.

У сучасних умовах, коли спостерігаються часті кліматичні коливання, нестабільність температурного режиму та нерівномірність опадів, особливо важливо систематично переглядати рекомендації щодо норм висіву. Впровадження нових, більш пластичних і високопродуктивних сортів ячменю ярого вимагає коригування агротехнічних параметрів відповідно до біологічних особливостей цих сортів, їхньої реакції на густоту стояння та забезпеченість вологою [52].

Таким чином, норма висіву насіння не є сталою величиною, а повинна визначатися диференційовано – з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов, сорту, рівня агрофону та прогнозу погоди під час сівби. Регулярне уточнення цих параметрів є необхідною умовою ефективної реалізації потенціалу нових сортів і забезпечення високої та стабільної врожайності ячменю ярого в різних зонах України.

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Об'єкт і предмет досліджень

Об'єкт дослідження – процес формування урожайності ячменю ярого залежно від густоти стояння рослин за різних норм висіву в умовах східного Лісостепу України.

Предмет дослідження – вплив різних норм висіву насіння на ріст, розвиток, біометричні показники, елементи структури врожаю, продуктивність і економічну ефективність вирощування ячменю ярого в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Метою дипломної роботи є вивчення впливу різних норм висіву на ріст, розвиток і продуктивність ячменю ярого в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області та визначення оптимальної норми, яка забезпечує максимальну урожайність і економічну ефективність вирощування.

2.2 Умови проведення досліджень

Товариство з обмеженою відповідальністю «Авангард» розташоване на території Синельниківського району Дніпропетровської області й належить до господарств із розвинутим зерново-технічним напрямом виробництва. Підприємство спеціалізується на вирощуванні зернових, зернобобових та олійних культур, серед яких провідне місце займають пшениця озима, ячмінь, кукурудза, соняшник і соя. Основна мета діяльності господарства полягає у підвищенні продуктивності рослинництва, раціональному використанні земельних ресурсів і впровадженні інноваційних технологій вирощування культур, адаптованих до умов степової зони України.

Земельні ресурси господарства охоплюють площу близько 1800 гектарів ріллі, з яких понад 95 % використовується в інтенсивному землеробстві

ТОВ «Авангард» має сучасну матеріально-технічну базу, яка включає тракторний парк, ґрунтообробну та посівну техніку, зернозбиральні комбайни, складські приміщення для зберігання продукції та ремонтні майстерні. Виробничі процеси механізовані, активно впроваджуються системи точного землеробства, GPS-навігація, диференційоване внесення добрив і засобів захисту рослин.

Велика увага в господарстві приділяється агрохімічному моніторингу та раціональній системі удобрення, що ґрунтується на балансі поживних речовин і враховує особливості ґрунтів. Для підвищення ефективності виробництва впроваджуються ресурсозберігаючі технології – мінімальний та комбінований обробіток ґрунту, використання високопродуктивних сортів і гібридів, що мають стійкість до посухи, хвороб і шкідників.

У господарстві функціонує зерноочисно-сушильний комплекс, що дозволяє зменшити втрати врожаю та забезпечити належну якість зерна перед реалізацією або закладанням на зберігання. Вироблена продукція реалізується як на внутрішньому ринку, так і частково на експорт через партнерські компанії регіону.

Керівництво підприємства приділяє значну увагу питанням енергоефективності, екологічної безпеки та підвищення культури землеробства. Проводиться постійне навчання та підвищення кваліфікації працівників, залучення нових агротехнологічних рішень.

Синельниківський район розташований у південно-східній частині Дніпропетровської області й належить до північного Степу України, що характеризується виразно континентальним кліматом із жарким, сухим літом і помірно м'якою зимою. Середньорічна температура повітря становить у межах +8,5 - +9,2 °С, а найтепліший місяць – липень – має середню температуру +22,5 - +24,0 °С, при цьому максимальні показники нерідко сягають +38 °С. Зимовий період короткий і малосніжний, із частими відлигами та середньою температурою повітря -4 - -6 °С. Безморозний період триває 180–210 днів, що створює сприятливі умови для вирощування більшості польових культур.

Річна кількість опадів у районі коливається в межах 390–470 мм, причому основна їх частина (понад 70 %) припадає на весняно-літній сезон, переважно у вигляді зливових дощів у травні–серпні. Водночас відзначається висока випаровуваність, особливо в липні та серпні, що часто призводить до короткочасних, але інтенсивних ґрунтових посух. Такі кліматичні умови потребують застосування вологозберігаючих технологій обробітку ґрунту, використання посухостійких сортів та гібридів і впровадження систем раціонального удобрення та сівозміни.

Переважаючими ґрунтами району є чорноземи звичайні та південні, які відзначаються високою природною родючістю, доброю водопроникністю й структурністю. Вміст гумусу становить у середньому 3,5–4,3 %, реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної (рН 6,7–7,1), забезпеченість поживними елементами – на рівні середньої або підвищеної.

Завдяки поєднанню теплого клімату, родючих ґрунтів і тривалого вегетаційного періоду, Синельниківський район є одним із провідних аграрних регіонів Дніпропетровської області. Тут отримують стабільні врожаї озимої пшениці, ячменю, кукурудзи, соняшнику та сої, зокрема високоврожайних сортів і гібридів, таких як соя сорту Хайстар, що добре адаптована до умов Степу.

У цілому кліматичні та ґрунтові умови району можна вважати оптимальними для розвитку інтенсивного зерново-технічного землеробства, за умови впровадження сучасних агротехнологій, систем зрошення та адаптивного управління водними ресурсами.

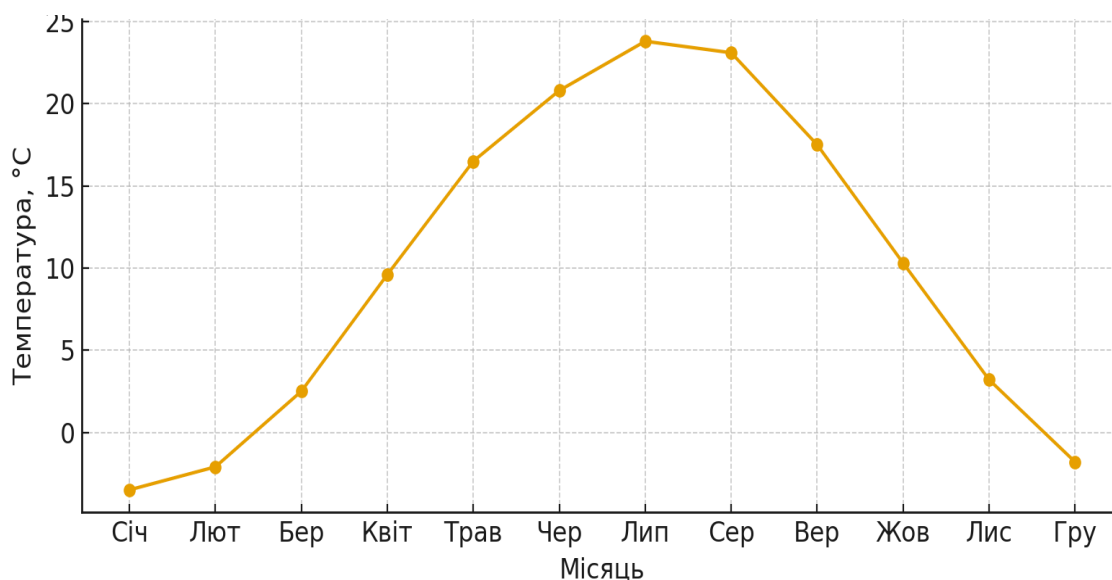


Рис 2.1 – Середньомісячна температура повітря в Синельниківському районі

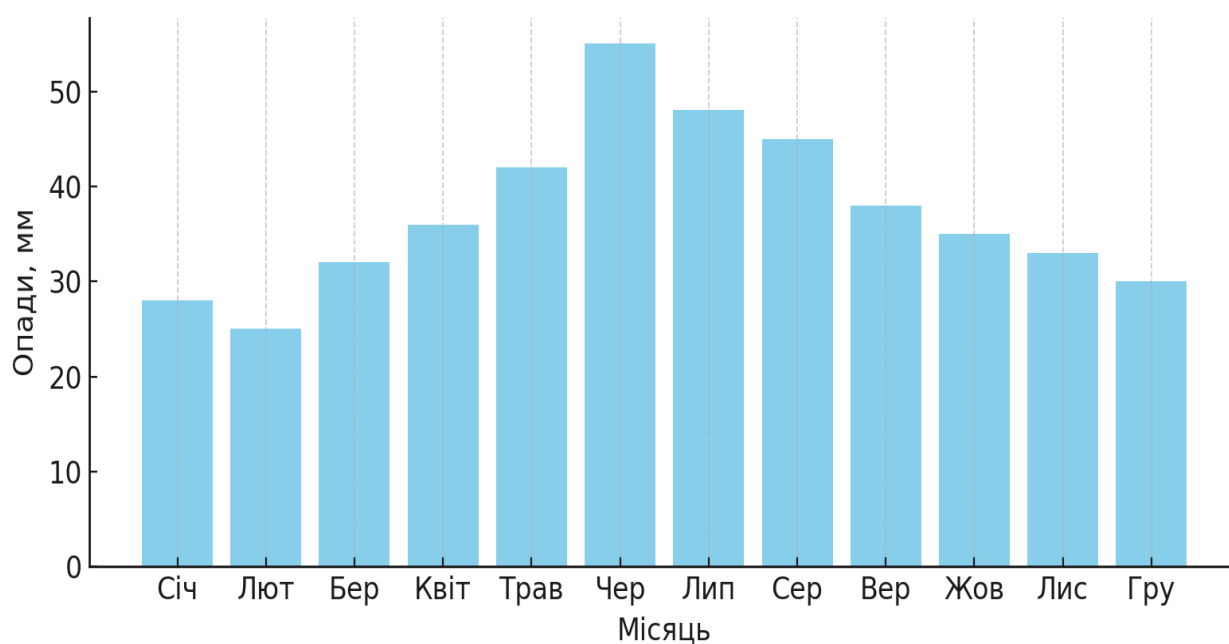


Рисунок 2 – Середньомісячна кількість опадів у Синельниківському районі

Ґрунтовий покрив Синельниківського району Дніпропетровської області вирізняється високим рівнем природної родючості, значною неоднорідністю типів і структурною стійкістю, що зумовлено поєднанням рівнинного рельєфу, посушливого клімату степової зони та тривалим процесом ґрунтоутворення.

Територія району належить до північного Степу України, де домінують чорноземні ґрунти, які є головною основою аграрного потенціалу регіону.

Найпоширенішими є чорноземи звичайні, сформовані на лесових суглинках під впливом багаторічної степової трав'янистої рослинності. Вони характеризуються високим умістом гумусу – 4,0–5,5 %, потужним гумусовим горизонтом завтовшки 60–95 см і добре вираженою зернисто-грудкуватою структурою, що сприяє збереженню вологи. Реакція ґрунтового розчину в більшості зразків слабколужна або нейтральна (рН 6,7–7,4), ємність катіонного обміну становить 30–40 мг-екв/100 г ґрунту, що свідчить про високу буферність. Завдяки збалансованому співвідношенню твердих часток і пор чорноземи мають добру водопроникність, високу вологоємність і забезпечують рівномірне постачання рослин вологою навіть у періоди короткочасної посухи.

У понижених ділянках рельєфу та в заплавах зниження трапляються чорноземи солонцюваті й осолоділі, де вміст гумусу знижується до 3,0–4,2 %. У цих ґрунтах часто спостерігається підвищений вміст натрію та вторинних карбонатів, що погіршує водопроникність і спричиняє ущільнення орного шару. Такі землі потребують поглибленого розпушування, періодичного гіпсування та систематичного внесення органічних добрив для поліпшення їхньої фізичної структури й активізації біологічних процесів.

У південній частині району зустрічаються темно-каштанові ґрунти, які сформувалися в умовах більш вираженого дефіциту вологи. Вони мають тонший гумусовий горизонт (40–55 см) і менший вміст органічної речовини – 2,8–3,5 %, але характеризуються доброю аерацією та середньосуглинковим гранулометричним складом. Ці ґрунти добре реагують на зрошення та на внесення мінеральних добрив, що дозволяє ефективно використовувати їх у польових сівозмінах.

У заплавах річок Вовча, Бик, Осокорівка та їхніх приток поширені лучно-чорноземні й дерново-лучні ґрунти, відзначені підвищеним умістом гумусу (до 6,5–7,0 %) і природною вологістю. Вони формуються в умовах періодичного зволоження, тому мають добре розвинену структуру та високий рівень

біологічної активності. Ці ґрунти ідеально підходять для вирощування кормових культур, овочів, багаторічних трав, а також для створення культурних сіножатей і пасовищ. Їх родючість значною мірою залежить від гідрологічного режиму – надмірне осушення або підтоплення можуть спричинити зниження агрофізичних властивостей і деградацію гумусового горизонту.

Механічний склад ґрунтів району переважно середньосуглинковий або легкосуглинковий, що забезпечує високу вологоємність, добру повітропроникність і стійкість до розпилення. У роки з тривалими посухами можливе тимчасове пересихання верхнього шару, особливо на відкритих ділянках без рослинного покриву. Для стабілізації водного балансу доцільним є застосування технологій мінімального або нульового обробітку, а також мульчування рослинними рештками для зменшення випаровування.

Таблиця 2.1

Узагальнена таблиця основних характеристик ґрунтів, поширених у межах Синельниківського району.

Тип ґрунту	Глибина гумусового горизонту, см	Вміст гумусу, %	Реакція ґрунтового розчину (рН)	Механічний склад
Чорнозем звичайний	60–100	4,5–6,0	6,8–7,5	Середньосуглинковий
Чорнозем солонцюватий	40–80	3,0–4,0	7,5–8,0	Суглинковий
Лучно-чорноземний	70–110	5,0–6,5	6,5–7,2	Середньосуглинковий
Дерново-лучний	50–80	4,0–5,5	6,0–6,8	Легкосуглинковий
Темно-каштановий	40–60	2,5–3,5	7,2–8,0	Легкосуглинковий

Ґрунтові ресурси Синельниківського району мають високий агровиробничий потенціал. Понад 70–75 % орних земель займають чорноземи звичайні, що забезпечують стабільно високі врожаї основних культур – пшениці, ячменю, кукурудзи, соняшнику, сої. За умови дотримання сівозмін, системи збалансованого удобрення та водозберігаючих технологій ці ґрунти здатні зберігати свою продуктивність протягом багатьох десятиліть.

Як показують результати спостережень і агрохімічного аналізу, ґрунтовий покрив Синельниківського району відзначається високим рівнем природної родючості, особливо в чорноземах звичайних, які становлять основу сільськогосподарського виробництва. Проте навіть за таких сприятливих умов підтримання сталого балансу родючості потребує системного підходу – застосування раціональних схем удобрення, сидерації, мінімального та ресурсозберігаючого обробітку ґрунту. Це дозволяє зберігати оптимальну структуру, попереджати ущільнення орного шару й сприяє довготривалому збереженню гумусового горизонту.

Одним із головних факторів, що визначає ефективність використання ґрунтів району, є збереження гумусового стану. Надмірна інтенсивність механічного обробітку, відсутність органічних добрив і переважання монокультур у сівозмінах призводять до поступового зниження вмісту гумусу. За даними агрохімічного моніторингу за останні 25–30 років, у деяких господарствах району зафіксовано зменшення частки гумусу у верхньому шарі орного горизонту в середньому на 0,25–0,35 %, що в довгостроковій перспективі негативно впливає на структуру та водопроникність ґрунту.

Для запобігання цим процесам доцільним є впровадження комбінованих систем удобрення, які поєднують органічні, мінеральні та сидеральні добрива. Такий підхід не лише забезпечує рослини поживними речовинами, а й сприяє активізації мікробіологічної діяльності, поліпшенню аерації, збільшенню кількості ґрунтових ферментів і відновленню природної буферності ґрунтового

середовища. Зокрема, використання сидератів (гірчиці, люпину, вики, фацелії) забезпечує додаткове надходження до 35–50 кг/га азоту в ґрунт і покращує баланс органічної речовини.

Сучасні кліматичні зміни, зокрема підвищення середньорічної температури, збільшення випаровуваності та часті посухи, створюють нові виклики для землеробства району. В таких умовах пріоритетним завданням є оптимізація водного режиму ґрунтів, що потребує запровадження комплексу вологозберігаючих технологій. Найбільш ефективними серед них є безпліцевий або комбінований обробіток ґрунту, залишення стерні після збирання врожаю, мульчування рослинними рештками, а також використання покривних культур, які зменшують ерозійні втрати вологи й покращують структуру орного шару.

РОЗДІЛ 3. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Полеві дослідження з вивчення впливу норм висіву насіння на продуктивність ячменю ярого проводилися в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області, що розташоване в зоні північного Степу України. Досліди виконували відповідно до загальноприйнятих методичних рекомендацій Українського інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України.

Місце та умови проведення. Дослід розміщено на дослідному полі господарства, ґрунт якого представлений чорноземом звичайним середньосуглинковим із вмістом гумусу 3,5–3,8 %, реакцією ґрунтового розчину рН 6,9–7,2 та доброю забезпеченістю азотом, фосфором і калієм. Попередником під ярий ячмінь була кукурудза на силос, яка залишила добре структурований ґрунт і незначну кількість пожнивних решток.

Схема досліду передбачала вивчення п'яти варіантів норм висіву насіння, млн схожих насінин на 1 га:

1. 3,0 млн схожих насінин/га
2. 4,0 млн схожих насінин/га
3. 5,0 млн схожих насінин/га
4. 6,0 млн схожих насінин/га
5. 7,0 млн схожих насінин/га

Дослід закладено методом розщеплених ділянок у триразовій повторності. Розміщення варіантів систематичне. Площа облікової ділянки становила 25 м² (5×5 м), загальна площа – 40 м². Облікові ділянки відокремлювалися буферними смугами шириною 0,5 м для запобігання взаємному впливу варіантів.

Технологія вирощування відповідала зональним рекомендаціям для північного Степу Дніпропетровської області. Основний обробіток ґрунту – оранка на глибину 25–27 см після збирання попередника. Навесні проводили

боронування з метою збереження вологи та передпосівну культивуацію на глибину 4–5 см.

Добрива вносили в нормі $N_{60}P_{45}K_{45}$, рівномірно під основний обробіток. Перед сівбою насіння обробляли протруйником для захисту від насінневої та ґрунтової інфекції.

Сівбу здійснювали зерною сівалкою з міжряддям 15 см. Глибина загортання насіння становила 4–5 см залежно від вологості ґрунту. Після сівби проводили коткування для поліпшення контакту насіння з ґрунтом і забезпечення рівномірних сходів.

ЯЧМІНЬ ЯРИЙ СОРТ - МІП ЗАХИСНИК



Рік реєстрації – 2019

Різновидність нутанс

Середньостиглий (період «сходи-колосіння» – 58-60 діб)

Посухостійкий (перевищує аналоги за врожайністю у посушливі роки на 0,5-1,0 т/га)

Середньорослий – 75-80 см

Стійкість до вилягання – 7-8 балів

Стійкість до обсипання – 9 балів

Стійкість проти борошнистої роси, плямистостей листя і карликової іржі – 6-8 балів

Вміст білка 10,8–12,1 %.

Дуже крупнозерний. Маса 1000 зерен 59,8–55,7 г

Рівень врожайності сорту

Генетичний потенціал врожайності понад 9,0 т/га.

У роки конкурсного випробування (2016–2018 рр.) за врожайністю перевищував стандарт на 1,33 т/га.

На державній кваліфікаційній експертизі УІЕСР переважав умовний стандарт за врожайністю в умовах Степу на 0,57 т/га, Лісостепу – на 0,88 т/га, Полісся – на 0,73 т/га.

Рис. 3.1. Характеристика сорту Захисник

Догляд за посівами включав:

- післясходове боронування у фазі 2–3 листків для руйнування ґрунтової кірки та знищення ниткоподібних бур'янів;
- гербіцидну обробку у фазі кущіння;
- фунгіцидний і інсектицидний захист у разі перевищення економічного порогу шкодочинності.

Спостереження і обліки проводили відповідно до загальноприйнятих методик:

- визначення польової схожості – через 10 днів після сівби;
- облік густоти стояння рослин перед збиранням;
- вимірювання висоти рослин, довжини колоса, кількості колосків і зерен у колосі, маси 1000 зерен;
- структурний аналіз урожаю – з 10 рослин із кожної ділянки;
- визначення врожайності – шляхом суцільного збирання облікових ділянок і перерахунку на 1 гектар.

Статистичну обробку даних проводили методом дисперсійного аналізу (ANOVA) з визначенням найменшої істотної різниці ($HP_{0.5}$).

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Польова схожість насіння ячменю ярого є одним із ключових показників, що визначає успішність формування майбутнього врожаю. Вона характеризує відсоток насінин, які здатні дати життєздатні сходи в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, і залежить від комплексу біологічних, агротехнічних, ґрунтово-кліматичних та фізіологічних факторів.

Одним із визначальних чинників є якість насіння. Біологічна схожість, енергія проростання, маса 1000 зерен, ступінь вирівняності, відсутність механічних пошкоджень і рівень ураження хворобами безпосередньо впливають на здатність насіння до швидкого проростання. Насіння з низькою енергією проростання або уражене грибовими патогенами формує слабкі сходи, які не здатні конкурувати за вологу та поживні речовини, що знижує загальний показник польової схожості.

Важливу роль відіграють умови зволоження та температурний режим у період проростання. Для ячменю ярого оптимальною температурою для дружніх сходів є +8 - +12 °С, а за температур нижче +5 °С процес проростання уповільнюється, що збільшує ризик ураження ґрунтовими інфекціями. Надлишкова вологість призводить до нестачі кисню у ґрунті, пригнічення дихальних процесів та загнивання насіння, тоді як посуха або швидке висихання верхнього шару ґрунту обмежують набухання насінин і можуть зупиняти процес проростання.

Велике значення має глибина загортання насіння, яка повинна становити 4–5 см на середньосуглинкових чорноземах. Надто дрібна загортка спричиняє пересихання насіння, а занадто глибока – затримує появу сходів і знижує їхню енергію росту. Дослідження показують, що за глибини загортання понад 6 см польова схожість знижується в середньому на 10–15 %, особливо на важких або ущільнених ґрунтах.

Одним із найважливіших агротехнічних чинників є норма висіву насіння. Вона визначає густоту стояння рослин і безпосередньо впливає на конкуренцію між проростками за вологу, світло та поживні речовини. Оптимальні норми висіву (3,5–5,0 млн схожих насінин/га) забезпечують рівномірний розподіл насіння по площі та глибині, тоді як надмірне загущення призводить до зниження польової схожості на 3–5 % порівняно з оптимумом через погіршення умов аерації і водного режиму в ґрунті.

Не менш важливим є стан ґрунту перед сівбою. Добре розроблений, дрібногрудкуватий і вирівняний посівний шар забезпечує щільний контакт насіння з ґрунтом, рівномірне поглинання води та кисню. Ущільнення або надмірна грудкуватість поверхні поля створюють повітряні порожнини, що порушує водно-повітряний обмін і знижує схожість.

Велике значення мають також біологічні властивості сорту ячменю ярого – енергія проростання, інтенсивність ростових процесів, стійкість до стресових факторів і рівень адаптивності. Сорти інтенсивного типу мають вищі вимоги до умов проростання, але швидше формують дружні сходи за оптимального агрофону.

На польову схожість впливають і елементи агротехнології, зокрема передпосівна обробка насіння протруйниками, які захищають від комплексу ґрунтових та насінневих патогенів, а також використання мікроелементів і стимуляторів росту, що підвищують енергію проростання.

В умовах господарства ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області, польова схожість ячменю ярого формується під впливом поєднання кліматичних і агротехнічних факторів. Умови північного Степу з періодичними весняними посухами визначають важливість забезпечення рівномірного зволоження посівного шару, правильного вибору строків сівби та норми висіву.

Дані таблиці 4.1 свідчать, що польова схожість насіння ячменю ярого істотно залежала від норми висіву. У середньому за два роки досліджень цей показник коливався у межах від 84,5 до 90,6 %. Найвищу польову схожість спостерігали за норми висіву 3 млн схожих насінин/га – 90,6 %, що пояснюється кращим забезпеченням насіння вологою та поживними речовинами, а також зменшенням конкуренції між проростками. З підвищенням густоти посіву схожість поступово знижувалася, що є закономірним наслідком погіршення умов проростання, ущільнення ґрунту та нерівномірного розподілу насіння по глибині загортання.

Таблиця 4.1

Вплив норм висіву на польову схожість насіння ячменю ярого, %

Норми висіву, млн. схожих насінин/га	Роки досліджень		В середньому
	2024 р.	2025 р.	
3	91,4	89,7	90,6
4	90,2	88,9	89,5
5	89,1	87,4	88,3
6	87,0	85,5	86,2
7	85,3	83,6	84,5

У 2024 році, коли погодні умови весняного періоду були помірно вологими, польова схожість насіння залишалася відносно високою на всіх варіантах досліджу. Проте у 2025 році, який характеризувався зменшеною кількістю опадів у період проростання, схожість знизилася в середньому на 1,5–2,0 %. Найбільше зниження спостерігалось у варіантах із густотою 6–7 млн насінин/га, де конкуренція за вологу була найбільшою.

Аналізуючи результати, можна відзначити, що найвищі показники життєздатності рослин на початкових етапах росту забезпечує менша норма висіву (3–4 млн схожих насінин/га), яка дозволяє сформувати вирівняні, дружні сходи та оптимальну густоту стояння. Загущення посівів понад 5 млн насінин/га призводить до зниження енергії проростання, ослаблення сходів і, як наслідок, зменшення потенціалу продуктивності посівів у подальшому. Отже, за умов господарства ТОВ «Авангард» найдоцільнішою є норма висіву в межах 3–4 млн схожих насінин/га, яка забезпечує найвищу польову схожість і сприяє формуванню рівномірних сходів ячменю ярого.

Таблиця 4.2

**Вплив норми висіву насіння на виживання рослин ячменю ярого,
в середньому за 2024 – 2025 рр.**

Норми висіву, млн. схожих насінин/га	Кількість рослин на час повних сходів, шт./м ²	Кількість рослин, збережені на час збирання, шт./м ²	Вживання рослин, %
3	272	247	91,0
4	358	333	93,0
5	442	406	92,0
6	517	465	90,0
7	592	521	88,0

Отримані результати демонструють закономірне зменшення кількості рослин на час повних сходів із підвищенням норми висіву, що зумовлено зниженням польової схожості при загущенні посівів. За норми 3 млн схожих насінин/га та середнього рівня польової схожості 90.6 % на 1 м² сформувалося 272 рослин, тоді як за 7 млн/га – 592 шт./м². Біологічно це пов'язано з посиленням конкуренції проростків за вологу й кисень у посівному шарі, нерівномірною

глибиною загортання та ущільненням ґрунту, що характерно для надмірної густоти посіву.

Показник збереженості рослин до збирання найвищим був у варіантах середньої густоти (4–5 млн схожих насінин/га) – 333 та 407 шт./м² відповідно. Це пояснюється оптимальним співвідношенням між індивідуальною продуктивністю рослин і рівнем внутрішньовидової конкуренції. На мінімальній нормі (3 млн/га) збереженість становила 248 шт./м² внаслідок більшої частки слабких пагонів, що відпадали під впливом стресових чинників. За максимальної норми (7 млн/га) збереженість зменшилася до 521 шт./м² через вилягання, витягування стебел та підвищений фітопатогенний тиск.

Вживання рослин (співвідношення кількості рослин на збирання до кількості на час повних сходів) коливалося в межах 88,0–93,0 %. Найвищі значення спостерігали у варіанті 4 млн/га (93,0 %), що свідчить про оптимальну для умов північного Степу густоту стояння. Таким чином, за результатами двох років досліджень найкраще поєднання дружності сходів та стабільності стеблостою забезпечували норми висіву у діапазоні 4–5 млн схожих насінин/га. Саме цей інтервал густоти доцільно вважати базовим для формування продуктивних агроценозів ячменю ярого в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району Дніпропетровської області.

Згідно з отриманими результатами, між нормою висіву насіння та стебловою продуктивністю ячменю ярого існує чітка залежність. Коефіцієнт продуктивного куцання зменшувався зі збільшенням норми висіву від 1,75 до 1,22, що пояснюється зростанням конкуренції між рослинами за світло, вологу та поживні речовини. За норми висіву 3 млн схожих насінин/га рослини формували більше бічних пагонів, оскільки мали достатню площу живлення та кращі умови освітлення. У результаті коефіцієнт куцання становив 1,75, а кількість продуктивних стебел – 435 шт./м² (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

**Вплив норми висіву насіння на стеблову продуктивність стебел ячменю
ярого, в середньому за 2024-2025 рр.**

Норми висіву насіння, млн. шт./га	Коефіцієнт продуктивного кущення	Кількість продуктивних стебел, шт./м ²
3	1,75	435
4	1,62	540
5	1,49	605
6	1,35	610
7	1,22	565

З підвищенням норми висіву до 4–5 млн схожих насінин/га коефіцієнт кущення дещо знижувався (1,49–1,62), проте кількість продуктивних стебел зростала до 540–605 шт./м² завдяки збільшенню густоти стояння. Саме в цих варіантах відзначалося найраціональніше використання площі живлення та оптимальне поєднання індивідуальної і колективної продуктивності рослин.

Подальше загущення посівів (6–7 млн схожих насінин/га) зумовлювало зниження коефіцієнта кущення до 1,22–1,35, що свідчить про обмеження розвитку бічних пагонів унаслідок затінення та дефіциту вологи. Хоча кількість стебел при цьому залишалася високою (565–610 шт./м²), значна їх частина була слаборозвиненою і малопродуктивною. Це призводило до зменшення маси зерна з колоса та зниження загальної врожайності. Таким чином, оптимальною для формування максимальної кількості продуктивних стебел у господарстві ТОВ «Авангард» Синельниківського району є норма висіву 5–6 млн схожих насінин/га, що забезпечує найкращий баланс між кущенням і густотою стояння.

Як видно з даних таблиці 4.4, площа листової поверхні ячменю ярого істотно залежала від норми висіву насіння та фази розвитку рослин. У фазі кушення листової поверхня зростала зі збільшенням густоти стояння від 18,2 до 23,1 тис. м²/га, що зумовлено збільшенням кількості рослин на одиниці площі. Проте надмірне загушення (7 млн схожих насінин/га) викликало незначне зменшення листової поверхні до 21,5 тис. м²/га, оскільки інтенсивна конкуренція між рослинами обмежувала розвиток листків і знижувала їхню індивідуальну площу.

Таблиця 4.4

Вплив норм висіву насіння на площу листової поверхні ячменю ярого, тис.м²/га в середньому за 2024-2025 рр.

Норми висіву схожого насіння, млн. шт./га	Фази вегетації			
	кушення	вихід в трубку	викидання колоса	молочно–воскова стиглість
3	18,2	25,4	33,1	29,6
4	20,8	28,9	36,8	32,1
5	22,6	31,5	39,4	33,8
6	23,1	32,4	40,2	34,0
7	21,5	30,8	37,9	32,5

У фазі виходу в трубку показник площі листової поверхні досягав максимальних значень у варіантах із нормами висіву 5–6 млн схожих насінин/га (31,5–32,4 тис. м²/га), що забезпечувало найвищу фотосинтетичну активність агроценозу. На початкових і пізніх етапах росту листової поверхня мала

тенденцію до зменшення, що є закономірним наслідком переходу рослин до генеративного розвитку та старіння нижніх листків.

У фазі викидання колоса найбільша площа листкової поверхні спостерігалася при нормах висіву 5–6 млн схожих насінин/га – 39,4–40,2 тис. м²/га. Саме на цьому етапі формуються основні елементи структури врожаю, і рівень розвитку листкового апарату визначає інтенсивність фотосинтезу. За густоти понад оптимальну (7 млн/га) площа листкової поверхні дещо зменшувалася через затінення нижніх ярусів і передчасне старіння листків.

У фазі молочно–воскової стиглості спостерігалася зменшення площі листкової поверхні у всіх варіантах, що зумовлено природними фізіологічними процесами – припиненням росту листків і їх поступовим відмиранням. Найвищим цей показник залишався у варіантах із нормою висіву 5–6 млн схожих насінин/га (33,8–34,0 тис. м²/га), що свідчить про збереження активного листкового апарату до завершення наливу зерна.

Таблиця 4.5

**Вплив норм висіву насіння на висоту рослин ячменю ярого сорту
Захисник, в середньому за 2024 - 2025 рр.**

Норми висіву насіння, млн. шт./ га	Висота рослин, см	Відхилення від найменшої норми висіву	
		см	%
3	67,4	–	–
4	71,2	+3,8	+5,6
5	73,9	+6,5	+9,6
6	75,1	+7,7	+11,4
7	74,2	+6,8	+10,1

Дані таблиці 4.5 свідчать, що висота рослин ячменю ярого сорту «Захисник» значною мірою залежить від норми висіву насіння. У середньому за роки досліджень вона коливалася в межах 67,4–75,1 см. Найнижчі рослини формувалися за мінімальної норми висіву 3 млн схожих насінин/га, що пояснюється меншою конкуренцією за світло та поживні речовини, а також формуванням більш потужних, але нижчих за висотою стебел. Із підвищенням густоти посіву відбувалося поступове збільшення висоти рослин: за норми висіву 4 млн/га вона становила 71,2 см, а при 6 млн/га досягала максимального значення – 75,1 см. Підвищення висоти відносно контролю (3 млн/га) становило 7,7 см або 11,4 %. Це свідчить про те, що загушення стимулює етіоляцію – витягування стебел у висоту внаслідок зменшення освітленості нижніх ярусів посіву.

Однак подальше підвищення норми висіву до 7 млн схожих насінин/га призвело до деякого зниження висоти до 74,2 см. Такий ефект зумовлений надмірною конкуренцією між рослинами, зниженням забезпеченості вологою та поживними речовинами, а також ослабленням індивідуального розвитку пагонів. Таким чином, збільшення норми висіву до певного рівня (5–6 млн схожих насінин/га) сприяє формуванню високих, але міцних рослин, які краще використовують фотосинтетично активну радіацію, тоді як надмірне загушення призводить до вилягання та зниження продуктивності.

Як показують результати досліджень, наведені в таблиці 4.6, індивідуальна продуктивність рослин ячменю ярого істотно залежала від норми висіву насіння. Із підвищенням густоти посіву спостерігалось зменшення розмірів колоса, кількості зерен та маси зерна з однієї рослини, що свідчить про посилення внутрішньовидової конкуренції за елементи живлення, вологу та світло. Найбільшу довжину колоса (9,6 см) та кількість зерен у ньому (30,5 шт.) зафіксовано за норми висіву 5 млн схожих насінин/га, що забезпечило найвищу масу зерна з колоса – 1,27 г та з однієї рослини – 2,24 г.

Таблиця 4.6

**Вплив норми висіву насіння на індивідуальну продуктивність рослин
ячменю ярого, в середньому за 2024 - 2025 рр.**

Норми висіву насіння, млн. шт./ га	Довжина колоса, см	Кількість зерен в колосі	Маса зерна з колоса, г	Маса зерна з однієї рослини, г
3	8,9	26,7	1,14	2,10
4	9,3	28,9	1,23	2,18
5	9,6	30,5	1,27	2,24
6	9,4	29,8	1,21	2,08
7	9,0	28,2	1,14	1,93

При зменшенні густоти посіву до 3 млн схожих насінин/га спостерігалось покращення розвитку окремих рослин, однак через меншу кількість стебел на одиниці площі загальний фотосинтетичний потенціал посіву був нижчим. У цьому варіанті довжина колоса становила 8,9 см, кількість зерен – 26,7 шт., а маса зерна з однієї рослини – 2,10 г. Це вказує на те, що за надто зріджених посівів формується менша кількість генеративних органів.

Підвищення норми висіву понад оптимальну (6–7 млн схожих насінин/га) зумовило зниження показників індивідуальної продуктивності: довжина колоса скоротилася до 9,0 см, кількість зерен – до 28,2 шт., а маса зерна з однієї рослини – до 1,93 г. Це свідчить, що надмірна густина погіршує умови живлення окремих рослин, обмежує надходження фотосинтетичних продуктів до колоса та прискорює старіння листків.

Найбільш сприятливим для формування високих показників індивідуальної продуктивності виявився варіант із нормою висіву 5 млн схожих насінин/га. Саме за цієї густоти забезпечується оптимальне співвідношення між

кількістю продуктивних пагонів і розвитком кожної окремої рослини, що створює умови для максимального використання потенціалу сорту ячменю ярого «Захисник» у ґрунтово-кліматичних умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району.

Таблиця 4.7

**Урожайність зерна ячменю ярого сорту Захисник залежно від
норми висіву насіння, т/га**

Норми висіву насіння, млн. шт./га	Роки			Відхилення	
	2024	2025	середнє	т/га	%
3	3,62	3,05	3,34	–	–
4	3,94	3,32	3,63	+0,29	+8,7
5	4,15	3,61	3,88	+0,54	+16,2
6	4,08	3,54	3,81	+0,47	+14,1
7	3,83	3,29	3,56	+0,22	+6,6

Результати досліджень, наведені в таблиці 4.7, показують, що урожайність зерна ячменю ярого сорту «Захисник» у 2024–2025 рр. істотно залежала від норми висіву насіння та погодних умов. Середня врожайність за два роки коливалася в межах 3,34–3,88 т/га. У 2025 році спостерігалось суттєве зниження урожайності у всіх варіантах через посушливі умови в період колосіння та наливу зерна, що обмежило формування повноцінних колосків і зменшило масу зерна.

У сприятливіших умовах 2024 року найнижчу врожайність (3,62 т/га) отримано за норми висіву 3 млн схожих насінин/га. Такі посіви відзначалися меншою густиною стояння, що обмежувало загальну площу листової поверхні та використання фотосинтетично активної радіації. Зі збільшенням норми висіву урожайність поступово зростала, досягаючи максимуму при 5 млн схожих насінин/га – 3,88 т/га в середньому за роки досліджень. Підвищення врожайності порівняно з мінімальною нормою становило 0,54 т/га або 16,2 %.

Подальше загушення посівів (6–7 млн схожих насінин/га) призводило до незначного зниження урожайності через посилення внутрішньовидової конкуренції, вилягання рослин та зменшення маси зерна з колоса. У 2025 році, за умов дефіциту опадів і високих температур, урожайність знизилася на 12–15 % у всіх варіантах, причому найчутливішими до стресових умов виявилися посіви з високою густиною стояння.

Таким чином, оптимальною для формування стабільної врожайності ячменю ярого сорту «Захисник» в умовах ТОВ «Авангард» Синельниківського району є норма висіву 5 млн схожих насінин/га. Вона забезпечує найкращий баланс між густиною стояння, фотосинтетичною активністю посівів та стійкістю до посушливих умов, сприяючи формуванню врожайності на рівні близько 3,8–4,0 т/га.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розрахунки економічної ефективності свідчать, що врожайність і прибутковість вирощування ячменю ярого тісно залежать від норми висіву насіння та рівня виробничих витрат. Як видно з таблиці 5.1, у середньому за 2024–2025 рр. найвищу врожайність (3,88 т/га) та економічну ефективність виробництва забезпечив варіант із нормою висіву 5 млн схожих насінин/га. При цьому вартість валової продукції становила 38,800 грн/га, чистий прибуток – 17,300 грн/га, а рівень рентабельності – 80,5 %.

Таблиця 5.1

Економічна ефективність вирощування ячменю ярого (середнє за 2024-2025 рр.)

Показники	Норми висіву насіння, млн. шт./га				
	3	4	5	6	7
Врожайність, т/га	3,34	3,63	3,88	3,81	3,56
Ціна 1 т, грн.	10000	10000	10000	10000	10000
Вартість валової продукції, грн.	33400	36300	38800	38100	35600
Виробничі витрати, грн./га	19000	20500	21500	22500	23000
Чистий прибуток, грн.	14400	15800	17300	15600	12600
Рівень рентабельності, %	75,8	77,1	80,5	69,3	54,8
Окупність витрат, грн.	1,76	1,77	1,80	1,69	1,55

Зі зменшенням норми висіву до 3 млн схожих насінин/га валовий збір знижувався до 33,400 грн/га, а чистий прибуток становив 14,400 грн/га.

Рентабельність у цьому випадку становила 75,8 %, що свідчить про економічну доцільність, однак не про максимальну ефективність використання посівної площі. Підвищення густоти посіву понад оптимальну норму (6–7 млн схожих насінин/га) призвело до збільшення виробничих витрат без суттєвого приросту врожайності. У результаті рівень рентабельності знизився до 69,3–54,8 %, а окупність витрат – до 1,69–1,55 грн/грн.

Таким чином, за результатами двохрічних розрахунків, найвищу економічну ефективність у виробничих умовах господарства ТОВ «Авангард» Синельниківського району забезпечує норма висіву 5 млн схожих насінин/га. Цей варіант поєднує максимальний рівень урожайності з оптимальними витратами, забезпечуючи найвищий прибуток і стабільну рентабельність виробництва культури в умовах північного Степу України.

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Охорона праці та безпека працівників є невід'ємною складовою успішного функціонування сільськогосподарського виробництва. У ТОВ «Авангард» Синельниківського району система управління охороною праці базується на принципах профілактики виробничого травматизму, забезпечення безпечних умов праці, відповідності робочих місць чинним нормам, а також підготовленості персоналу до дій у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Загальні вимоги до організації охорони праці

Основною метою системи охорони праці є запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням та аваріям на виробництві. Для цього в господарстві здійснюється комплекс організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і профілактичних заходів.

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» та «Кодексу законів про працю України», у ТОВ «Авангард» створено службу охорони праці, яка підпорядковується безпосередньо директору підприємства. Її основні завдання:

- організація систематичного контролю за дотриманням правил безпеки праці;
- проведення інструктажів та навчання працівників;
 - оцінка ризиків на робочих місцях;
 - розробка інструкцій з охорони праці для всіх професій та видів робіт;
 - забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.

Вступний інструктаж проходять усі працівники, які приймаються на роботу, незалежно від кваліфікації та досвіду. Перед початком кожного виду робіт виконується первинний інструктаж безпосередньо на робочому місці, а повторні проводяться щоквартально. Особи, що працюють з технікою або на висоті, додатково проходять цільовий інструктаж.

Вимоги безпеки під час виконання основних польових робіт

Сільськогосподарські роботи у ТОВ «Авангард» проводяться з використанням тракторів, сівалок, культиваторів, зернозбиральних і кормозбиральних комбайнів. Основну увагу приділяють технічному стану машин та безпечній експлуатації обладнання. Перед початком роботи проводиться технічний огляд, перевірка гальмівної системи, освітлення, сигналізації, рівня мастила і пального.

Механізатори повинні бути забезпечені справними засобами індивідуального захисту – комбінезонами, гумовими рукавицями, взуттям із неслизькою підошвою, захисними окулярами. Під час обслуговування машин заборонено проводити ремонт або змащування при ввімкненому двигуні, а також залишати техніку без нагляду.

Особливу увагу приділяють безпечному поводженню з мінеральними добривами та засобами захисту рослин. Роботи з пестицидами проводять лише спеціально навчені працівники, які мають відповідні посвідчення. Для приготування робочих розчинів використовують спеціальні майданчики з твердим покриттям і дренажною системою. Працівники забезпечуються респіраторами, рукавицями, спецодягом і дотримуються правил особистої гігієни.

При завантаженні, транспортуванні та зберіганні зерна необхідно дотримуватись правил техніки безпеки для запобігання пилових бурям і самозайманню. Зернохранища мають бути обладнані системою вентиляції, датчиками температури, пожежними щитами та засобами гасіння.

Санітарно-гігієнічні умови праці

Умови праці на підприємстві повинні відповідати вимогам «Державних санітарних норм і правил». Для працівників організовано місця для відпочинку, прийому їжі, зберігання особистого одягу та засобів індивідуального захисту. На всіх ділянках передбачено аптечки першої допомоги та джерела питної води.

Під час польових робіт у літній період забезпечується режим праці та відпочинку з урахуванням підвищених температур. Трактористи, комбайнери та інші механізатори забезпечуються засобами захисту від сонячного проміння. Для осіб, що працюють у шкідливих умовах (при обприскуванні, обробці зерна), обов'язковим є проведення щорічних медичних оглядів.

У зимовий період проводяться інструктажі щодо запобігання обмороженню, а також перевіряється справність систем опалення приміщень.

Протипожежна безпека

Пожежна безпека на підприємстві регулюється вимогами «Правил пожежної безпеки в Україні (НАПБ А.01.001–2014)». На території господарства встановлені пожежні щити, обладнані вогнегасниками, лопатами, бочками з водою та піском.

Особливо пожежонебезпечними є періоди збирання врожаю та зберігання зерна. В цей час на полі повинні чергувати пожежні трактори з бочками води або автоцистерни. Паління, використання відкритого вогню поблизу зерносховищ та паливно-мастильних матеріалів категорично заборонено.

В усіх приміщеннях розроблені та вивішені інструкції з пожежної безпеки. Працівники проходять щорічний протипожежний інструктаж, а також тренування з евакуації у разі виникнення пожежі.

Безпека в надзвичайних ситуаціях

ТОВ «Авангард» має план реагування на надзвичайні ситуації природного, техногенного та воєнного характеру. Основними можливими загрозами для господарства є:

- пожежі внаслідок займання сухої рослинності або пального;
- вибухи при неправильному зберіганні добрив і паливно-мастильних матеріалів;
- ураження блискавкою техніки на відкритій місцевості;

– аварії транспортних засобів під час перевезення зерна чи хімічних препаратів;

– стихійні лиха (буревії, град, посуха).

У господарстві створено добровільну пожежну дружину, призначено осіб, відповідальних за дії в надзвичайних ситуаціях, а також організовано систему оповіщення через мобільний зв'язок. На території ферми є укриття для працівників, які перебувають на зміні.

У випадку пожежі або іншої аварійної ситуації працівники повинні діяти згідно з інструкцією:

1. Негайно повідомити керівництво і службу ДСНС.
2. Вимкнути електроживлення та перекрити джерела подачі палива.
3. Розпочати гасіння осередку займання за допомогою вогнегасників або підручних засобів.
4. У разі загрози життю – евакуюватися в безпечне місце за визначеним маршрутом.

Заходи з покращення стану охорони праці

Для підвищення рівня безпеки праці в господарстві доцільно:

– проводити щорічну атестацію робочих місць за умовами праці;
– впроваджувати сучасні системи моніторингу стану техніки;
– здійснювати систематичне навчання персоналу з питань охорони праці та дій у надзвичайних ситуаціях;

– забезпечити відповідність усіх виробничих процесів вимогам ДСТУ ISO 45001:2019 «Системи управління охороною здоров'я та безпекою праці»;

– впроваджувати культуру безпеки серед працівників – заохочувати дотримання правил і ініціативи щодо підвищення рівня безпеки.

ВИСНОВКИ І РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. У результаті проведених досліджень встановлено, що врожайність ячменю ярого сорту «Захисник» істотно залежить від норми висіву насіння. За зниження норми висіву до 3 млн схожих насінин/га спостерігалось зменшення густоти стояння рослин, зниження площі листкової поверхні та зменшення продуктивності колоса, що в підсумку призвело до найнижчої врожайності – 3,34 т/га.
2. Оптимальна норма висіву для умов господарства ТОВ «Авангард» Синельниківського району становить 5 млн схожих насінин/га. Саме за цієї густоти рослини формували найбільшу кількість продуктивних стебел, мали найкращу висоту, розвинений листковий апарат і найвищу врожайність – 3,88 т/га.
3. Підвищення норми висіву понад оптимальну (6–7 млн схожих насінин/га) не забезпечувало приросту врожайності, а навпаки, спричиняло її зниження до 3,81–3,56 т/га через посилення внутрішньовидової конкуренції, зменшення маси зерна з колоса та схильність до вилягання посівів.
4. Економічна ефективність вирощування ячменю ярого підтверджує доцільність використання норми висіву 5 млн схожих насінин/га. Цей варіант забезпечив найвищий чистий прибуток – 17,3 тис. грн/га та рентабельність виробництва 80,5 %, що свідчить про оптимальне співвідношення між рівнем урожайності та виробничими витратами.
5. У посушливих умовах 2025 року зниження врожайності у всіх варіантах було зумовлене нестачею вологи під час наливу зерна, що підкреслює необхідність адаптації технології вирощування ячменю до змін клімату, зокрема оптимізації строків сівби та підтримання вологості ґрунту.

Пропозиції виробництву

1. Для отримання стабільно високих урожаїв ячменю ярого в умовах північного Степу доцільно висівати 5 млн схожих насінин/га, що забезпечує оптимальну густоту стояння рослин і найкращу економічну віддачу.
2. За сухих весен або дефіциту вологи норму висіву доцільно збільшувати до 5,5–6,0 млн схожих насінин/га, щоб компенсувати можливі втрати схожості та густоти стояння.
3. Для зниження ризику вилягання на густих посівах слід застосовувати регулятори росту у фазі виходу в трубку, а також підбирати сорти з підвищеною стійкістю до вилягання.
4. Оптимізація системи удобрення (зокрема внесення N60P45K45) сприятиме кращому розвитку листкового апарату, підвищенню коефіцієнта кушення та забезпечить повніше використання потенціалу сорту «Захисник».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ганжара Н. Ф., Шевченко О. М. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах Степу України. – Дніпро: ДДАЕУ, 2018. – 128 с.
2. Гребінь В. В., Крамаренко В. І. Оптимізація густоти стояння зернових культур. – Київ: Урожай, 2017. – 146 с.
3. Бабич А. О. Ячмінь ярий: біологія, селекція, технологія вирощування. – Київ: Аграрна наука, 2015. – 216 с.
4. Борисенко В. А. Агробіологічні основи підвищення врожайності ячменю. – Харків: Маяк, 2014. – 156 с.
5. Вітенко С. І. Польова схожість і густота стояння зернових культур. – Київ: Урожай, 2019. – 164 с.
6. Воробйов С. А., Гончарук Г. С. Вплив норм висіву на продуктивність ячменю ярого. // Вісник аграрної науки. – 2021. – №4. – С. 56–63.
7. Демидов О. А., Черняк В. В. Адаптація сортів ячменю до кліматичних умов Лісостепу. – Київ: Аграрна освіта, 2019. – 178 с.
8. Задорожна Л. І. Польова схожість та виживання рослин ячменю за різних норм висіву. // Агробіологія. – 2020. – №2. – С. 45–53.
9. Іщенко В. М. Агроекологічна оцінка ячменю ярого в умовах Степу. – Дніпро: ДДАЕУ, 2018. – 132 с.
10. Кириченко В. В. Ячмінь ярий у сівозміні та його продуктивність. – Харків: ІЗГ НААН, 2020. – 148 с.
11. Копчик З. М., Федько В. І. Роль густоти стояння в реалізації продуктивного потенціалу ячменю. // Збірник наукових праць ІЗГ НААН. – 2021. – Т. 28. – С. 97–104.
12. Костенко І. М. Вплив погодних умов на врожайність ячменю ярого. // Наукові праці УААН. – 2020. – №3. – С. 55–62.
13. Кузьменко О. І., Литовченко А. М. Технологічні прийоми вирощування ячменю в умовах Сходу України. – Харків: ХНАУ, 2022. – 174 с.

- 14.Лоза А. А. Вплив норм висіву на врожайність ячменю ярого в умовах північного Степу. // Вісник аграрної науки. – 2021. – №8. – С. 44–50.
- 15.Лук'яненко С. М. Сучасні технології вирощування зернових культур. – Київ: Аграрна наука, 2018. – 220 с.
- 16.Мусатов А. Г., Галаницька О. Й. Формування продуктивності ячменю ярого залежно від густоти стояння. // Збірник наукових праць ІЗГ. – 2020. – Т. 30. – С. 81–87.
- 17.Мойсеєнко В. І. Історія поширення ячменю в Україні. // Агроісторичний журнал. – 2019. – №1. – С. 12–18.
- 18.Пузик І. І., Витрихівський П. І. Оптимальні норми висіву ячменю різних сортів. – Харків: ІЗГ НААН, 2020. – 156 с.
- 19.Рогов Е. И. Польова схожість ячменю залежно від густоти посіву. // Сучасне землеробство. – 2021. – №3. – С. 28–35.
- 20.Сіренко В. Г. Сучасні тенденції у технологіях вирощування ячменю. – Київ: Аграрна наука, 2019. – 190 с.
- 21.Ториков В. Є. Оптимізація густоти стояння ячменю ярого для Степу України. // Агробіологія. – 2021. – №1. – С. 60–68.
- 22.Фурман О. В. Підвищення продуктивності ячменю за різних технологічних систем. – Харків: ХНАУ, 2018. – 162 с.
- 23.Черняк В. В. Фізіологічні основи формування врожаю ячменю. – Київ: Урожай, 2019. – 156 с.
- 24.Юр'єв В. А. Селекція та технології вирощування ячменю в Україні. – Харків: ІРГ НААН, 2020. – 144 с.
- 25.Яблуков Ю. Н. Продуктивний потенціал ячменю ярого за різних норм висіву. // Аграрна наука і виробництво. – 2020. – №2. – С. 35–41.
- 26.FAO. Barley Production Statistics 2022. – Rome: Food and Agriculture Organization, 2023.
- 27.USDA. World Agricultural Production Report. – Washington D.C., 2022.
- 28.IPCC. Climate Change and Agriculture 2022 Report. – Geneva: United Nations, 2023.

29. OECD-FAO Agricultural Outlook 2023–2032. – OECD Publishing, Paris, 2023.
30. Harlan, J.R., Zohary, D. Distribution and Ecology of Barley. – Cambridge University Press, 2018.
31. Jones, R., Munns, R. Barley Responses to Drought and High Temperature Stress. // Journal of Agronomy. – 2021. – Vol. 12. – P. 55–67.
32. Irkegaard, J.A. Crop Density and Yield Potential of Barley in Semi-arid Regions. // Field Crops Research. – 2020. – Vol. 238. – P. 45–53.
33. Marcar, N.E. Barley Varietal Responses to Planting Density. // Agricultural Systems. – 2022. – Vol. 189. – P. 33–41.
34. Pask, A.J.D. Barley Morphology and Growth. – FAO Technical Bulletin, 2019. – 92 p.
35. Shewry, P. R. Barley: Chemistry and Technology. – AACCI International, 2020. – 236 p.
36. Zhang, H. Physiological Adaptations of Barley to Water Deficit. // Crop Science. – 2021. – Vol. 61. – P. 72–80.
37. Довідник агронома. – Київ: Урожай, 2021. – 540 с.
38. Інститут зернових культур НААН України. Рекомендації з вирощування ячменю ярого. – Дніпро, 2021. – 56 с.
39. Статистичний збірник «Сільське господарство України 2023». – Київ: Держстат, 2024.
40. Матвеев О. Г. Техніка безпеки при роботі з добривами. – Харків: ХНАУ, 2020. – 132 с.
41. Доронін В. І. Механізація вирощування зернових культур. – Київ: Аграрна освіта, 2018. – 210 с.
42. Курило В. В. Агрометеорологічні умови вирощування ячменю в Україні. – Київ: УкрНДІ, 2021. – 152 с.
43. Романов С. В. Аналіз урожайності ячменю ярого в зоні Степу. // Вісник аграрної науки. – 2022. – №6. – С. 33–39.
44. Кудряшов І. П. Технологічні карти вирощування ячменю. – Харків: ХНАУ, 2020. – 112 с.

45. Науменко Г. Л. Вплив кліматичних факторів на продуктивність ячменю. // Агроекологічний журнал. – 2021. – №3. – С. 60–67.
46. European Commission. EU Agricultural Markets Dashboard: Barley 2024. – Brussels, 2024.
47. FAO. Agroecological Zones of Ukraine. – Rome, 2023.
48. UNDP. Climate Adaptation in Eastern Europe. – New York, 2023.
49. UK Met Office. Drought Patterns in Eastern Europe 2022–2024. – London, 2024.
50. Стратегія розвитку сільського господарства Дніпропетровської області на 2025 рік. – Дніпро, 2023.
51. Дані Синельниківського районного управління статистики за 2024 рік.
52. ТОВ «Авангард». Внутрішній звіт про виробничу діяльність за 2024 рік. – с. Вербівське, 2025.
53. Агрометеорологічна станція Ізюм. Зведення погодних умов за 2024–2025 рр.
54. Наукові основи сталого землеробства / За ред. С. Балюка. – Київ: Аграрна наука, 2020. – 512 с.