

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри загального
землеробства, к. б. н., професор
_____ Микола МОСТІПАН
«__» _____ 2021 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему
**Вплив систем удобрення на продуктивність
ячменю ярого в Північному Степу України**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ-20МЗ
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Ярославна ДУДНИК
«__» _____ 2021 р.
Керівник, к. с.-г. н.
_____ Віталій ІЩЕНКО
«__» _____ 2021 р.
Рецензент, к. с.-г. н.
_____ Ярослава КРЕНЦІВ
«__» _____ 2021 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

Агротехнічний факультет

Кафедра загального землеробства

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство

Спеціальність: 201-Агрономія

Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
землеробства

Микола МОСТІПАН

“ ____ ” _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ (МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Дудник Ярославні Анатоліївні

1. Тема проекту (роботи) Вплив систем удобрення на продуктивність ячменю ярого в Північному Степу України

2. Керівник проекту (роботи) Іщенко В.А., кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач, затверджений наказом ЦНТУ « ____ » _____ 2021 р. № ____.

3. Строк подання студентом проекту (роботи) 07 грудня 2021 року

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи визначити вплив листових підживлень макро- та мікродобривами на продуктивність ячменю ярого при вирощуванні після попередників соя та соняшник в умовах Північного Степу України.

Завдання:

- визначити вплив листових підживлень рослин на формування площі листової поверхні рослин ячменю ярого при вирощуванні після попередників соя і соняшник;

- встановити вплив систем удобрення макро- і мікродобривами на індивідуальну продуктивність рослин;

- встановити вплив листових підживлень на урожайність ячменю ярого;

- обґрунтувати економічну ефективність листових підживлень ячменю ярого.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та довкілля	Дейкун В.А., доцент		
Економічне обґрунтування результатів досліджень	Майхровська В.А., викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1. Огляд літератури Розділ 5. Охорона праці та довкілля	11.10.2021 р.	
2.	Розділ 2. Місце та умови проведення досліджень	18.10.2021 р.	
3.	Розділ 3. Результати досліджень та їх аналіз	15.11.2021 р.	
4.	Розділ 4. Економічне обґрунтування результатів досліджень	22.11.2021 р.	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	03.12.2021 р.	

Дата видачі завдання

«02» серпня 2021 р.

Підпис керівника

_____ Віталій ІЩЕНКО

Завдання прийнято до виконання

«01» вересня 2021 р.

Підпис здобувача

_____ Ярославна ДУДНИК

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЗВИЧАЙНОГО ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ (огляд літератури).....

1.1. Перспективи виробництва зерна ячменю.....

1.2. Значення попередників у технології вирощування зернових культур.....

1.3. Використання мікро- та макродобрих в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур.....

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....

2.1. Організаційно-господарська характеристика місця проведення досліджень.....

2.2. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки.....

2.3. Гідротермічні умови періоду вегетації ячменю ярого.....

РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ...

3.1. Методика та методи проведення польових і лабораторних досліджень.....

3.2. Вплив попередників, підживлення мікро- і макродобривами на формування продуктивності ячменю ярого.....

3.2.1. Вплив попередників та листових підживлень на висоту рослин ячменю звичайного ярого.....

3.2.2. Площа листової поверхні рослин ячменю ярого за використання листових підживлень при вирощуванні після різних попередників.....

3.2.3. Формування продуктивного стеблостою рослинами ячменю ярого.....

3.2.4. Структура та індивідуальна продуктивність рослин
ячменю ярого.....

3.2.5. Урожайність зерна ячменю ярого залежно від
попередників і застосування мікро- та макродобрих при
виросуванні після різних попередників.....

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Функціонування служби охорони праці в
сільськогосподарському підприємстві.....

5.2. Техніка безпеки при застосуванні добрив.....

5.3. Заходи по забезпеченню охорони довкілля при виконанні
запропонованих агрозаходів.....

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

ДОДАТКИ

ВСТУП

Ячмінь – одна з провідних зернових культур у світовому землеробстві. Україна належить до найбільших виробників та експортерів зерна цієї культури. Підвищення виробництва зерна є ключовою проблемою розвитку сільського господарства. У її вирішенні основну роль відіграють зернові колосові культури, серед яких одне з провідних місць належить ячменю. Основний шлях збільшення валового збору зерна культури – підвищення урожайності. Швидке впровадження нових високопродуктивних сортів у виробництво сприяє забезпеченню тваринництва й промисловості цінним фуражем і сировиною.

Формування врожаю – складне багатоступінчасте явище, в якому бере участь багато залежних один від одного фітофізичних, фітохімічних і фізіолого-біохімічних процесів на всіх етапах органогенезу, що перебувають у тісній взаємодії із комплексом зовнішніх факторів. Тому, необхідно проводити вивчення процесу формування продуктивності зерна в визначених умовах із метою удосконалення технологій вирощування сільськогосподарських культур, в основі яких покладені біологічні особливості сорту.

На сьогодні сорт у технології є біологічним фундаментом, що дає можливість використовувати всі фактори інтенсифікації задля одержання максимально можливого врожаю зерна високої якості. У зв'язку з цим актуальним напрямом є розкриття генетичного потенціалу урожайності рослин нових сортів.

Актуальність теми. Значна частина посівів ячменю ярого зосереджена в степовому регіоні, який характеризується недостатнім і нестійким зволоженням та високими температурами повітря. Стрімка зміна погодних умов та часта повторюваність весняно-літніх посух, що мають місце останніми роками, вимагають розробки нових і удосконалення існуючих ефективних технологічних заходів послаблення негативного впливу жорстких кліматичних змін з метою стабілізації рівня врожаїв та валових зборів зерна.

Ячмінь ярий відзначається високою пластичністю до навколишнього середовища, але має недостатньо розвинену кореневу систему та короткий вегетаційний період, в зв'язку з цим зростає роль сортової агротехніки, яка включає вибір кращого попередника. Особливо зростає значення попередника при вирощуванні ячменю ярого за ресурсозберігаючими технологіями. Жодний інший агрозахід не забезпечує такої економії коштів і матеріальних ресурсів, як вибір найкращого попередника.

Особливий вплив на ріст і розвиток рослин ячменю має надходження впродовж вегетації доступних сполук елементів живлення. Одним із напрямів вирішення питання нестачі чи недоступності мікроелементів у ґрунті є оптимізація живлення ячменю шляхом листового внесення водорозчинних видів макро- та мікродобрив. Листкові підживлення – це інструмент оперативної дії на процеси, які визначають урожай і його якість у будь-який період вегетації культури і особливо в екстремальних умовах.

Виходячи з вище наведеного актуальним в умовах північного Степу є вивчення впливу листових підживлень макро- та мікродобривами на підвищення адаптивності рослин, формування рівня продуктивності та якості зерна ячменю ярого при вирощуванні після попередників соя і соняшник.

Зв'язок роботи з науковими програмами. Магістерська робота є складовою частиною наукових досліджень кафедри загального землеробства Центральноукраїнського національного технічного університету та виконана відповідно до тематики наукових досліджень Інституту сільського господарства Степу НААН (2020–2021 рр.) згідно з ПНД НААН 14 «Розробити агроекологічний комплекс підвищення продуктивності зернових культур на основі новітніх досягнень у селекції та ресурсно-адаптивних моделей технологій для різних сільськогосподарських зон» («Технології вирощування зернових культур в зоні Степу») за завданням 14.03.00.16.П «Розробити ресурсозберігаючу біоадаптивну технологію вирощування ярого ячменю голозерного та плівчастого типу в умовах Степу України» (№ держ. реєстрації 0116U000770).

Мета і завдання дослідження. Мета досліджень визначити вплив листових підживлень макро- та мікродобривами на продуктивність ячменю ярого при вирощуванні після попередників соя та соняшник в умовах Північного Степу України.

Для реалізації поставленої мети передбачалося вирішення наступних завдань:

- визначити вплив листових підживлень рослин на формування площі листової поверхні рослин ячменю ярого при вирощуванні після попередників соя і соняшник;
- дослідити вплив систем удобрення макро- і мікродобривами на індивідуальну продуктивність рослин;
- встановити вплив листових підживлень на урожайність ячменю ярого;
- обґрунтувати економічну ефективність листових підживлень ячменю ярого.

Об'єкт дослідження: процеси росту і розвитку ячменю ярого, формування врожайності зерна та елементів індивідуальної продуктивності рослин залежно від обприскування посівів макро- та мікродобривами.

Предмет дослідження. Ячмінь ярий та його реакція на листові підживлення, продуктивність.

Методи дослідження. Польовий – передбачає встановлення густоти продуктивного стеблостою, площі листової поверхні, спостереження за проходженням фаз розвитку рослин, обліку врожайності зерна; лабораторний – для визначення структури врожаю; математично-статистичний – для оцінки достовірності результатів досліджень; розрахунковий – для визначення економічної ефективності вирощування ячменю ярого.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше в умовах Північного Степу України встановлено ефективність застосування добрив карбамід, сульфат магнію і мікродобрив Авангард Р зернові при позакореновому підживленні у фазу кущіння на продуктивність ячменю ярого;

виявлено вплив досліджуваних макро- та мікродобрив на формування фотосинтетичного апарату, густоту продуктивного стеблостою та урожайність зерна.

Практичне значення отриманих результатів полягає у оптимізації системи удобрення ячменю ярого в умовах Північного Степу України. На основі результатів досліджень встановлено, що використання листкових підживлень забезпечило покращення умов живлення рослин, що позитивно впливало на кількість продуктивних стебел і урожайність. При вирощуванні ячменю ярого після сої рекомендовано у фазі кушіння ячменю ярого використовувати Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га), після соняшнику – мікродобриво Авангард Р зернові (2 л/га).

Результати досліджень будуть використанні при вирощуванні ячменю ярого в умовах ФГ «Максимова Б.Г».

Особистий внесок автора в наукові дослідження полягає у формуванні мети та завдань дослідження, опрацюванні й узагальненні наукової літератури, безпосередній участі у проведенні експериментів, обґрунтуванні і статистичному опрацюванні отриманих результатів досліджень, формуванні висновків та рекомендацій виробництву.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень оприлюднені на XIII Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», секція 5 «Агрономія» (м. Кропивницький: ЦНТУ, 10–12 листопада 2021 р.).

Публікації. Основні положення роботи опубліковані у збірнику матеріалів XIII Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми конструювання, виробництва та експлуатації сільськогосподарської техніки», (м. Кропивницький: ЦНТУ, 10–12 листопада 2021 р.).

РОЗДІЛ 1.
ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЗВИЧАЙНОГО
ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОШУВАННЯ
(огляд літератури)

1.1. Перспективи виробництва зерна ячменю

Україна є потужним учасником світового зернового ринку, а зернові запаси вітчизняних аграріїв є невід’ємною складовою світової продовольчої безпеки. В успішному розвитку аграрного виробництва України вирішальну роль відіграє збільшення обсягів виробництва зерна. Зернові культури мають найвищу питому вагу в структурі посівних площ і валових зборів сільськогосподарських рослин. Це пояснюється їх винятковим значенням та різнобічним використанням. Ячмінь ярий (*Hordeum vulgare* L.) належить до провідних зернофуражних культур в Україні, що зумовлюється його продовольчою, зернофуражною і технічною цінністю, відносно високою врожайністю, невибагливістю до умов середовища та агротехніки [1].

Підвищення виробництва зерна є ключовою проблемою розвитку сільського господарства. У її вирішенні основну роль відіграють зернові колосові культури, серед яких одне з провідних місць належить ячменю [2]. В Україні за площами посіву та валовими зборами зерна ячмінь займає одне з провідних місць у сільськогосподарському виробництві [3–5] і є цінною зерновою культурою різностороннього використання у народному господарстві не лише нашої країни, а й багатьох країн світу [6].

Важливість цієї культури в зерновому балансі держави важко переоцінити. Так, як біокліматичний потенціал України вцілому, і зони Степу зокрема, дає можливість вирощувати досить високі врожаї ячменю, він займає друге місце за площею посівів після пшениці озимої [7–10], а за об’ємом виробництва зерна знаходиться у світовій топ-п’ятірці [6, 11, 12].

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) – одна з перших domestikованих культур, яка відіграла значну роль у розвитку сільськогосподарського виробництва [13]. За даними ФАО, площа посівів ячменю у світовому масштабі в середньому за 2012–2016 рр. становила 49 млн. га [14]. Більше поширення у світі мали тільки чотири культури: пшениця (220 млн. га), кукурудза (184 млн. га), рис (162 млн. га) та соя (115 млн. га) [15–17]. За цей же період валове виробництво зерна ячменю склало 142 млн. тон, що відповідно є також п'ятою величиною. У сільськогосподарському виробництві України ячмінь – одна з основних зернових культур, яка робить вагомий внесок у забезпечення продовольчої безпеки держави та становить значну частину її експортного потенціалу [18].

В Україні ярий ячмінь займає близько 2,5–3,0 млн. га, вирощують його в усіх районах землеробства. У гірських районах Карпат дворядний ячмінь сіють на висоті 1000–1500 м над рівнем моря [19, 20]. Відомо, що за масового пересіву загиблої озимини площі під ячменем ярим можуть значно збільшуватись [21]. Сучасні сорти, придатні для поширення в Україні, здатні формувати середню врожайність зерна 4,0–6,0 т/га, а за умов високої культури землеробства, може досягати 8,0–9,0 т/га, як у Європейських державах [22]. Однак генетичний потенціал урожайності сортів ячменю ярого в Україні, реалізовується ледве на третину, на що вказує середня врожайність по країні у межах 2,2–3,0 т/га [23]. При оптимальній технології, у роки із задовільним вологозабезпеченням у період вегетації, урожайність сортів ячменю ярого складає 5,0–6,0 т/га, в посушливі роки – 2,5–3,0 т/га [24–26].

Через недотримання технологічних умов вирощування та несприятливі кліматичні фактори потенціал урожайності сортів ячменю звичайного ярого використовується лише на 30–50%, а в окремі роки знижується до 24–26%, а в деяких областях – навіть до 20% [27]. Для порівняння: в Нідерландах потенціал сортів використовується на 70 %, у Данії та Швеції – на 50–60 % [28].

Ячмінь є універсальною культурою за використанням [29]. Близько 60 % валових зборів зерна ячменю у світі припадають на виробництво кормів

(включаючи комбікорми) 3 % – на харчові цілі та 30–40 % – на виробництво пива [30, 31]. В Україні за даними ФАО 42–48 % валових зборів зерна ячменю використовуються на промислову переробку, 16 % – на кормові цілі, 15 % – на харчові і 6–8 % – у пивоварінні [32–34]. Із зерна ячменю виготовляють різні види круп (перлову, ячну), солодові екстракти, сурогат кави і інші харчові продукти [35, 36]. Ячмінь круп'яного напрямку повинен мати високі харчові, технологічні та смакові властивості, крупну жовту, вирівняну зернівку з неглибокою борозенкою. Крупа ячменю повинна швидко та рівномірно розварюватися, а також надавати великий об'ємний вихід каші, що характеризується приємним запахом і гарними смаковими якостями [37]. Зерно кормового ячменю містить 14–16 % білка, 2–3 % жиру, 55–65 % крохмалю та 62–65 % безазотистих екстрактивних речовин [38]. Підвищується попит і з боку текстильного, кондитерського, фармацевтичного та інших виробництв на продукти, що екстрагуються із зерна ячменю в формі різних солодових витяжок [39]. В 100 кг зерна міститься 120 кормових одиниць та 10 кг перетравного протеїну. Зерно ячменю має високий вміст білка (11–16 %) та крохмалю (55–65 %) [40, 41]. Його зерно збалансоване за амінокислотним складом і наближається за кормовими якостями до стандартних концентрованих кормів. Важливо, що білок ячменю є повноцінним за амінокислотним складом, а за вмістом лізину і триптофану, він перевищує показники усіх інших злакових культур [43–45]. У складі зерна ячменю міститься велика кількість вітамінів. Наявні водорозчинні вітаміни групи В–В1, В2, В3, В4 (холін), В6, В8 (біотин), В9, жиророзчинні вітаміни Е, А і D, а також широкий набір корисних макро- і мікроелементів (кремній, фосфор, калій, кальцій, магній, нікель, сірка, марганець, селен, йод, цинк, бром, мідь, кобальт, хром, фтор та ін.), які необхідні організму людини. Ячмінь також містить природні антибактеріальні і антивірусні речовини – гордеїн і лізин. Крім вуглеводів (до 65 %) та великої кількості білка, який засвоюється організмом людини майже повністю, в зерні ячменю в значній кількості наявна клітковина (5–6 %). Доведено, що β -глюкан, що міститься в зерні ячменю, відіграє

позитивну роль в профілактиці атеросклерозу. Ячмінний антиоксидант α -токоферол пригнічує розвиток онкологічних захворювань, а тригліцерид і токотриенол здатні значно знижувати рівень холестерину в крові [46–48].

Ячмінь – незамінна сировина для пивоварної промисловості [49]. Сорти ячменю ярого пивоварного напрямку повинні мати вирівняне та крупне зерно (маса 1000 зерен від 40 г і більше). Однією з важливих вимог до пивоварного ячменю ярого є висока енергія проростання (не менше 95 %) та рівномірне проростання зерна. Зерно повинне бути жовтого кольору, ромбічної форми, плівчастість не вище 9 %, вміст білка – 9,0–11,5 % [37].

Збільшення виробництва зерна ячменю залишається одним із важливих завдань сільського господарства [50, 51]. Успіх у цьому значною мірою, залежить від підвищення врожайності цієї культури. Провідне значення у вирішенні цієї проблеми є впровадження у виробництво нових високоврожайних сортів ячменю [52, 53].

Таким чином, з наведених літературних джерел видно, що Україна належить до одного з найбільших виробників та експортерів зерна ячменю. Однак характерним для нашої держави є низький рівень урожайності та значне варіювання виробництва ячменю за роками, що не повною мірою задовольняє потреби переробної промисловості та експортного потенціалу країни.

1.2. Значення попередників у технології вирощування зернових культур

Ярий ячмінь серед зернових культур є найбільш вимогливим до попередників [54]. Під впливом сівозміни проходить окультурення ґрунту, підвищення його родючості [55]. Кращими попередниками в зоні нестійкого зволоження для ячменю ярого вважаються ті, що менше висушують ґрунт. Оптимальний вміст ґрунтової вологи – 80% польової вологоємності, а нижня межа оптимальної вологості – 65–70% [56]. У комплексі агротехнічних заходів, які забезпечують оптимальні умови для розвитку ячменю при інтенсивних технологіях вирощування, висівати його слід на родючих, чистих від бур'янів

грунтах. Найбільший урожай ячменю одержують при розміщенні його після кукурудзи, пшениці, вівса [57].

Для продовольчих і кормових цілей, варто висівати ячмінь ярий після зернобобових культур, та не слід – після колосових, щоб уникнути сильного ураження кореневими гнилями й іншими хворобами, після соняшнику, суданки – які висушують ґрунт, засмічуючи падалицею [58].

Науково обґрунтоване чергування культур є одним із основних факторів боротьби із хворобами, бур'янами, шкідниками, забезпечує можливість отримання екологічно чистої продукції та сприяє економії витрат на пестициди. Правильна сівозміна дає змогу без додаткових витрат підвищити врожайність культур на 10–20 % і більше [59].

Господарствам із недостатнім рівнем забезпеченості матеріальними ресурсами можна отримувати високу врожайність ячменю ярого завдяки дотриманню науково обґрунтованої сівозмини, а також правильному підбору попередника та сорту. Такий підхід дозволить зменшити витрати на вирощування культури [60].

Ячмінь ярий відзначається високою пластичністю до навколишнього середовища, але має недостатньо розвинену кореневу систему та короткий період вегетації, в зв'язку з цим зростає роль сортової агротехніки, яка включає вибір кращого попередника [61]. Більшість авторів вважають, що після кращих попередників можливо одержати насіння з добрими посівними і врожайними якостями [62]. Чергування культур при дотриманні елементів технології вирощування позитивно впливає на водний і поживний режими, мікробіологічні процеси в ґрунті, фітосанітарний стан посівів, за рахунок чого врожайність підвищується на 35–50 % [63]. Порушення ж екологічної рівноваги в сівозміні зумовлює масове ураження хворобами і пошкодження шкідниками, пригнічення росту і розвитку рослин.

Ефективність вирощування сільськогосподарських культур в цілому та ячменю ярого зокрема значною мірою залежить від попередника, який впливає

на агрохімічні, агрофізичні й біологічні властивості ґрунту, а також на ріст і розвиток рослин [64–66].

При вирощуванні ячменю дуже важливо правильно підібрати попередник. В результаті переходу від гірших до кращих попередників урожайність зростає в середньому на 37% [67].

У зоні Степу основним критерієм цінності попередника є запаси вологи, які залишаються в ґрунті. Найбільший урожай ячменю ярого одержують при розміщенні його після кукурудзи, пшениці та вівса, а найменший – при сівбі після соняшника, цукрового буряка, які дуже висушують ґрунт [68].

Як свідчать результати досліджень І. М. Свидинюк, В. В. Камінської, О. В. Шморгун, О. Ф. Дудки [69], соя як попередник ячменю ярого мала незначну перевагу порівняно з кукурудзою на зерно. Середня врожайність ячменю ярого, висіяного після сої, порівняно до попередника кукурудзи, збільшувалась на 0,07 т/га.

За даними Шкурко В. С. [70] на врожайність ячменю найбільше впливають добрива та добір сортів, хоча підбір попередника також має суттєве значення, передусім для зони нестійкого зволоження.

Результати досліджень Андрейченко О. Г. [71] свідчать, що урожайність ячменю ярого значно варіювала не лише під впливом погодних умов у період вегетації, а й залежно від попередника. В умовах посухи при сівбі після кращого попередника можливо досягти більш ефективного використання біологічного потенціалу сорту [72].

Для спрямованого регулювання водного режиму в системі «ґрунт – рослина» необхідне чергування культур в сівозмінах, за якого раціональне використання рослинами ґрунтової вологи поєднується з подальшим відновленням її запасів у відповідних шарах ґрунту. Це особливо актуально в Степу і підзоні недостатнього зволоження Лісостепу [73].

За результатами досліджень В. О. Скидан [74] на інтенсивних фонах живлення найвищу врожайність сортів ячменю ярого забезпечує попередник

кукурудза на зерно – на рівні 6,33–6,78 т/га, а на не удобрених фонах – попередник соя з рівнем урожайності 4,60–5,01 т/га.

Аналіз результатів досліджень переконливо свідчить про виняткову важливість для ячменю ярого попередників. Особливо роль попередника зростає для ґрунтово-кліматичних умов Степу, де часто зустрічаються повітряні та ґрунтові посухи. Разом з тим, авторами мало представлено результатів досліджень щодо особливостей росту та розвитку нових сортів ячменю ярого при вирощуванні після попередників соя та соняшник.

1.3. Використання мікро- та макродобрих в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур

Основним критерієм технології вирощування ячменю є рівень врожайності культури, який найбільш повно визначає вплив досліджуваних факторів та значно залежить від погодних умов за період вегетації і інших факторів зовнішнього середовища. Отримання високих врожаїв неможливе без забезпечення їх мінеральними добривами. Систематичне і своєчасне застосування добрив сприяє постачанню в ґрунт підвищеної кількості легкодоступних поживних речовин [75]. Значна роль у вирішенні проблеми збільшення та стабілізації виробництва продукції зернових культур належить оптимізації мінерального живлення стосовно агроекологічних умов [76].

На думку Волкогона В. В. [77] реалізація потенціалу сучасних сортів сільськогосподарських культур можлива тільки при забезпеченні оптимального живлення рослин, що залежить як від наявності поживних речовин у ґрунті, так і від ступеня їхньої доступності [78].

Ячмінь маючи слабку кореневу систему та досить короткий період споживання повільно засвоює з ґрунту важкорозчинні поживні речовини [79], але серед усіх зернових культур він найінтенсивніше використовує їх доступні форми і найефективніше дає віддачу [61]. Тому завданням при вирощуванні ячменю є забезпечення достатнього рівня живлення [80].

Живлення рослин впливає на фізіологічні процеси та сприяє розкриттю біологічного потенціалу культури. Відомості про динаміку поглинання і інтенсивність засвоєння окремих елементів живлення характеризують зміни їхнього співвідношення в рослині у процесі росту і дозволяють обґрунтувати заходи для попередження можливої їхньої нестачі. Урожайність визначається рівнем їхнього вмісту, а особливо того, що знаходиться в мінімумі [81].

В живленні рослин, формуванні врожаю та його якості, поряд із основними елементами – азотом, фосфором, калієм, кальцієм, магнієм, сіркою важлива роль належить бору, йоду, кобальту, марганцю, міді, молібдену, цинку та іншим мікроелементам. Їх вміст у рослинах коливається від сотих до тисячних масових часток. Вони беруть участь у багатьох фізіологічних і біохімічних процесах, що відбуваються в рослинах, входять до складу багатьох ферментів, вітамінів, ростових речовин, які в рослинах виконують важливу роль біохімічних прискорювачів і регуляторів найскладніших біологічних процесів [82].

Важливими мікроелементами для ячменю ярого є марганець, мідь, бор, залізо, цинк. Марганець – впливає на проходження процесів фотосинтезу, дихання, синтезу білків, вуглеводів і азотного обміну. Входить у ферментні системи, регулює обмінні окисно-відновні процеси в рослинах. Регулює утворення ростових гормонів і засвоєння заліза, що впливає на формування хлорофілу. Покращує використання рослинами як нітратного, так і амонійного азоту. Більше всього засвоюється марганець від фази кущення до колосіння. Але він необхідний вже на початку вегетації, забезпечуючи формування високоврожайного типу рослин. Мідь – входить до складу ферментів, активізує вуглеводний і білковий обмін, позитивно впливає на фотосинтез і синтез білка, відіграє важливу роль у формуванні генеративних органів. Вона впливає на розвиток і будову клітин рослин, підвищує стійкість до грибкових і бактеріальних хвороб, вилягання, посухо- і жаростійкість, зимостійкість рослин, сприяє кращому засвоєнню азоту. Найбільше міді засвоюється рослинами від фази кушіння до колосіння. Бор – виконує важливу функцію у синтезі

вуглеводів, а також в окисно-відновних процесах, білковому і нуклеїновому обмінах, синтезі стимуляторів росту. Впливає на формування квітів, розвиток точки росту, ріст кореневої системи, формування насіння. Підвищує засухо- і солестійкість. Борне голодування супроводжується порушенням вуглеводного і білкового обміну. Цинк – приймає участь в багатьох фізіологічних процесах, які протікають в рослині, а саме фотосинтезі, синтезі амінокислот, хлорофілу, органічних кислот, вітамінів, в окисно-відновних процесах, обміні вуглеводів, ліпідів, фосфору, сірки. Сприяє накопиченню фітогормону ауксину, який необхідний для росту міжвузля. За рахунок стабілізації дихання при зміні температурних умов підвищує жаро- і посухостійкість рослин, вміст білка, стійкість до ураження хворобами. Молібден – приймає участь в синтезі амінокислот і білків, регулює процес трансформації азоту в рослині, активізує окисно-відновні процеси, приймає участь у вуглеводневому обміні і обміні фосфорних сполук, синтезі вітамінів і хлорофілу. Сприяє засвоєнню азоту і фосфору, покращує живлення рослин кальцієм, засвоюваність заліза. Підвищує вміст білка в продукції. Залізо – мікроелемент, який відіграє важливу роль в окисно-відновних реакціях, як компонент ферментів, забезпечує синтез хлорофілу (без заліза хлорофіл не синтезується). Має велике значення для проходження процесів дихання, відрізняється фунгіцидними властивостями. Його нестача призводить до зменшення інтенсивності фотосинтезу, у молодих рослин з'являється хлороз. Кобальт – активізує роботу багатьох ферментів, сприяє нормальному обміну речовин в рослинах, збільшує вміст хлорофілу і білка, підвищує інтенсивність дихання. Активно приймає участь в окисно-відновних реакціях, стимулює біосинтез нуклеїнових кислот [83].

Підживлення рослин мікроелементами не замінює звичайних азотних, фосфорних і калійних добрив, а тільки доповнює їх і буває ефективним лише тоді, коли рослини не відчують нестачі основних елементів живлення. В сільськогосподарському виробництві мікроелементи слід застосовувати у

хелатній (біологічно активній) формі, оскільки сольові засвоюються рослинами лише на 30–40%, а хелатні – майже повністю [84].

На думку Каленської С. М. та ін. формування високих врожаїв і покращення якості тісно пов'язане з ефективним використання добрив [85]. Автори зазначають [86, 87], що ефект від добрив залежить від умов їх застосування, які складаються по-різному для кожного року і поля.

У основу оптимізації живлення с.-г. культур, має бути покладений принцип комфортності живлення, тобто створення таких умов, які забезпечують: відсутність стресів у рослин від нестачі або надмірних концентрацій елементів живлення, позиційну доступність елементів живлення кореневій системі; пролонгованість дії добрив; наявність не тільки макро- а й мікроелементів та кальцію [88–90]. Без достатнього удобрення с.-г. культур їх вирощування стає низькорентабельним, втрачають сенс затрати на насіння, пестициди і весь комплекс польових робіт [91].

Дія добрив пов'язана і з кількістю вологи у період максимальної потреби в елементах живлення. Якщо в цей період у ґрунті вологи недостатньо, то внесені добрива, в зв'язку з низькою інтенсивністю їхнього надходження в рослини та ослабленням через дефіцит вологи всіх фізіологічних процесів, зменшують свою ефективність [92]. Через відсутність вологи в більш пізній період, добрива можуть негативно вплинути на врожайність, оскільки розвиненіші на удобрених фонах рослини сильніше страждають від її нестачі. В цілому прирости врожаю від застосування добрив за посухи зменшуються на 25–30% порівняно з приростами в роки зі сприятливими погодними умовами. Нестійкі метеорологічні умови року, зумовлюють коливання врожайності с.-г. культур у межах 40–50% [93, 94].

Отже, за даними літератури недостатньо вивченими та розкритими залишаються особливості листового підживлення сучасних сортів ячменю ярого в умовах нестійкого зволоження північного Степу України, що є актуальним і потребує всебічного дослідження.

РОЗДІЛ 2.

МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Організаційно-господарська характеристика місця проведення досліджень

Інститут сільського господарства Степу НААН – науково-дослідна установа аграрного спрямування Кіровоградської області, трансформуючи наукові знання у процес аграрного виробництва, сприяє розвитку високотехнологічної конкурентоздатної діяльності сільськогосподарських підприємств.

В ІСГС НААН наукові дослідження проводяться за наступними напрямками:

ПНД 02 «Системи землеробства за оптимізації землекористування в агроландшафтах» («Системи землеробства і землекористування»); Підпрограма 3 «Сталі системи землеробства для зони Степу»; завдання 02.03.00.04.Ф, д. р. 0121U109136 «Дослідження впливу сівозмінного фактору і систем удобрення на процеси формування продуктивності сільськогосподарських культур та родючості ґрунту в умовах Північного Степу України».

ПНД 21 «Створення сортів картоплі різного напрямку використання» («Картоплярство»); завдання 21.00.03.02.Ф, д. р. 0121U109137 «Науково-теоретичні аспекти інтенсифікації процесу добазового насінництва картоплі з використанням вихідного матеріалу, отриманого в культурі *in vitro*».

ПНД 13 «Створення сортів зернових, круп'яних, зернобобових культур з комплексною стійкістю до стресових факторів середовища, підвищеною якістю врожаю» («Зернові, круп'яні, зернобобові культури»); завдання 13.00.05.08.П, д. р. 0121U108787 «Виявлення особливостей формування адаптивності ячменю голозерного і півчастого в умовах Північного Степу України та створення сортів з поєднанням підвищеного потенціалу врожайності, якісних показників зерна, посухостійкості, стійкості до вилягання та основних збудників хвороб».

ПНД 15 «Агробіологічні системи виробництва зерна в Україні. Селекція та насінництво кукурудзи і сорго» («Системи виробництва зерна») Підпрограма 2 «Агробіологічні системи вирощування зернових культур, адаптованих до умов різних зон України» («Технології вирощування зернових культур в зоні Степу»; завдання 15.02.00.10.П, д. р. 0121U109140 «Дослідження впливу агротехнологічних факторів на рівень реалізації генетичного потенціалу сортів пшениці та ячменю озимого в Степу України»; завдання 15.02.00.13.П, д. р. 0121U109143 «Розроблення агротехнологічних основ оптимізації вирощування насіння ячменю ярого голозерного та плівчастого типу в Степу України».

ПНД 25 «Кормовиробництво та технології отримання високоякісної продукції для тваринництва» («Кормовиробництво»), Підпрограма 1 «Селекція кормових культур і сої», завдання 25.01.04.08.П, д. р. 0121U109144 «Оцінка вихідного матеріалу сої та створення сортів з високим потенціалом продуктивності та імуностійкості».

ПНД 31 «Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин, їх відтворення та збереження біорозмаїття» («Генетика, збереження та відтворення біоресурсів у тваринництві»), підпрограма 2 «Селекція, оцінка племінної цінності та стан біорозмаїття у тваринництві», завдання 31.02.01.11.П, д. р. 0121U109146 «Дослідити динаміку популяційно-генетичних параметрів продуктивних ознак у різних порід молочної худоби в умовах господарств Кіровоградської області».

ПНД 36 «Сталий розвиток аграрного сектора економіки та сільських територій» («Аграрна економіка»), завдання 36.00.00.24.П, д. р. 0121U109147 «Розробити науково обґрунтовану систему прогнозування і моделювання розвитку агропромислового виробництва регіонів зони Степу в умовах глобальних кліматичних змін».

ПНД 41 «Використання потенціалу аграрної науки для інноваційного розвитку галузей агропромислового виробництва України» («Інноваційний розвиток»), Підпрограма 1 «Теоретико-методологічні та організаційні засади

інноваційного розвитку агропромислового виробництва в умовах міжнародної інтеграції», завдання 41.01.00.01.П, д. р. 0121U109152 «Розробити науково-методологічні аспекти прискорення інноваційного розвитку сільськогосподарського виробництва Центрального регіону України на основі аналізу ефективності використання потенціалу аграрної науки». Підпрограма 2 «Провайдинг та трансфер інновацій в агропромислове виробництво з урахуванням регіональних особливостей», завдання 41.02.00.01.П, д. р. 0121U108638 «Розробити нові та удосконалити існуючі наукові підходи і організаційний інструментарій використання інноваційного потенціалу аграрної науки в Центральному регіоні України».

2.2. Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки

Територія Інституту сільського господарства Степу НААН України, де виконувались наукові дослідження знаходиться в чорноземній зоні північного Степу Правобережжя України в підзоні чорноземів звичайних перехідних до глибоких. Географічне положення установи становить $48^{\circ}34'$ північної широти і $32^{\circ}19'$ східної довготи. Земельні угіддя Інституту сільського господарства Степу НААН України знаходиться на віддалі 12 км від залізничної станції Кропивницький Одеської залізничної дороги та 6 км від межі м. Кропивницький (по Знам'янському шосе).

Територія Інституту сільського господарства Степу НААН України знаходиться у чорноземній зоні північного Степу Правобережжя України в підзоні чорноземів звичайних перехідних до глибоких.

Рельєф місцевості в зоні діяльності установи середньохвилястий з широким плато і досить глибокими балками. Висока насиченість вбирного комплексу кальцієм, значні запаси гумусу, нейтральна реакція ґрунтового розчину, висока біологічна активність, велика буферна здатність, добра вологоємність, теплоємність та інші властивості чорнозему звичайного глибокого середньогумусного не змитого та слабозмитого в сукупності з

унікальними кліматичними особливостями (пересихання ґрунтів влітку та перемерзання взимку) створюють всі передумови для нагромадження в них великих запасів поживних речовин внаслідок фізико-хімічних та біологічних процесів, а також утримання їх від вимивання в нижні горизонти. Дані ґрунти характеризуються високою потенційною родючістю і за умов раціонального їх обробітку можуть успішно використовуватися для вирощування польових, кормових та овочевих культур.

Ґрунти на території розміщення інституту – чорноземи звичайні середньогумусні глибокі важкосуглинкові. Вони характеризуються значною товщиною гумусового горизонту. Вміст гумусу в орному шарі ґрунту становить 4,64 %, азоту, що гідролізується – 11,6 мг на 100 г ґрунту, рухомого фосфору та калію – 12,7 та 12,8 мг на 100 г ґрунту відповідно, рН – 5,7. Вміст бору становить 1,0 мг; марганцю – 7,6 та цинку – 0,14 мг на 100 г ґрунту. За вмістом азоту ґрунти, на яких проводили дослідження, відносять до III класу – середня забезпеченість, за фосфором та калієм – до IV класу (підвищена забезпеченість). Колоїдна частка даних ґрунтів насичена катіонами кальцію і магнію – 41,4 мг на 100 г ґрунту, гідролітична кислотність становить 2,4 мг-екв. на 100 г ґрунту. Щільність ґрунту – 1,19 г/см³. Еколого-агрохімічна оцінка за розрахунками Кіровоградського центру Облдержродючість – 96 балів [95].

Для кожного 10-ти сантиметрового шару чорнозему звичайного важкосуглинкового показники щільності коливаються в межах 1,13-1,26 г/см³. Величина даного показника ґрунту в основному обумовлюється будовою ґрунтового часточок, в тому числі і структурних агрегатів. Показники питомої ваги твердої фази ґрунту коливаються в межах від 2,523 до 2,782 г/см³ не зберігаючи чіткої закономірності. Шпаруватість в цих ґрунтах знаходиться в оберненій залежності від їх об'ємної ваги і характеризується показниками 51,1–59,1 %. З поглибленням по ґрунтовому профілю шпаруватість зменшується, що обумовлюється ущільненням та будовою ґрунтових часток.

2.3. Гідротермічні умови періоду вегетації ячменю ярого

Погодні умови – один з найважливіших факторів формування продуктивності сільськогосподарських культур, які щорічно змінюються порівняно до багаторічних показників як в бік покращення, так і погіршення умов вегетації рослин, від чого, в значній мірі, залежить рівень їх урожайності.

Умови зволоження та температурного режиму 2020 р. проведення досліджень відрізнялися від середньо багаторічних показників, але були типовими для зони Степу. Березень 2020 р. характеризувався дуже теплою погодою, але з різким коливанням температурного режиму та дефіцитом опадів. Перша та друга декади виявились вищими норми, відповідно на $+10...+12^{\circ}$ та $+6^{\circ}$, третя була на $+1...+2^{\circ}$ теплішою норми. Середня місячна температура повітря становила $+7,9^{\circ}$, що на $+7,4$ вище норми ($0,5^{\circ}$). Таким теплим березень був вперше за період спостережень 1945–2020 рр. 2–3 березня відбувся перехід середньодобової температури повітря через $+5^{\circ}$ в бік її підвищення, що на місяць раніше середніх багаторічних строків. Максимальна температура повітря в найтепліші дні підвищувалась до $+20...+22^{\circ}$. Мінімальна температура повітря у найхолодніші ночі знижувалась до $-5...-7^{\circ}$. Поверхня ґрунту у нічні години охолоджувалась до $-6...-10^{\circ}$. Станом на 28 березня запаси продуктивної вологи в орному та метровому шарах ґрунту на площах призначених під посіву ячменю ярого були переважно достатнім 121–172 мм. Упродовж третьої декади березня агрометеорологічні умови для росту та розвитку ранніх зернових культур внаслідок низьких нічних температур повітря та ґрунту були несприятливими. Умови березня 2021 р. характеризувалися переважно теплою, але з коливанням температурного режиму та опадами погодою. Середня місячна температура повітря становила $2,9^{\circ}\text{C}$, що на $2,4^{\circ}\text{C}$ вище норми. Перехід середньодобової температури повітря через 5°C в бік її підвищення відбувся 26 березня, що в межах середніх багаторічних строків.

Квітень 2020 р. в цілому виявився в межах звичайного, але характеризувався різким коливанням температурного режиму. Середньомісячна

температура повітря становила +10,8°, що на 1,9° більше норми (8,9°). 23 квітня відбувався перехід середньодобової температури повітря через +10°, що на тиждень пізніше середніх багаторічних строків. Максимальна температура повітря у найтепліший день 30 квітня досягала +23...+25°, поверхня ґрунту прогрівалась до +43...+49°. Мінімальна температура повітря знижувалась до -4...-9°, поверхня ґрунту охолоджувалась до -6...-13°. В квітні 2021 р. переважала холодна з різким коливанням температурного режиму, з заморозками та опадами погода. Середньомісячна температура повітря становила 9,2 °С, що в межах норми. Перехід середньої добової температури повітря через +10° на території області відбувся 29–30 квітня, що на два тижні пізніше середніх багаторічних строків (рис. 1).

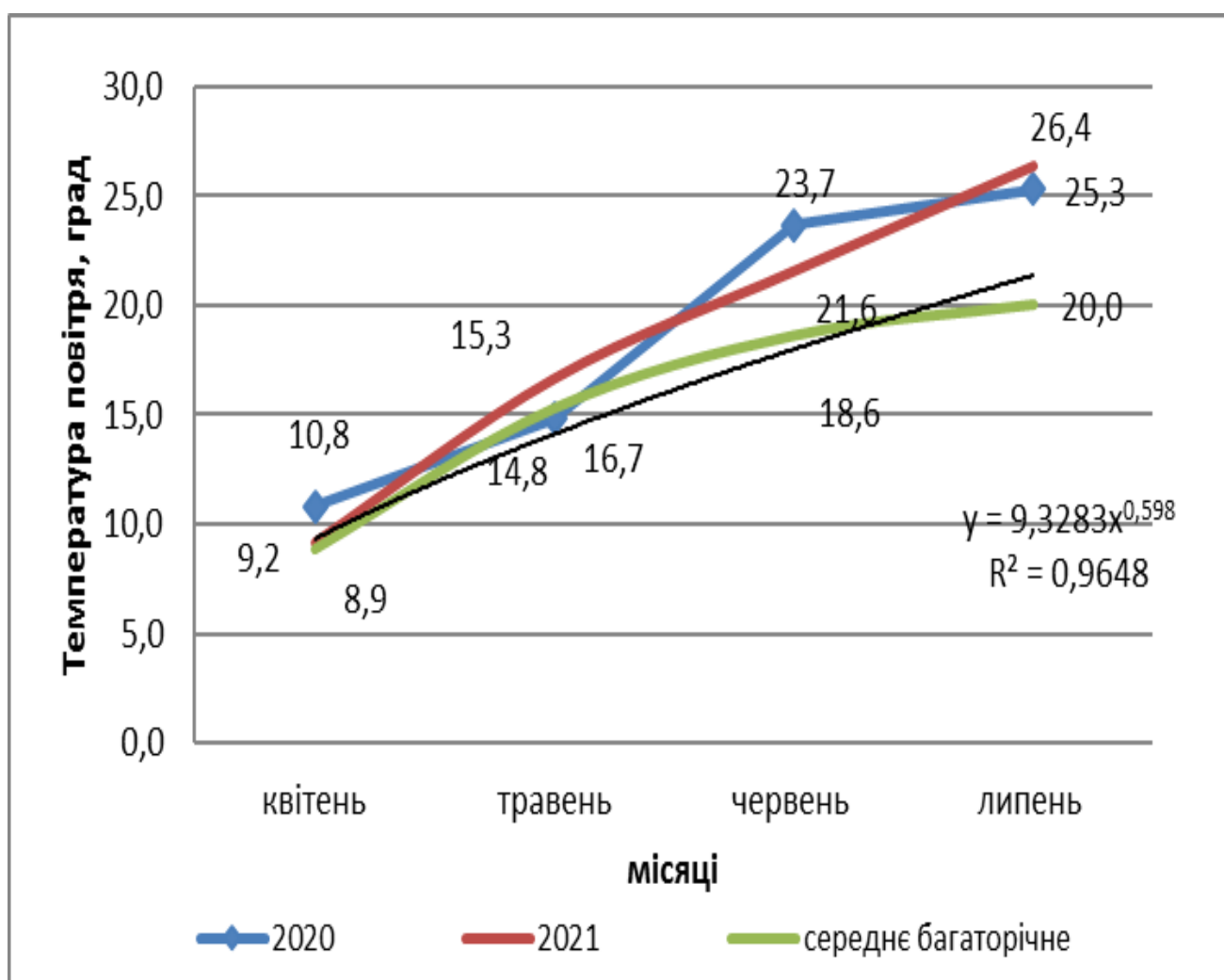


Рис. 1. Показники температурного режиму у період вегетації ячменю ярого, 2020–2021 рр. (за даними метеопосту ІСГС НААН)

Травень 2020 р. характеризувався холодною дощовою погодою і середня за місяць температура повітря становила $+14,8^{\circ}$, що на $0,5^{\circ}$ нижче норми. Максимальна температура повітря в найтепліші дні підвищувалась до $+26...+29^{\circ}$, мінімальна в найхолодніші ночі знижувалась до $0...+5^{\circ}$, поверхня ґрунту охолоджувалась до $0...+3^{\circ}$. У найтепліші дні поверхня ґрунту нагрівалась до $+45...+53^{\circ}$. У 2021 р. травень відзначався нестійкою з коливанням температурного режиму погодою і вона становила $16,7^{\circ}\text{C}$, що на $1,3^{\circ}\text{C}$ вище норми.

В червні була тепла, в окремі періоди жарка з опадами погода. Середня за місяць температура повітря становила $+23,7^{\circ}$, що на $5,1^{\circ}$ вище норми. Максимальна температура повітря в найтепліші дні досягала $+33...+35^{\circ}$. Поверхня ґрунту нагрівалась до $+62...+73^{\circ}$. Таким спекотним червень був вперше за період спостережень 1945–2019 рр. Мінімальна температура повітря та на поверхні ґрунту у найхолодніші ночі на початку місяця знижувалась до $+3...+8^{\circ}$. Впродовж 8 діб, відмічалось зниження відносної вологості повітря до 30 % і нижче. Перша половина червня 2021 р. виявилась холодною та дощовою, в другій половині місяця було спекотно та сухо. Середня за місяць температура повітря становила $21,6^{\circ}\text{C}$, що на $3,0^{\circ}\text{C}$ вище норми.

В липні 2020 р. переважала помірно тепла з середньою температурою повітря $25,3^{\circ}$ погода, а 2021 р. вона досягала $26,4^{\circ}$. Максимальна температура підвищувалась до $+32...+36^{\circ}$, а поверхня ґрунту прогрівалась до $+59...+65^{\circ}$.

Сума опадів за березень 2020 р. була 24 мм (89 %), 2021 р. – 28 мм, що в межах кліматичної норми (104 %). Кількість опадів у квітні 2020 р. була 6 мм, тобто була менше норми на 83%. Продовж квітня агрометеорологічні умови для росту і розвитку ярого ячменю, внаслідок сухої з суховійними явищами, з атмосферною посухою погодою, залишались вкрай несприятливими. Сума опадів у 2021 р. була 52,0 мм, що складало 144 % від місячної норми (рис. 2.)

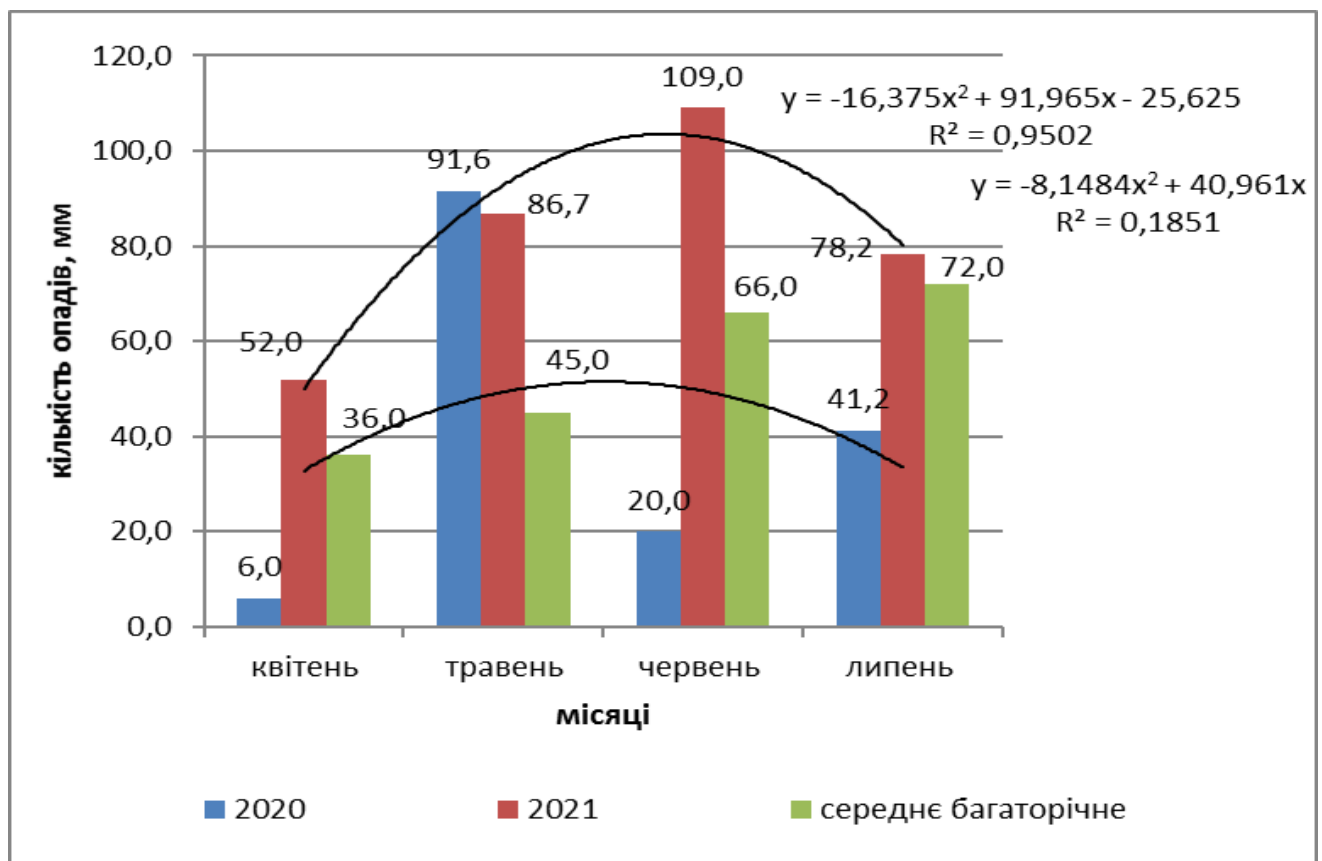


Рис. 2. Кількість опадів у весняно-літній період вегетації ячменю ярого в 2020–2021 рр. (за даними метеопосту ІСГС НААН)

Кількість опадів продовж травня 2020 р. склала 91,6 мм, що склало 203 % від норми. Впродовж 7 діб відмічалось зниження відносної вологості повітря в денні години до 30% і нижче. Сума опадів у 2021 р. склала 86,7 мм, що майже в 2 рази більше норми (193 %). Весна 2020 р., в цілому, була теплішою звичайної, опадів випало менше норми. У 2021 р. вона була прохолодною та дощовою. Середня температура за календарну весну становила 9,5 °С, що на 1,2 °С вище норми. За весняний період опадів випало більше кліматичної норми (154 %). Метеорологічне літо на території області у 2021 р. розпочалося 14–15 травня, з переходом середньодобової температури повітря через +15 °С у бік підвищення, що в межах середніх багаторічних строків.

Сума опадів за червень 2020 р. була 20 мм, що становило 30 % від норми. Впродовж 8 діб, відмічалось зниження відносної вологості повітря до 30 % і нижче. В 2021 р. сума опадів за місяць склала 109 мм або 165 % від норми.

В цілому липень 2020 р. характеризувався з дефіцитом опадів погодою і їх кількість за місяць склала 41,2 мм (57,3 % норми), тоді як 2021 р. вона становила 78,2 мм (109 %). У червні 2020 р. сума опадів за місяць була 20 мм (30% від норми), а 2021 р. – 109 мм або 165 % від норми.

Про забезпеченість рослин ячменю ярого вологою та теплом свідчить ГТК в окремі періоди (рис. 3).

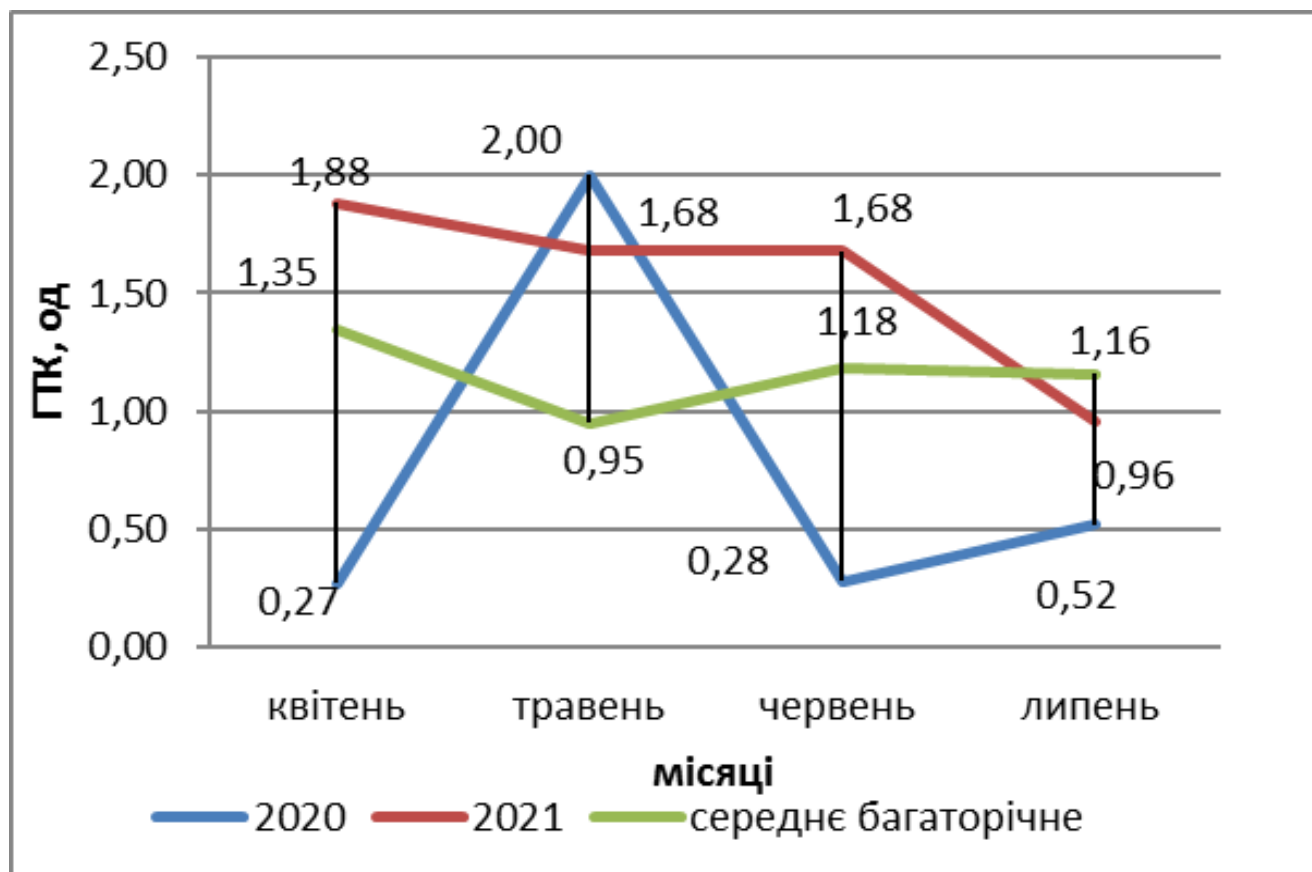


Рис. 3. Гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період ячменю ярого

У 2020 р. в квітні ГТК був 0,27, травні 2,00, в червні 0,28 та липні – 0,52 відповідно, а за період вегетації – 0,73, тобто загалом зволоження було недостатнім для розвитку рослин, особливо на ранніх етапах органогенезу та в період формування і наливу зерна. Погодні умови вегетаційного періоду ячменю ярого у 2021 р. були сприятливими для росту і розвитку рослин і ГТК у квітні становив 0,88, травні 1,68, в червні 1,68 та липні – 0,96 відповідно, а за період вегетації – 1,45.

РОЗДІЛ 3.

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

3.1. Методика та методи проведення польових і лабораторних досліджень

Польові дослідження з питань вивчення впливу попередників і застосування мікро- та макроудобрив на формування зернової продуктивності ячменю ярого у Північному Степу України виконували за двох факторною схемою в польовій сівозміні лабораторії науково-інноваційного впровадження, первинного та елітного насінництва Інституту сільського господарства Степу НААН Дослід закладали методом блоків, розміщення варіантів систематичне [96]. Площа елементарної посівної ділянки 15 м², облікової – 10 м², повторність триразова.

Таблиця 1

Схема досліду «Вплив систем удобрення на продуктивність ячменю ярого в
Північному Степу України»

Попередник (фактор А)	Листкові підживлення (фактор В)
Соя	Контроль
	Карбамід (5 кг/га)
	Карбамід (10 кг/га)
	Сульфат магнію (2 кг/га)
	Авангард Р зернові (2 л/га)
	Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)
	Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)
	Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)+ Авангард Р зернові (2 л/га)
	Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) +Авангард Р зернові (2 л/га)
Соняшник	Контроль
	Карбамід (5 кг/га)
	Карбамід (10 кг/га)
	Сульфат магнію (2 кг/га)
	Авангард Р зернові (2 л/га)
	Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)
	Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)
	Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)+ Авангард Р зернові (2 л/га)
	Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) +Авангард Р зернові (2 л/га)

Обліки та спостереження в дослідках:

1. Фенологічні спостереження проводили відповідно до «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» на постійно закріплених ділянках у двох несуміжних повтореннях згідно методики Ф. М. Куперман [97].

2. Визначення густоти стеблостою виконували на постійно закріплених площадках розміром 0,25 м² (два рядки по 83,3 см) у двох несуміжних повтореннях перед збиранням врожаю.

3. Визначення формування площі листкової поверхні визначали методом «висічок». З дослідної ділянки відбирали по 10 рослин і обривали листя. Потім з цього листя за допомогою загостреної трубки робили 30 висічок загальною площею не менше 10–20 см² і зважували. Одночасно визначалася загальна маса всього листя проби. Розрахунок площі листя проводиться за формулою [98]:

$$S = (P \times S \times n) / P,$$

де S – загальна площа листя з проби, см²;

P – загальна маса листя, г;

S – площа висічок, см²;

n – число висічок;

P – маса висічок, г.

Знаючи число рослин на 1 м² переводили їх кількість на гектар і визначали загальну листкову поверхню рослин у тис. м²/га.

4. Визначення довжини головного стебла проводили перед збиранням, вимірюванням відстані від поверхні ґрунту до верхівки колосу без остюків. Вимірювання виконували в п'яти рівномірно віддалених місцях ділянки у двох несуміжних повтореннях із наступним визначенням середнього значення показника.

5. Збирання та облік врожаю ячменю ярого здійснювали у фазі господарської стиглості прямим комбайнуванням селекційним комбайном

САМПО-2010. Обмолочене зерно з кожної ділянки варіантів досліду зважували, відбирали середній зразок для визначення вологості. Урожайність зерна приводиться до стандартної вологості. Визначення вологості насіння здійснюватиметься експрес-методом за допомогою вологоміра Wile-55.

6. Для визначення продуктивної кущистості відбиралися снопові зразки у фазі воскової (господарчої) стиглості. Відбір виконували у трьох рівновіддалених місцях ділянки площею 0,15 м² по всіх повтореннях з наступним об'єднанням рослини в сніп. Під час аналізу снопового зразка підраховували кількість продуктивних стебел.

Для визначення індивідуальної продуктивності рослин сноповий зразок оцінювали за наступними показниками:

- довжина головного стебла, см;
- кількість зерен в головному колосі, шт.;
- кількість зерен з рослини, шт.;
- маса зерен з головного колосу, г;
- маса зерен з рослини, г;
- маса 1000 зерен.

Показники структури врожаю проводили із 25 рослин, які відібрані методом середньої проби із снопового зразка.

Показник маси 1000 зерен визначався за двома наважками по 500 зерен, які зважуються з точністю до 0,1 г, переводиться на масу 1000 зерен і обчислюється середня маса з точністю до 0,1 г. При відхиленні маси двох проб від середньої маси 1000 зерен більше ніж на 0,5%, відраховується і зважується третя проба. Обчислена середня маса 1000 зерен приводиться до стандартної вологості 14% за формулою:

$$M = \frac{M_1 \times (100 - v)}{100 - C_v},$$

де M_1 – маса 1000 зерен, г;

v – вологість, %;

C_v – стандартна вологість, 14%.

7. Математико-статистичний аналіз результатів експериментів здійснювали дисперсійним методом із використанням пакету комп'ютерних програм Excel та за методикою дисперсійного аналізу (Б. О. Доспехова). Обчислювали статистичні показники: середні арифметичні ($\bar{X}$), мінімальні значення ($X_{\min}$), максимальні значення ($X_{\max}$), розмах варіювання ($R = X_{\max} - X_{\min}$), найменшу істоту різницю (HP_{05}).

8. Економічну ефективність листкових підживлень проводили розрахунковим методом на основі фактичних цін за загальноприйнятою методикою – за витратами на 1 га, прибутком з 1 га, собівартістю і рівнем рентабельності [99].

В дослідях із визначення зернової продуктивності ячменю ярого залежно від попередників і застосування мікро- та макро добрив у Північному Степу України використовували сорт інтенсивного типу Самородок у Реєстрі сортів рослин України з 2018 р. Рекомендовані зони вирощування – Степ, Лісостеп. Потенційна врожайність – 8,3 т/га. Сорт зернового напрямку використання. Належить до степового екотипу, середньостиглий, високоадаптивний для мінливих умов вирощування. Вегетаційний період 78–85 діб. Коефіцієнт продуктивного кушення – 2,1–3,2. Пластичний, посухостійкий, стійкий до вилягання та осипання. Має комплексну стійкість до листостеблових хвороб. Різновид – putans. Форма куща прямостояча. Колос дворядний, довгий (8–10 см), нещільний (10–12 члеників на 4 см колосового стрижня), пірамідальної форми, солом'яно-жовтий, за положенням у просторі – горизонтальний. Остюки довгі, зазубрені, паралельні, тонкі, жовті із наявним сильним антоціановим забарвленням кінчиків. Антоціанові забарвлення колоса помірне. Поверхня зовнішньої квіткової луски грубозморшкувата, нервація виражена, перехід від зовнішньої квіткової луски до остюка поступовий. Опушення зовнішньої квіткової луски наявне. Довжина волосків основної щетинки зернівки коротка. Характеризується вирівняністю зерна. Зернівка ромбічної форми, грубозморшкувата, велика, жовта. Маса 1000 зерен 45–50 г [100, 101].

3.2. Вплив попередників, підживлення мікро- і макродобривами на формування продуктивності ячменю ярого

3.2.1. Вплив попередників та листових підживлень на висоту рослин ячменю звичайного ярого

Як відомо, найвищий рівень врожайності сільськогосподарських культур формується за умови оптимального співвідношення елементів структури. Важливим морфо-біологічним показником, який характеризує реакцію рослин на зміни умов вирощування, є висота рослин. У ячменю вона є генетичною властивістю сорту і піддається широкій зміні під впливом умов вирощування [61].

Висота рослин ячменю ярого змінювалась від листових підживлень макро- та мікродобривами, а також від попередника. В середньому за 2020–2021 рр. на фоні без добрив висота рослин при сівбі після сої становила 87,4 см, а після соняшнику – 81,4 см. Застосування листових підживлень у фазу кущіння сприяло більш інтенсивному росту рослин, що в кінцевому підсумку відобразилось на довжині головного стебла. Так, при вирощуванні ячменю ярого після сої застосуванні макро- та мікродобрив забезпечило підвищення висоти рослин на 1,9–16,5 см (2,1–18,9 %), після соняшнику – на 3,1–9,7 см (3,9–11,9 %). Більшою висотою 103,9 см після попередника соя характеризувались рослини у варіанті, де використовували Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га), після соняшнику – 91,9 см за внесення Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) (табл. 2, дод. А).

Встановлено, що в середньому після сої висота рослин ячменю була 93,3 см, а за сівби після соняшнику вона була меншою на 6,5 см (7,0 %). Застосування листових підживлень макро- та мікродобривами сприяло підвищенню висоти рослин в середньому на 2,5–10,7 см (3,0–12,7 %).

Таблиця 2

Вплив попередників та підживлень на висоту рослин ячменю ярого (2020–2021 рр.), см

Листкові підживлення	Попередник			
	Соя		Соняшник	
	2020-2021 рр.	+/- до контролю	2020-2021 рр.	+/- до контролю
Контроль	87,4	-	81,4	-
Карбамід (5 кг/га)	93,1	+5,8	86,5	+5,1
Карбамід (10 кг/га)	94,0	+6,7	84,6	+3,2
Сульфат магнію (2 кг/га)	92,9	+5,5	89,6	+8,2
Авангард Р зернові (2 л/га)	89,2	+1,9	84,6	+3,1
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	91,8	+4,4	91,1	+9,7
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	92,5	+5,1	88,8	+7,4
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	95,3	+7,9	88,2	+6,8
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	103,9	+16,5	86,4	+4,9

Розмах варіювання довжини головного стебла R (max-min) по варіантах застосування листкових підживлень у роки досліджень при сівбі після сої був 16,2–16,8 см, а коефіцієнт варіації на рівні 5,0–5,4 %, після соняшнику – 5,3–15,9 см та 2,1–5,6 % відповідно.

3.2.2. Площа листової поверхні рослин ячменю ярого за використання листкових підживлень при вирощуванні після різних попередників

Важливе питання в агрономічній науці є визначення можливості максимального накопичення рослинами органічної речовини в процесі фотосинтезу. Освітлення рослин має не менше значення, ніж температура,

вологість та мінеральне живлення тощо. Засвоювання рослинами енергії під час фотосинтезу залежить не лише від загальної її кількості, але й від рівномірності надходження до рослин і від температури повітря [102]. Для формування посівів, здатних поглинати значну кількість сонячної радіації, потрібно щоб площа листкової поверхні була на рівні 40–50 тис. м²/га [103].

Інтенсивність наростання листкової поверхні у рослин ячменю ярого змінювалась залежно від попередників та під впливом застосування підживлень макро- та мікродобривами у фазу кушіння рослин. При цьому. Рівень вологозабезпечення рослин продовж вегетації суттєво позначився на формування асиміляційної поверхні рослин. Максимальна площа листкової поверхні формувалась у фазу колосіння ячменю ярого і на контролі після попередника соя становила 31,6 тис. м²/га та 43,8 тис. м²/га, а при сівбі після соняшнику вона була 29,4 тис. м²/га та 42,7 тис. м²/га (табл. 3, дод. Б).

Застосування листових підживлень макро- та мікродобривами позитивно впливало на площу листкової поверхні посівів ячменю ярого, як при сівбі після сої, так і після соняшнику. Обприскування посівів макро- та мікродобривами сприяло поступовому підвищенню площі листкової поверхні рослин за фазами розвитку і на час колосіння при сівбі після сої вона була більшою на 0,7–6,3 тис. м²/га (2,2–19,9 %) та 0,1–3,5 тис. м²/га (0,2–8,0 %); після соняшнику – 0,4–4,4 тис. м²/га (1,4–15,0 %) і 0,4–2,2 тис. м²/га (0,9–5,2 %) по роках відповідно. Незалежно від попередника у фазу колосіння ячменю ярого використання листових підживлень у 2020 р. сприяло підвищенню площі листкової поверхні рослин порівняно з контролем (30,5 тис. м²/га) на 0,5–5,1 тис. м²/га або 1,8–16,6 %, 2021 р. – на 0,8–2,8 тис. м²/га або 1,8–6,4 % (контроль 43,3 тис. м²/га). В середньому за 2020–2021 рр. найбільше значення фотосинтезуючої поверхні ячменю ярого після попередника соя 42,1 тис. м²/га встановлено у варіанті внесення добрив Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га), після соняшнику – 38,9 тис. м²/га, Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га).

Таблиця 3

Формування площі листкової поверхні рослин ячменю ярого на різних попередниках та при застуданні листкових підживлень, тис. м²/га

Листкові підживлення	Попередник			
	Соя		Соняшник	
	2020 р.	2021 р.	2020 р.	2021 р.
Контроль	31,6	43,8	29,4	42,7
Карбамід (5 кг/га)	34,4	46,2	31,7	43,3
Карбамід (10 кг/га)	34,1	47,3	31,6	44,7
Сульфат магнію (2 кг/га)	33,9	45,6	31,2	43,2
Авангард Р зернові (2 л/га)	32,3	46,9	29,8	43,7
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	34,7	46,1	31,7	43,1
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	37,2	47,0	32,4	44,9
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	36,7	44,2	33,8	44,0
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	37,9	43,9	33,2	44,2

За результатами досліджень встановлено, що в середньому при сівбі ячменю ярого після соняшнику площа листкової поверхні була меншою на 2,5 тис. м²/га або на 6,2 % порівняно із попередником соя. Застосування підживлень рослин макро- та мікродобривами у фазу кушіння сприяло підсиленню ростових процесів, що в кінцевому підсумку забезпечило підвищення площі асиміляційної поверхні на 1,9–4,4 тис. м²/ га (5,0–11,7%) після сої та на 0,7–2,9 тис. м²/ га (1,9–7,9 %) після соняшнику.

3.2.3. Формування продуктивного стеблостою рослинами ячменю ярого

Продуктивність ячменю ярого залежить від особливостей сорту, технології вирощування та кліматичних умов. За створення оптимальних умов рослини найбільш ефективно використовують площу живлення, освітлену поверхню листків, стебел, колосків [104, 105].

Продуктивність посівів визначаються взаємодією фотосинтетичної продуктивності, внаслідок чого формується органічна речовина; дихання, пов'язаного з використанням створених органічних речовин на процеси життєдіяльності; транслокації – переміщення пластичних речовин у насіння, що визначає темпи накопичення поживних речовин у зерні і величину врожаю [106, 107].

Кількість продуктивних стебел на одиниці площі є одним із найважливіших показників, від якого залежить величина площі листової поверхні, а отже має вплив на ефективність використання фотосинтезу, що в свою чергу визначає рівень врожайності. На величину стеблостою може впливати здатність ячменю інтенсивно кущитись, чим він відрізняється від інших ярих зернових культур. Бокові пагони формують майже таку ж продуктивність, як і основні, стеблостій вирівняний за розвитком та висотою [108]. Густота продуктивного стеблостою ячменю в польових умовах може коливатись у досить широкому інтервалі – від 150 до 800 продуктивних стебел на 1 м² посівів і навіть більше. Ця величина залежить від густоти стояння рослин, особливостей сорту, забезпеченості рослин вологою, світлом, поживними речовинами та іншими факторами життя [109].

Кількість продуктивних стебел залежить від кількості тих, що вижили і їх продуктивної кущистості. Кількість рослин, яка утворюється після появи сходів не завжди вдається зберегти до періоду дозрівання, а формування врожаю пов'язане з їх виживаністю за період вегетації.

Під оптимальним стеблостоєм розуміють таку кількість продуктивних стебел на одиниці площі, яка дає повне змикання рослин і дозволяє із

найбільшою ефективністю використовувати площу живлення та освітлену поверхню листків, стебел, колосків для забезпечення найвищої продуктивності фотосинтезу і формування максимального врожаю [110, 111].

Ячмінь здатний інтенсивно кушитись, а бокові пагони формують майже таку ж продуктивність, як і основні, стеблостій вирівняний за розвитком та висотою, тому необхідно повністю реалізовувати таку біологічну особливість. За результатами досліджень встановлено, що кількість продуктивних стебел на час збирання ярого ячменю залежала від попередників і в умовах 2020 р., після сої вона змінювалась від 485 шт./м² до 680 шт./м², після соняшнику – від 320 шт./м² до 510 шт./м². В умовах 2021 р. після попередника соя вона коливалася від 552 шт./м² до 636 шт./м², після соняшнику – від 480 шт./м² до 588 шт./м². В середньому за роки досліджень кількість продуктивних стебел становила 591 шт./м² при цьому мінімальний показник становив 581 шт./м², а максимальний досягав – 601 шт./м² (рис. 4).

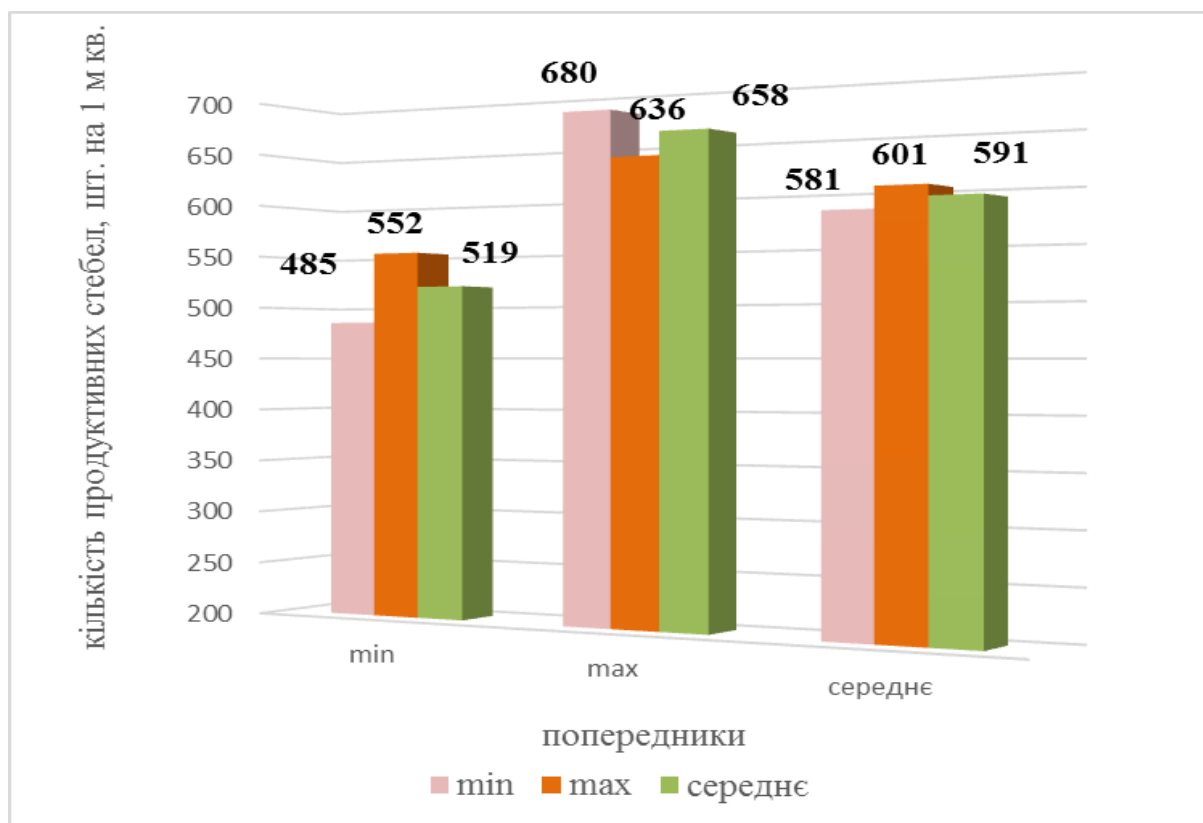


Рис. 4. Варіювання кількості продуктивних стебел ячменю ярого залежно від попередника

В середньому, за роки досліджень, після сої кількість продуктивних стебел ячменю ярого перед збиранням становила 591 шт./м², тоді як при сівбі після соняшнику їх кількість була меншою на 102 шт./м² (20,8 %).

За рахунок застосування листових підживлень макро- та мікродобривами можливо створити належні умови для збереження та формування оптимальної густоти продуктивного стеблостою і вона була більшою порівняно з контролем (456 шт./м²) на 49–138 шт./м² або 12,6–35,7 % (рис. 5).



Рис. 5. Вплив листових підживлень макро- та мікродобривами на формування густоти продуктивного стеблостою, 2020–2021 р.

Кількість продуктивних стебел перед збиранням на одиниці площі визначався біологічними особливостями сортів і знаходиться в прямій залежності від кількості опадів та родючості ґрунту. В умовах 2020 р. густота продуктивних стебел, при вирощуванні ячменю ярого після попередника соя становила 485 шт./м², після соняшнику – 320 шт./м². В умовах 2021 р. , густота продуктивних стебел, при вирощуванні після попередника соя становила

552 шт./м², після соняшнику – 480 шт./м². Рослини ячменю ярого по різному реагували на умови вирощування, а тому їх кількість на одиниці площі по варіантах досліду змінювалася в широких межах. Дослідженнями встановлено, що в середньому за роки досліджень, використання листкових підживлень забезпечило покращення умов живлення рослин, що позитивно позначилось на кількості продуктивних стебел і після попередника соя вона була більшою на 19–140 шт./м² (3,7–26,9 %), а після соняшнику – на 48–145 шт./м² (12,0–36,3 %) (табл. 4, дод. В).

Таблиця 4

Формування густоти стеблостою рослинами ячменю ярого при застосуванні листкових підживлень, 2020–2021 рр., шт./м²

Листкові підживлення	Попередник					
	Соя			Соняшник		
	2020 р.	2021 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	середнє
Контроль	485	552	519	320	480	400
Карбамід (5 кг/га)	505	602	554	330	566	448
Карбамід (10 кг/га)	665	614	640	465	588	527
Сульфат магнію (2 кг/га)	493	582	538	420	490	455
Авангард Р зернові (2 л/га)	555	620	588	485	508	497
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	655	608	632	490	516	503
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	560	634	597	510	580	545
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	635	564	600	480	524	502
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	680	636	658	485	558	522

Варіювання густоти продуктивного стеблостою ячменю ярого по варіантах підживлень при вирощуванні його після сої склало 8,0 %, соняшнику – 9,4 %.

3.2.4. Структура та індивідуальна продуктивність рослин ячменю ярого

Структура врожаю – це кількісне вираження життєдіяльності елементів і органів рослини, що відображають взаємодію організму і середовища на певних етапах росту і розвитку рослин [112]. Рівень врожайності ячменю ярого визначається багатьма елементами продуктивності рослин – продуктивним стеблостом на одиниці площі, продуктивністю колосу, масою 1000 зерен тощо. В свою чергу продуктивність колосу, яка відноситься до головних елементів структури врожаю ячменю ярого, визначається масою його зерен з одного колоса і масою 1000 зерен [113].

Як стверджують науковці, головними серед комплексу елементів продуктивності є продуктивність колосу [114, 115], яка залежить від його довжини і визначається сортовими особливостями культури [116]. Інші зазначають, що розмір колоса визначається не лише сортовими відмінностями, а й гідротермічними умовами періоду вегетації, а саме температурою, інтенсивністю освітлення і тривалістю дня [117].

Значний вплив на елементи продуктивності мають погодні умови. В степовій зоні України особливо негативно впливають на них посухи та високі температури. Посуха безпосередньо впливає на формування генеративних органів, викликаючи редукцію колосових бугорків, стерильність пилку та щуплість зерна [118, 119].

Зернова продуктивність рослини знаходиться в тісному взаємозв'язку із розмірами колосу. Довжина головного колосу ячменю ярого в умовах 2020 р. при вирощуванні після попередника соя змінювалася від 7,2 см до 8,8 см, після соняшнику – від 6,3 см до 8,3 см (табл. 5, дод. Г).

В умовах 2021 р. довжина головного колоса, при вирощуванні після попередника соя була в межах від 6,6 см до 7,6 см, після соняшнику – від 6,0 см до 6,9 см.

Дослідженнями встановлено, що в середньому за роки досліджень, використання листкових підживлень забезпечило покращення умов живлення рослин, що позитивно позначилось на довжині головного колоса і після попередника соя вона змінювалася від 6,9 см до 8,1 см, після соняшнику – від 6,2 см до 7,5 см.

Таблиця 5

Зміна довжини головного колосу ячменю ярого залежно від застосування макро- та мікродобрих, 2020–2021 рр., см

Листкові підживлення	Попередник					
	Соя			Соняшник		
	2020 р.	2021 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	середнє
Контроль	7,2	6,6	6,9	6,3	6,0	6,2
Карбамід (5 кг/га)	8,0	7,0	7,5	7,6	7,0	7,3
Карбамід (10 кг/га)	8,5	7,6	8,1	7,4	6,8	7,1
Сульфат магнію (2 кг/га)	8,1	7,4	7,8	6,9	6,8	6,9
Авангард Р зернові (2 л/га)	7,3	6,9	7,1	6,4	6,1	6,3
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	8,1	6,6	7,4	7,0	6,7	6,9
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	8,3	7,3	7,8	8,3	6,7	7,5
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	8,6	6,7	7,7	6,7	6,9	6,8
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	8,8	7,0	7,9	7,1	6,4	6,8

Застосування листових підживлень ячменю макро- та мікродобривами сприяло збільшенню довжини головного колоса і в середньому за 2020–2021 рр., після попередника соя на 0,2–1,2 см (2,9–16,7 %), після соняшнику – на 0,1–1,4 см (1,6–22,0 %). Відмічено, що більшою довжиною головного колоса характеризувались рослини ячменю, які вирощувались після попередника соя і вона становила 7,6 см. За сівби після соняшнику вона в середньому була меншою на 0,7 см (9,5 %). Варіювання даного показника за варіантами підживлень було від 6,4 % (соняшник) до 5,0 % (соя).

Відомо, що продуктивність посівів визначається не тільки кількісним та якісним складом продуктивного стеблостою на одиниці площі, а й кількістю зерен у колосі. Вона змінюється за роками під впливом сорту, погодних умов (температура і тривалість світлового дня) під час цвітіння і до початку виходу в трубку, стійкістю до ураження хворобами в період цвітіння. Враховуючи це хороший урожай можна отримати двома способами: при меншій кількості пагонів, але більшій кількості зерен в колосі, або навпаки при більшій кількості пагонів, але меншій кількості зерен [120].

Одним із провідних елементів продуктивності рослин є озерненість колосу і їх маса [121, 122].

За результатами аналізів снопових зразків, відібраних перед збиранням врожаю та підрахунку основних складових елементів структури врожаю було встановлено, що ці показники значно змінювалися під впливом факторів, що вивчали. Кількість зерен у колосі є важливим елементом його продуктивності. Чинники, які сприяють підвищенню числа колосків у колосі, також сприяють і підвищенню кількості зерен в колосі. Залежно від умов розвитку рослин поєднання цих елементів може бути різне.

В середньому за роки досліджень кількість зерен у головному колосі та з рослин напрямую залежала від попередника і після сої вона становила 19,8 шт. і 35,1 шт., після соняшнику – 18,6 шт. і 28,0 шт. (рис. 6).

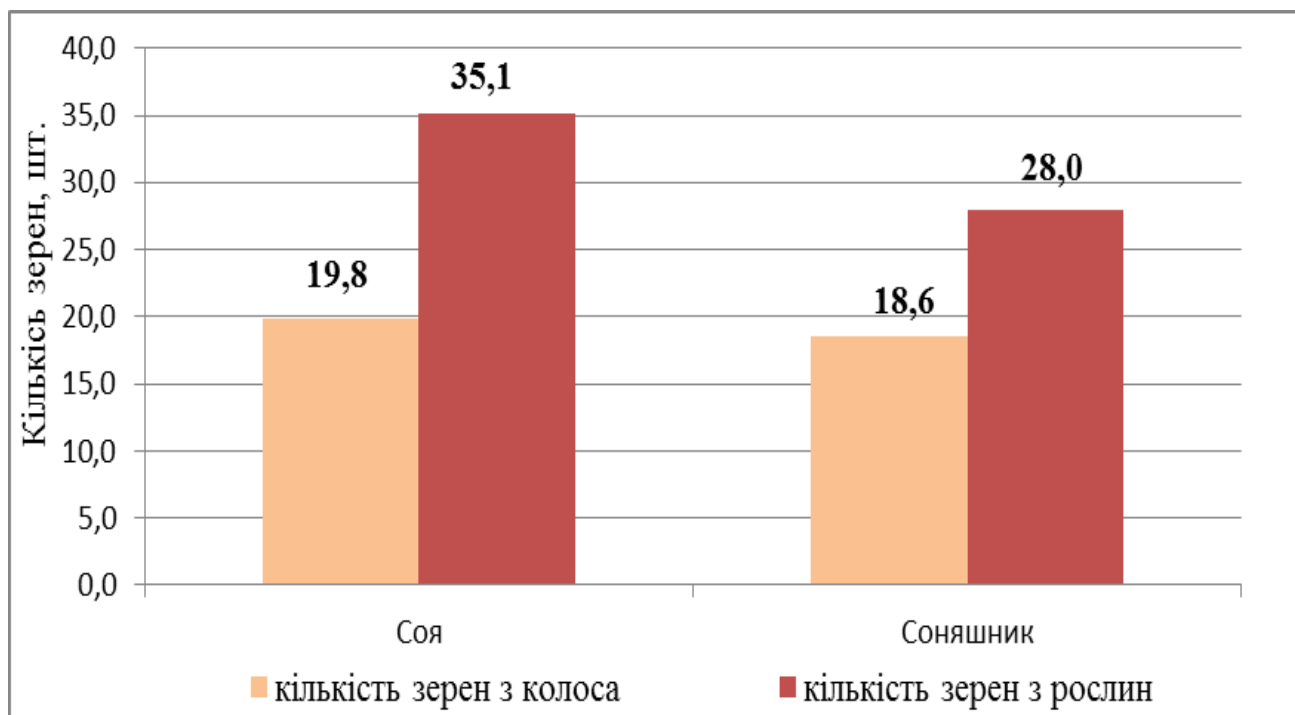


Рис. 6. Вплив попередників на озерненість колосків ячменю ярого, 2020–2021 рр.

В результаті проведених досліджень встановлено, що застосування макро- та мікродобрив для підживлення рослин у фазу куціння позитивно позначається на озерненості колоса ячменю ярого. Так, в умовах 2020 р. якщо кількість зерен в головному колосі на контролі при сівбі після попередника соя була 18,8 шт., то листові підживлення сприяли зростанню їх кількості на 0,2–4,2 шт. (1,1–22,3 %). За сівби після соняшнику на контролі рослини ячменю ярого забезпечували кількість зерен в головному колосі на рівні 18,0 шт., а застосування підживлення сприяло збільшенню їх кількості на 0,4–2,0 шт. (2,2–11,1 %). Більша кількість зерен, в умовах 2020 р., у головному колосі 23,0 шт. при сівбі після сої була у варіанті Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га); після соняшнику – 20,0 шт., Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) (табл. 6, додаток Д).

В умовах 2021 р. якщо кількість зерен в головному колосі на контролі при сівбі після попередника соя була 17,8 шт., то листові підживлення сприяли зростанню їх кількості на 0,1–43,2 шт. (0,6–18,0 %).

Таблиця 6

Вплив добрив та попередників на озерненість головного колосу ячменю ярого, 2020–2021 рр., шт.

Листкові підживлення	Попередник					
	Соя			Соняшник		
	2020 р.	2021 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	середнє
Контроль	18,8	17,8	18,3	18,0	17,6	17,8
Карбамід (5 кг/га)	20,3	18,8	19,6	19,4	18,7	19,1
Карбамід (10 кг/га)	19,0	19,4	19,2	19,5	18,5	19,0
Сульфат магнію (2 кг/га)	22,4	19,5	21,0	18,8	18,0	18,4
Авангард Р зернові (2 л/га)	21,2	18,0	19,6	18,4	17,8	18,1
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	19,2	17,9	18,6	19,6	17,9	18,8
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	22,8	21,0	21,9	20,0	18,6	19,3
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	23,0	18,1	20,6	19,2	17,9	18,6
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	20,9	18,6	19,8	19,4	17,8	18,6

За сівби після соняшнику на контролі рослини ячменю ярого забезпечували кількість зерен в головному колосі на рівні 17,6 шт., а застосування підживлення сприяло збільшенню їх кількості на 0,1–1,1 шт. (1,7–6,2 %). Більша кількість зерен, в умовах 2021 р., у головному колосі 21,0 шт. при сівбі після сої була у варіанті Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га); після соняшнику – 18,7 шт., Карбамід (5 кг/га).

Кількість зерен із рослин ячменю ярого відображає загальну озерненість, як головного, так і бічних колосоносних пагонів. Використання макро- та

мікродобри в якості листкових підживлень, навіть за умов недостатнього волого забезпечення 2020 р., позитивно впливало на кількість зерен із рослин ячменю ярого і вона зросла на 1,8–9,8 шт., 2,4–8,5 шт. після попередника соя, та на 0,3–5,3 шт. або на 1,0–18,2 %. На контролі при сівбі після сої даний показник становив 33,4 шт., після соняшнику – 29,1 шт. (табл. 7, додаток Ж).

Таблиця 7

Формування кількості зерен у рослин ячменю ярого на різних фонах живлення, шт. на рослину, 2020–2021 рр., шт.

Листкові підживлення	Попередник					
	Соя			Соняшник		
	2020 р.	2021 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	середнє
Контроль	33,4	24,2	28,8	29,1	19,2	24,2
Карбамід (5 кг/га)	36,6	31,7	34,2	30,8	25,6	28,2
Карбамід (10 кг/га)	35,2	33,5	34,4	33,1	26,6	29,9
Сульфат магнію (2 кг/га)	42,1	35,1	38,6	34,4	21,9	28,2
Авангард Р зернові (2 л/га)	37,8	27,8	32,8	29,4	24,1	26,8
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	41,9	34,9	38,4	32,3	27,2	29,8
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	40,9	32,8	36,9	32,5	22,8	27,7
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	43,2	30,6	36,9	34,4	25,1	29,8
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	37,6	32,8	35,2	33,8	22,4	28,1

В умовах 2021 р., кількість зерен із рослин ячменю ярого коливалася від 24,2 шт. (контроль) до 35,1 шт. після попередника соя, та від 19,2 шт. до 27,2 шт. Встановлено, що в середньому за роки досліджень, при сівбі після сої рослини

ячменю ярого формували більшу кількість зерен, тоді як після соняшнику вона була меншою на 7,1 шт. (25,3 %) і становила – 28,0 шт. Листкові підживлення макро- та мікродобривами сприяли збільшенню даного показника на 2,6–9,8 шт. (10,8–33,3 %).

Більша кількість зерен з рослини, в середньому за роки досліджень, після попередника соя отримано у варіанті, де застосовували листкове підживлення Сульфатом магнію (2 кг/га) і вона становила 38,6 шт., що на 9,8 шт., або 34 % вище контролю, після соняшнику більшу кількість зерен з рослини отримано у варіанті з використанням підживлення Карбамідом (5 кг/га) і вона становила – 29,9 шт., що на 5,7 шт., або на 23,6 % вище контрольного варіанту.

Маса зерна з головного колоса – комплексний показник, що характеризує одночасно масу однієї зернини та загальну кількість зерен у колосі [123]. Кожний елемент структури колоса робить свій внесок у продуктивність, яка інтегровано виражається масою зерна з рослини. Ця ознака є основною у визначенні розміру врожаю з одиниці площі [124, 125].

Науковців [126] зазначають, що у високих врожаях ячменю ярого маса зерна з колосу є значно більшою, ніж при нижчих рівнях. Маса зерна з колосу може істотно змінюватися залежно від режиму живлення, густоти стояння рослин, умов року та особливостей сортів [118, 119]. В наших дослідженнях при поліпшенні умов розвитку рослин відмічено збільшення маси зерна із колосу ячменю ярого.

Маса зерна з одного колоса знаходиться в прямій залежності від його озерненості. Погодні умови у період формування та закладки колоскових бугорків у колосі визначали формування даного показника. Більшу вагу насіння з головного колоса, в середньому за роки досліджень, зафіксовано при сівбі ячменю ярого після сої і вона була в межах 0,94–1,20 г, після соняшнику – 0,94–1,06 г (рис. 7).

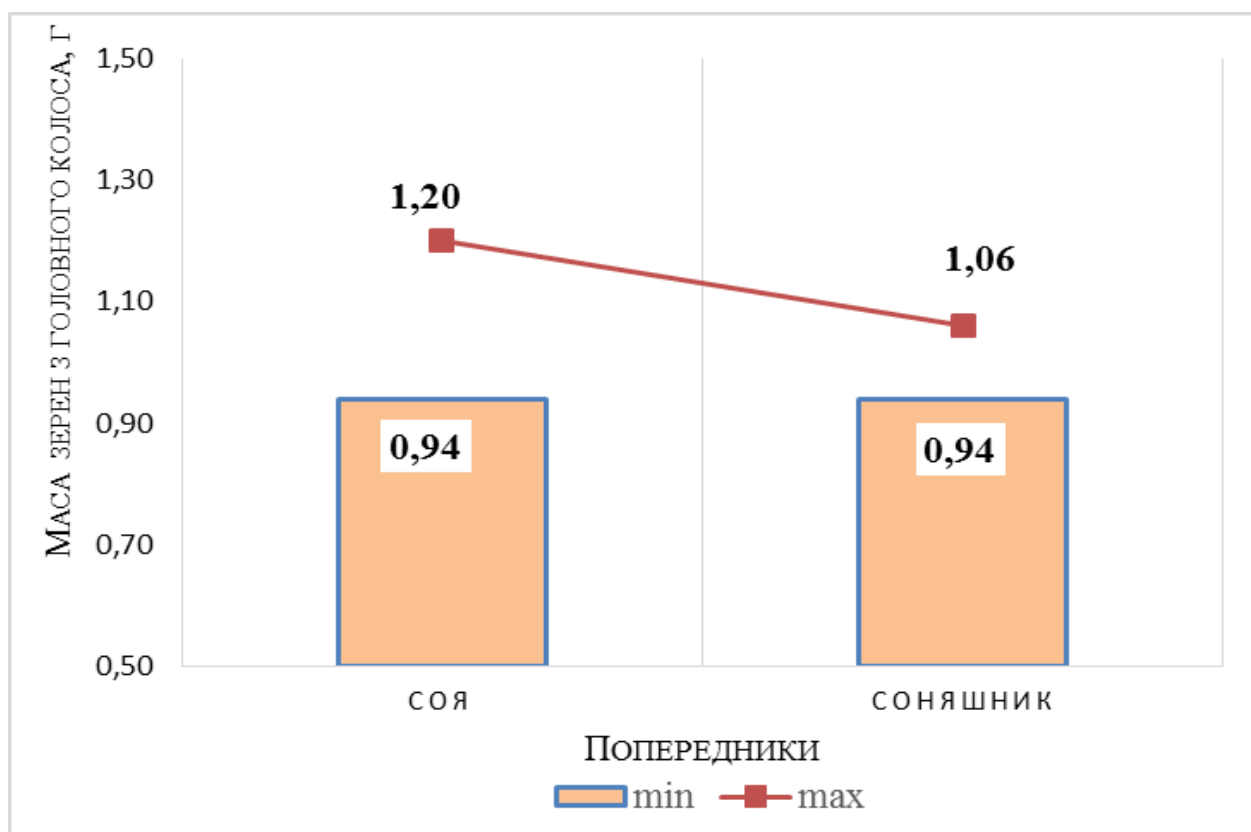


Рис. 7. Зміна маса зерен у головному колосі рослин ячменю ярого

При проведенні порівняльного аналізу рівня маси зерен із головного колоса ячменю ярого встановлено, що він залежав, як від попередників, так і застосування добрив при обприскуванні посівів.

В результаті проведених досліджень встановлено, що застосування макро- та мікродобрив для підживлення рослин у фазу кущіння позитивно позначається на масі озерненості колоса ячменю ярого. Так, в умовах 2020 р. якщо вага зерен в головному колосі на контролі при сівбі після попередника соя була 0,90 г, то листові підживлення сприяли зростанню їх ваги на 0,03–0,39 г, або на 3,3–43,3 %. За сівби після соняшнику на контролі рослини ячменю ярого забезпечували вагу зерен в головному колосі на рівні 0,89 г, а застосування підживлення сприяло збільшенню їх кількості на 0,02–0,19 г (2,2–21,3 %). Більша вага зерен, в умовах 2020 р., у головному колосі 1,29 г при сівбі після сої була у варіанті Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га); після соняшнику – 1,08 г, Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) (табл. 8, додаток 3).

Таблиця 8

Маса зерна із головного колоса ячменю ярого при сівбі після різних попередників та за внесення добрив, 2020-2021рр., г

Листкові підживлення	Попередник					
	Соя			Соняшник		
	2020 р.	2021 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	середнє
Контроль	0,90	0,98	0,94	0,89	0,98	0,94
Карбамід (5 кг/га)	0,96	1,12	1,04	0,97	1,09	1,03
Карбамід (10 кг/га)	0,93	1,12	1,03	0,94	1,04	0,99
Сульфат магнію (2 кг/га)	1,07	1,20	1,14	0,92	1,04	0,98
Авангард Р зернові (2 л/га)	1,04	1,07	1,06	0,89	1,09	0,99
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	0,95	1,03	0,99	1,08	1,04	1,06
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	1,13	1,24	1,19	0,91	1,08	1,00
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	1,29	1,11	1,20	0,97	1,05	1,01
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	1,03	1,02	1,03	0,98	1,07	1,03

В умовах 2021 р., якщо вага зерен в головному колосі на контролі при сівбі після попередника соя була 0,98 г, то листкові підживлення сприяли зростанню їх ваги на 0,045–0,26 г, або 4,1–26,5 %. За сівби після соняшнику на контролі рослини ячменю ярого забезпечували вагу зерен в головному колосі на рівні 0,98 г, а застосування підживлення сприяло збільшенню їх ваги на 0,06–0,11 г (0,1–11,2 %).

Більша маса зерен, в умовах 2021 р., у головному колосі 1,24 г при сівбі після сої була у варіанті Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га); після соняшнику – 1,09 г у варіантах: Карбамід (5 кг/га) та Авангард Р зернові (2 л/га).

При вирощуванні ячменю ярого за нестабільного вологозабезпечення у період формування і наливу маса зерен із головного колосу при зміні попередника із сої на соняшник вона зменшилась на 0,07 г (7,0 %). Внесення добрив забезпечило підвищення стійкості рослин до несприятливих біотичних та абіотичних чинників, що позитивно вплинуло на масу зерен із головного колоса і вона зросла на 0,04–0,26 г (4,8–27,7 %).

Результати досліджень переконливо свідчать, що маса зерен з рослини ячменю ярого значно варіювала залежно від умов які склалися в період формування зерна, попередників та забезпеченості рослин елементами мінерального живлення.

За сівби після сої індивідуальна продуктивність рослин ячменю ярого була нарівні 1,52–1,94 г, після соняшнику – 1,23–1,57 г. При цьому, варіабельність ознаки склала від 7,4 % (соняшник) до 8,2 % (соя) (рис. 8).

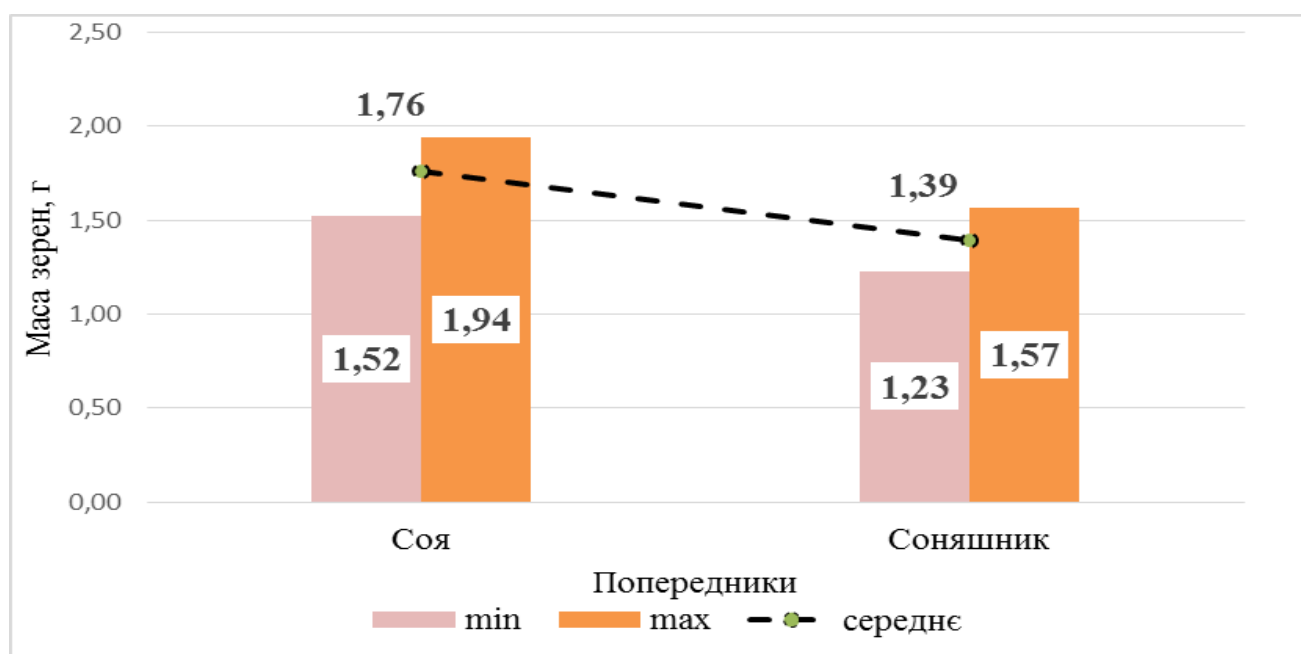


Рис. 8 Вплив попередників та листових підживлень на формування індивідуальної продуктивності рослин ячменю ярого, 2020–2021 рр.

Встановлено, що вплив листових підживлень на масу зерна із рослин ячменю ярого значно залежав від попередника, а тому зафіксовано, як позитивні зміни у збільшенні маси зерна, так і деяке зниження показника порівняно з контролем. Найбільшу масу зерен із рослини, в умовах 2020 р., при сівбі після сої забезпечив варіант Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га) – 2,09 г, після соняшнику – 1,68 г отримано за використання Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га). Приріст до контролю склав 0,46 г (28,2 %) та 0,30 г (21,7%) по попередниках відповідно (табл. 9, додаток К).

Таблиця 9

Маса зерна із рослин ячменю ярого при сівбі після різних попередників та за внесення добрив, г

Листкові підживлення	Попередник					
	Соя			Соняшник		
	2020 р.	2021 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	середнє
Контроль	1,63	1,41	1,52	1,38	1,07	1,23
Карбамід (5 кг/га)	1,82	1,85	1,84	1,38	1,20	1,29
Карбамід (10 кг/га)	2,01	1,78	1,90	1,53	1,24	1,39
Сульфат магнію (2 кг/га)	2,04	1,83	1,94	1,61	1,30	1,46
Авангард Р зернові (2 л/га)	1,71	1,73	1,72	1,39	1,43	1,41
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	1,58	1,72	1,65	1,63	1,08	1,36
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	1,74	1,83	1,79	1,68	1,22	1,45
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	2,09	1,66	1,88	1,65	1,49	1,57
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	1,72	1,47	1,60	1,36	1,29	1,33

В умовах 2021 р., більшу масу зерен із рослини при сівбі після сої забезпечив варіант застосування Карбамід (5 кг/га) – 1,85 г, після соняшнику – 1,49 г отримано за використання Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га). Приріст до контролю склав 0,44 г (31,2 %) та 0,42 г (19,3 %) по попередниках відповідно.

Таким чином, маса зерна з головного колоса та із рослини – комплексний показник, що характеризує одночасно масу однієї зернини і загальну кількість зерен у колосі. Кожний елемент структури колоса робить свій внесок у продуктивність, яка інтегровано виражається масою зерна з рослини.

Маса 1000 зерен є другим після озерненості елементом продуктивності колоса і найважливішим показником повноцінності насіння. Використання листових підживлень для обприскування рослин сприяло певному збільшенню маси 1000 зерен. Також встановлено, що маса 1000 зерен ячменю ярого суттєво варіювала по попередниках від 55,0 г – соя та 49,2 г – соняшник (рис. 9).

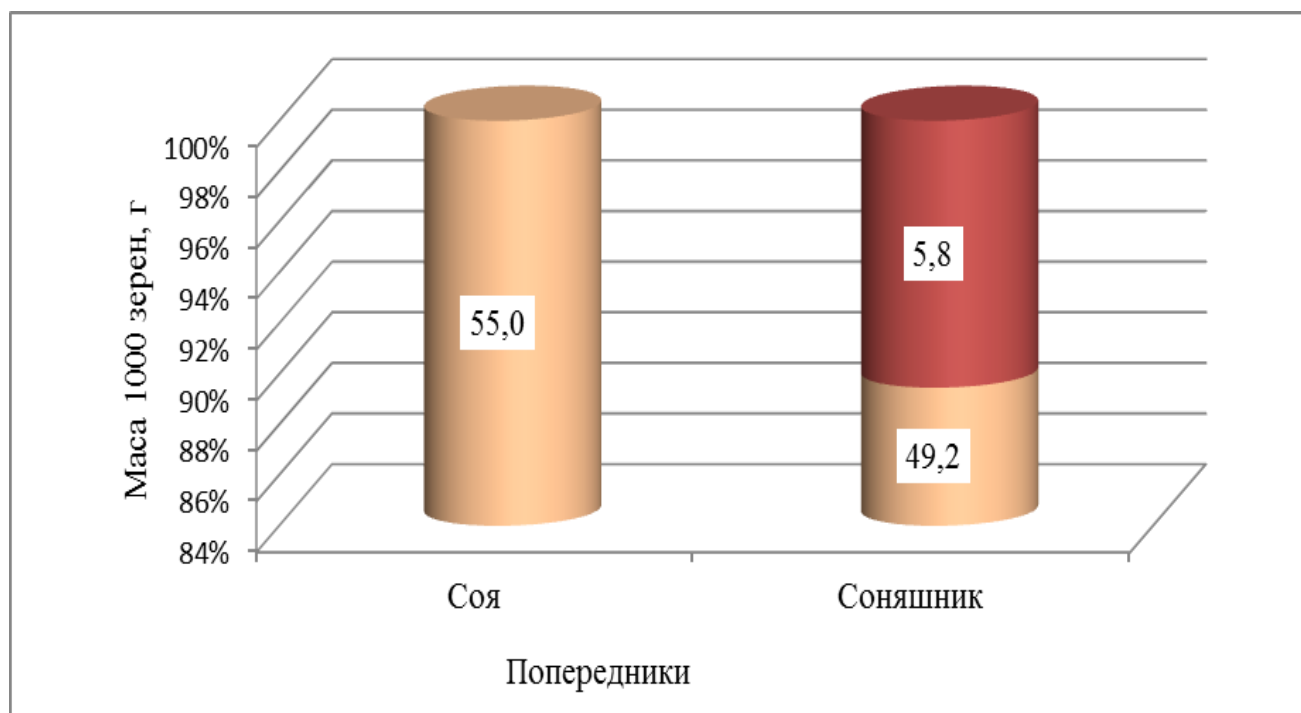


Рис. 9. Зміна показника маси 1000 зерен при зміні умов вирощування

Маса 1000 зерен характеризує виповненість насіння і відображає його крупність. Висока маса 1000 насінин забезпечує надійний запас поживних

речовин, одержання дружних сходів і рівновеликий розвиток рослин впродовж вегетації при проростанні та ефективний біологічний розвиток рослин. Вона формується на останніх етапах росту і розвитку рослин у період наливу і досягання зерна та в значній мірі залежить від метеорологічних умов вирощування та агротехнологічних заходів. А саме, за сівби після попередника соя маса 1000 зерен ячменю ярого коливалася від 48,9 г (контроль) до 61,0 г, після соняшнику від 49,6 г (контроль) до 55,8 г. При цьому, варіабельність ознаки склала від 3,5 % (соняшник) до 6,6 % (соя) (табл. 10, додаток Л).

Таблиця 10

Формування маси 1000 зерен ячменю ярого залежно від внесення добрив після попередників соя, озима пшениця, соняшник та кукурудза на зерно, 2020–2021 рр., г

Листкові підживлення	Попередник					
	Соя			Соняшник		
	2020 р.	2021 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	середнє
Контроль	44,5	53,2	48,9	44,4	54,8	49,6
Карбамід (5 кг/га)	54,5	53,8	54,2	44,4	59,4	51,9
Карбамід (10 кг/га)	45,8	59,0	52,4	44,1	59,4	51,8
Сульфат магнію (2 кг/га)	60,7	61,3	61,0	44,5	56,7	50,6
Авангард Р зернові (2 л/га)	46,9	61,4	54,2	52,6	58,9	55,8
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	48,7	58,3	53,5	48,7	56,3	52,5
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	57,3	54,3	55,8	51,3	57,2	54,3
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	59,2	59,5	59,4	50,2	56,2	53,2
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	54,5	57,3	55,9	49,8	55,4	52,6

Хоча маса 1000 зерен і визначається як сортова ознака, але варіювання її величини залежало від умов вирощування. Зокрема, застосування макро- та мікродобрих добрив для підживлення рослин, в умовах років досліджень, сприяло збільшенню маси 1000 зерен при вирощуванні після сої на 3,6–12,2 г (7,3–24,9 %), а після соняшнику на 1,0–6,2 г (2,0–12,4 %).

В середньому за роки досліджень, більша маса 1000 зерен ячменю ярого, за вирощування після попередника соя формувалася при підживленні рослин Сульфат магнію (2 кг/га) і становила 61,0 г, що на 12,2 г (24,9 %) вище контролю; після соняшнику – 55,8 г, що на 6,2 г (12,4 %) у варіанті застосування Авангард Р зернові (2 л/га).

Таким чином, використання макро- та мікродобрих для обприскування рослин у фазу кущіння позитивно вплинуло на елементи індивідуальної продуктивності рослин ячменю ярого. Формування врожаю в наших дослідженнях залежало від взаємодії елементів продуктивності ячменю ярого.

3.2.5. Урожайність зерна ячменю ярого залежно від попередників і застосування мікро- та мікродобрих при вирощуванні після різних попередників

Важливим завданням технології вирощування ячменю ярого є підвищення адаптивного потенціалу новостворених сортів. Урожайність культури досить тісно пов'язана з конкретними умовами.

Вирішальним фактором у підвищенні виробництва зерна є впровадження інтенсивних технологій, одним з факторів яких є оптимальне забезпечення рослин мінеральним живленням по фазах розвитку та вирощування всіх сортів зернових культур з високоякісним зерном [127].

За своїми морфологічними особливостями ячмінь дуже вибагливий до добрив. Внесення недостатньої кількості добрив часто призводить до випадіння рослин, та, як наслідок, низької врожайності. Ефективність застосування добрив знаходиться в тісній залежності від погодних умов року [128]. В посушливі роки застосування добрив не завжди дає позитивний результат через те, що надмірне

кущіння рослин призводить до безцільного витрачання вологи та елементів живлення на формування бокових пагонів, які потім відмирають.

Аналізуючи отримані експериментальні дані, можна стверджувати, що в умовах посухи попередник суттєво впливав на зернову продуктивність ячменю ярого.

Дослідженнями встановлено, що в умовах 2020 р., ячмінь сорту Самородок який вирощувався після сої, краще реагував на підвищення агрохімічного фону і формував урожайність на рівні 4,79 т/га, тоді як після соняшнику – 3,35 т/га. Тобто за сівби після соняшнику недобір був – 1,44 т/га або 30,0 %. В умовах 2021 р., ячмінь ярий за вирощування після сої формував урожайність на рівні 5,44 т/га, тоді як після соняшнику – 4,77 т/га. Тобто за сівби після соняшнику недобір був – 0,67 т/га або 14,0 % (рис. 10).

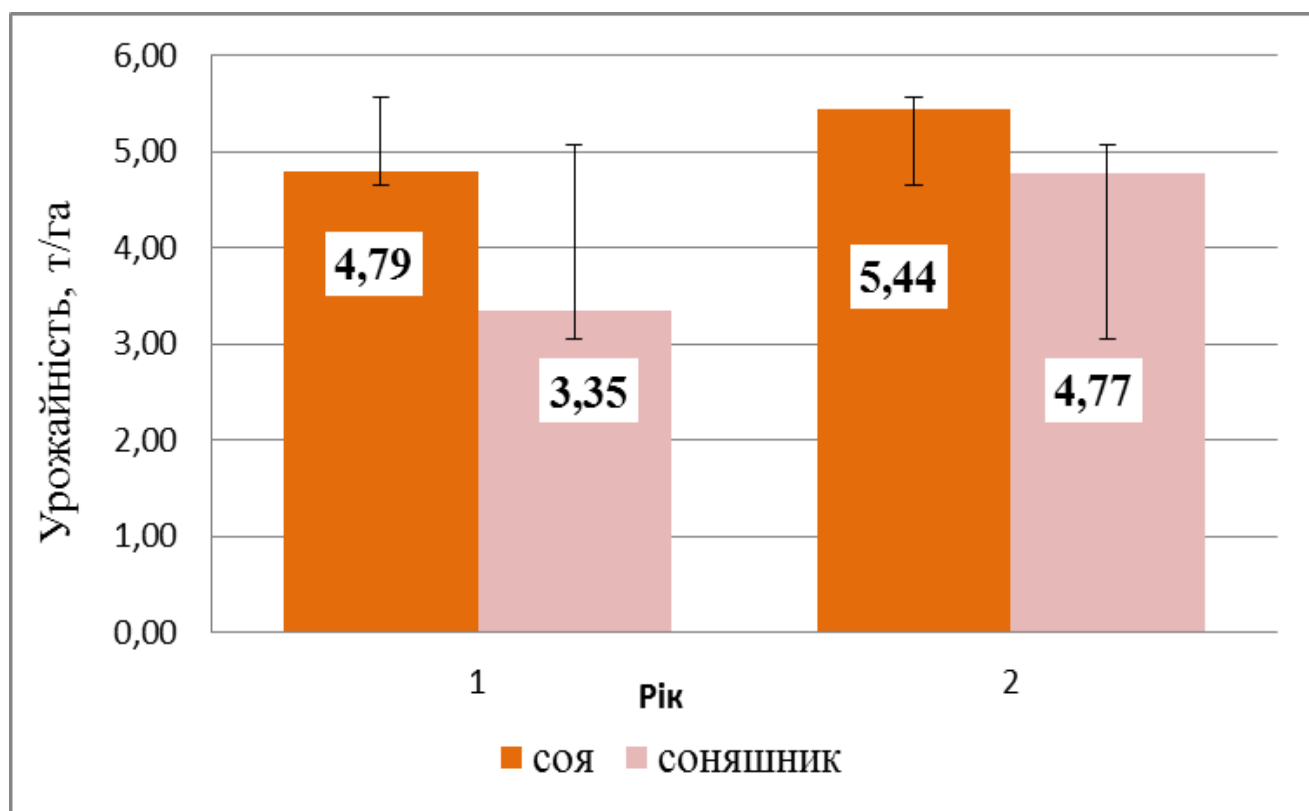


Рис. 10. Вплив попередника на формування урожайності ячменю ярого, 2020–2021 рр., т/га

Формування урожаю складне багатоступінчасте явище, в якому бере участь багато залежних один від одного генетично детермінованих процесів на

всіх етапах органогенезу, що перебувають у тісній взаємодії з комплексом зовнішніх факторів. Потенціал урожайності сорту є сукупністю спадково детермінованих ознак, які безпосередньо стосуються процесу формування урожаю. Тому підвищити ступінь реалізації генетичного потенціалу конкретного сорту можливо лише за системного підходу до оптимізації умов його вирощування. Одним із резервів підвищення врожайності та стійкості ячменю ярого до несприятливих чинників довкілля було використання макро- та мікродобрих для листкових підживлень у фазі кушіння, коли закладались елементи продуктивності колоса та рослин. В середньому за варіантами дослідів урожайність ячменю ярого на фоні без підживлень становила 4,23 т/га, а за їх використання приріст склав 0,29–0,41 т/га або 8,5–12,1 % (рис. 11).

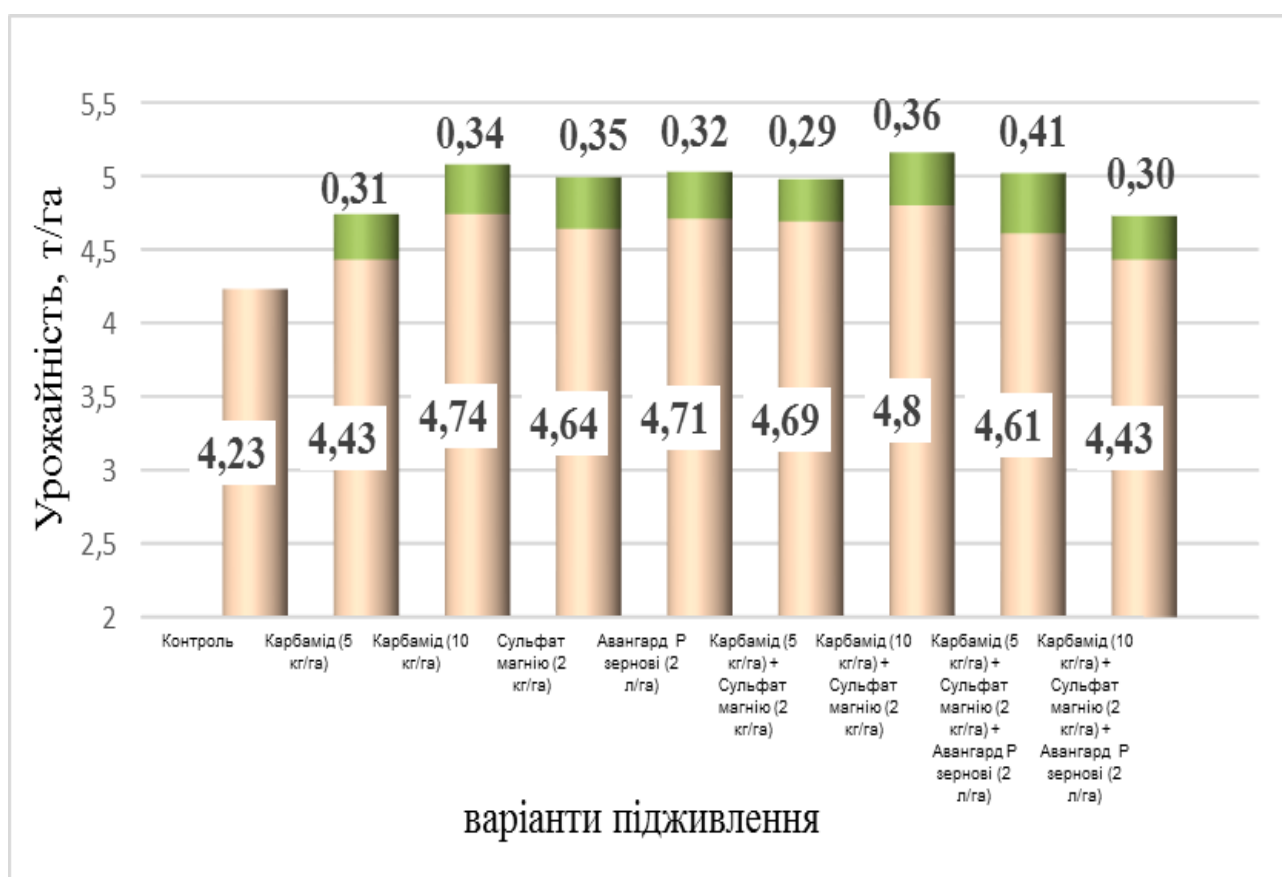


Рис. 11. Значення листкових підживлень у формуванні продуктивності посівів ячменю ярого, 2020–2021 рр., т/га

Виявлено, що при вирощуванні ячменю ярого варіювання рівня вологозабезпечення посівів та температурний режим – один з найважливіших

факторів формування продуктивності культури, оскільки вони значною мірою впливали на проходження процесів росту і розвитку рослин в онтогенезі. Так, незалежно від системи живлення при сівбі ячменю ярого після сої мінімальна урожайність була 4,78 т/га, максимальна – 5,41 т/га, після соняшнику – від 3,67 т/га до 4,23 т/га (рис. 12).

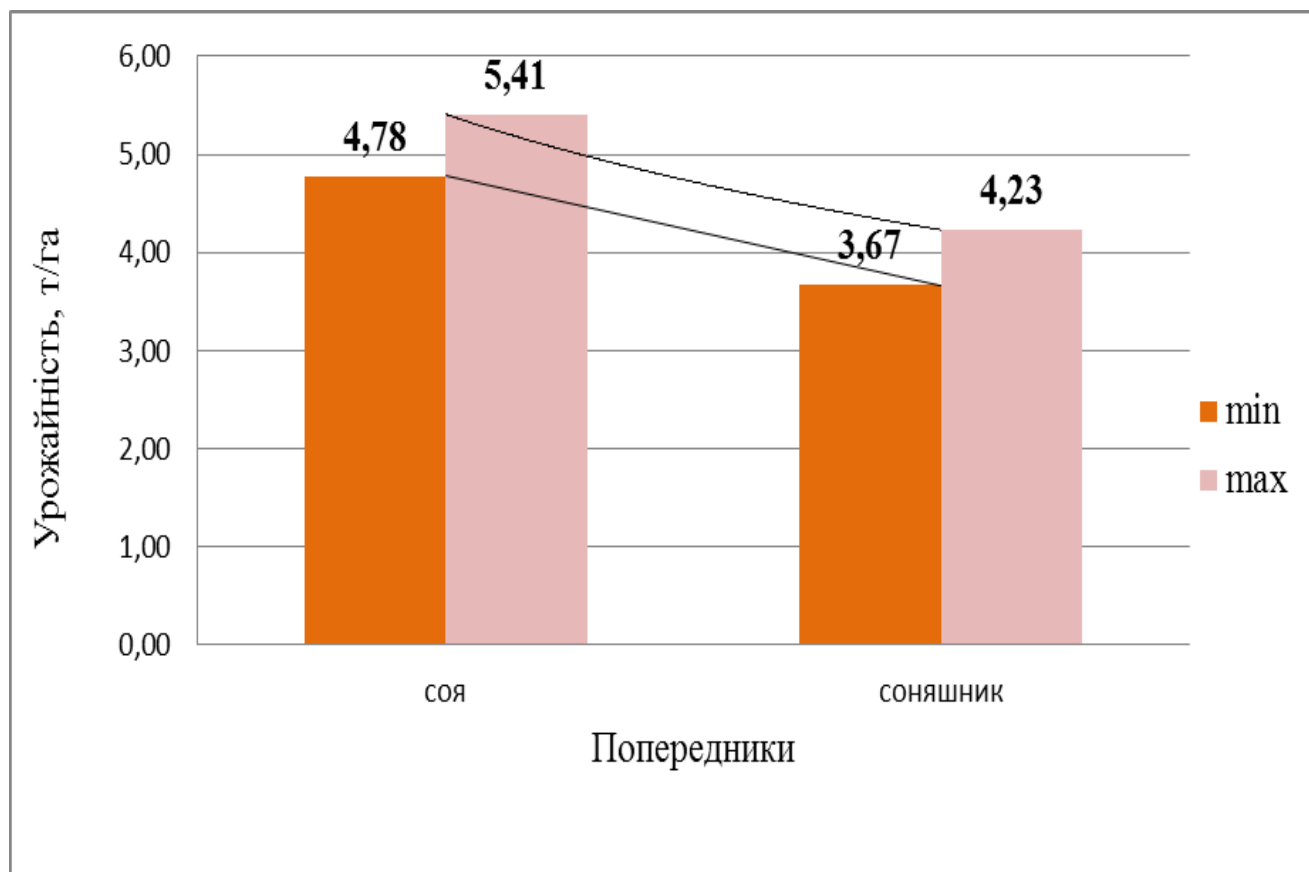


Рис. 12. Реакція ячменю ярого на умови вирощування при сівбі після різних попередників, 2020–2021 рр., т/га

В умовах 2020 р., після попередника со́я на контролі врожайність ячменю ярого була на рівні 4,54 т/га. Застосування листових підживлень рослин у фазі кущіння сприяло отриманню вищого рівня урожайності на 0,12–0,46 т/га (2,6–10,1 %). При сівбі ячменю ярого після соняшнику на контролі врожайність становила 2,87 т/га, тоді як застосування макро- та мікродобрив забезпечили її підвищення на 0,11–0,84 т/га (3,8–29,3) (табл. 11, додаток М).

Таблиця 11

Вплив листових підживлень та попередників на урожайність ячменю ярого, 2020–2021рр., т/га

Листкові підживлення	Попередник					
	Соя			Соняшник		
	2020 р.	2021 р.	середнє	2020 р.	2021 р.	середнє
Контроль	4,54	5,02	4,78	2,87	4,47	3,67
Карбамід (5 кг/га)	4,67	5,24	4,96	2,98	4,83	3,91
Карбамід (10 кг/га)	4,87	5,70	5,29	3,36	5,01	4,19
Сульфат магнію (2 кг/га)	4,70	5,62	5,16	3,38	4,86	4,12
Авангард Р зернові (2 л/га)	4,80	5,58	5,19	3,51	4,95	4,23
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	4,66	5,74	5,20	3,71	4,66	4,19
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	4,91	5,91	5,41	3,60	4,76	4,18
Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	5,00	5,07	5,04	3,54	4,83	4,19
Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	4,95	5,04	5,00	3,20	4,52	3,86

Вирощування ячменю ярого сорту Самородок в умовах 2021 р., після попередника соя на контролі отримано врожайність – 5,02 т/га. Застосування листових підживлень рослин у фазі кушіння сприяло отриманню вищого рівня урожайності на 0,02–0,89 т/га (0,4 –17,7 %). При сівбі ячменю ярого після соняшнику на контролі врожайність становила 4,47 т/га, тоді як застосування макро- та мікродобрих забезпечили її підвищення на 0,05–0,54 т/га (1,1–12,1 %).

При вирощуванні ячменю ярого, в середньому за роки досліджень, після попередника соя вищу урожайність 5,41 т/га отримали у варіанті застосування Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га), при цьому прибавка склала 0,63 т/га, або 13,2 %. При вирощуванні ячменю ярого після соняшнику врожайність склала – 4,23 т/га за використання Авангард Р зернові (2 л/га), що на 0,56 т/га, або на 15,3 % вище контролю.

При вирощуванні ячменю ярого за умов 2020 р., частка впливу попередників була 85,4 %, листові підживлення становили 2,3 %; взаємодія факторів – 6,8 % (рис. 13).

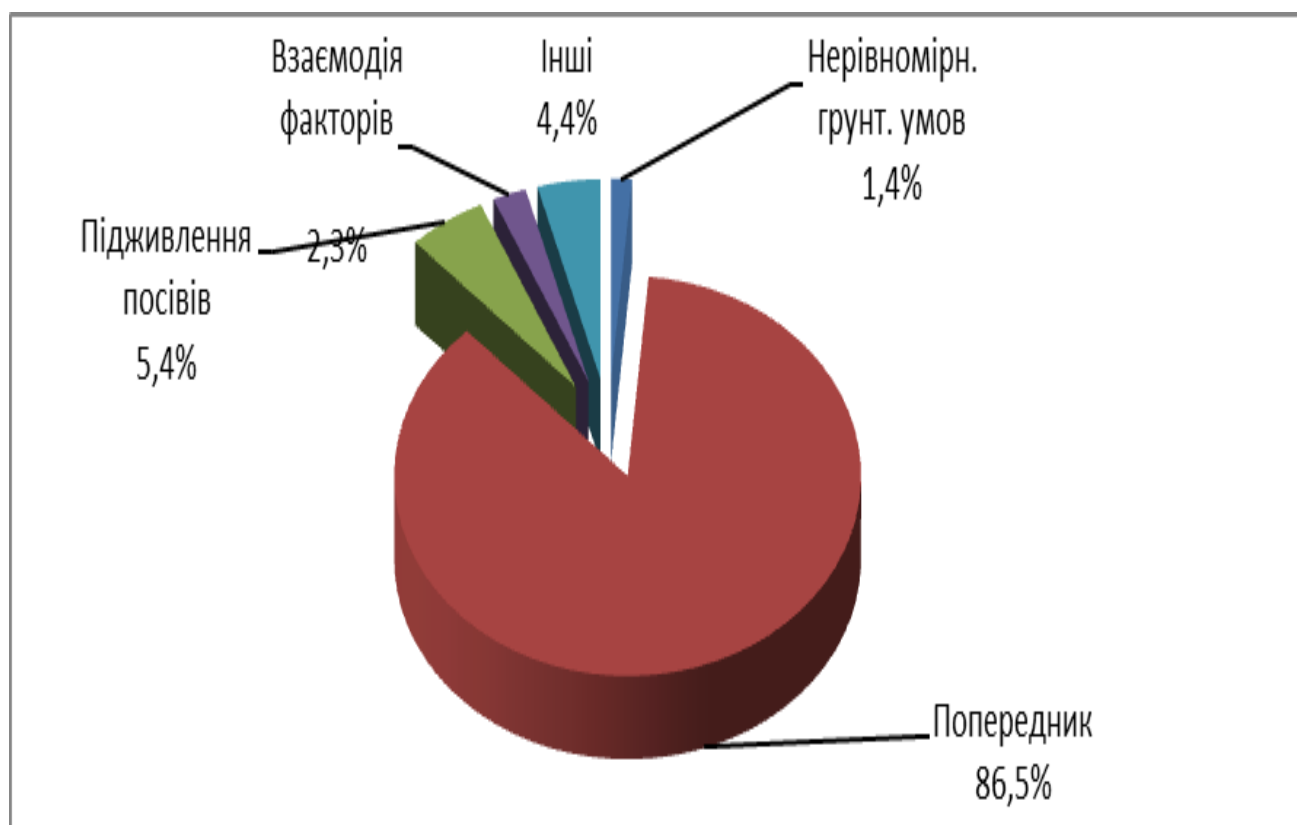


Рис. 13. Частка впливу попередників та мінеральних добрив на урожайність ячменю ярого у 2020 р.

За вирощування ячменю ярого в умовах 2021 р., частка впливу попередників була 85,4 %, листові підживлення становили 2,3 %; взаємодія факторів – 6,8 % (рис. 14).

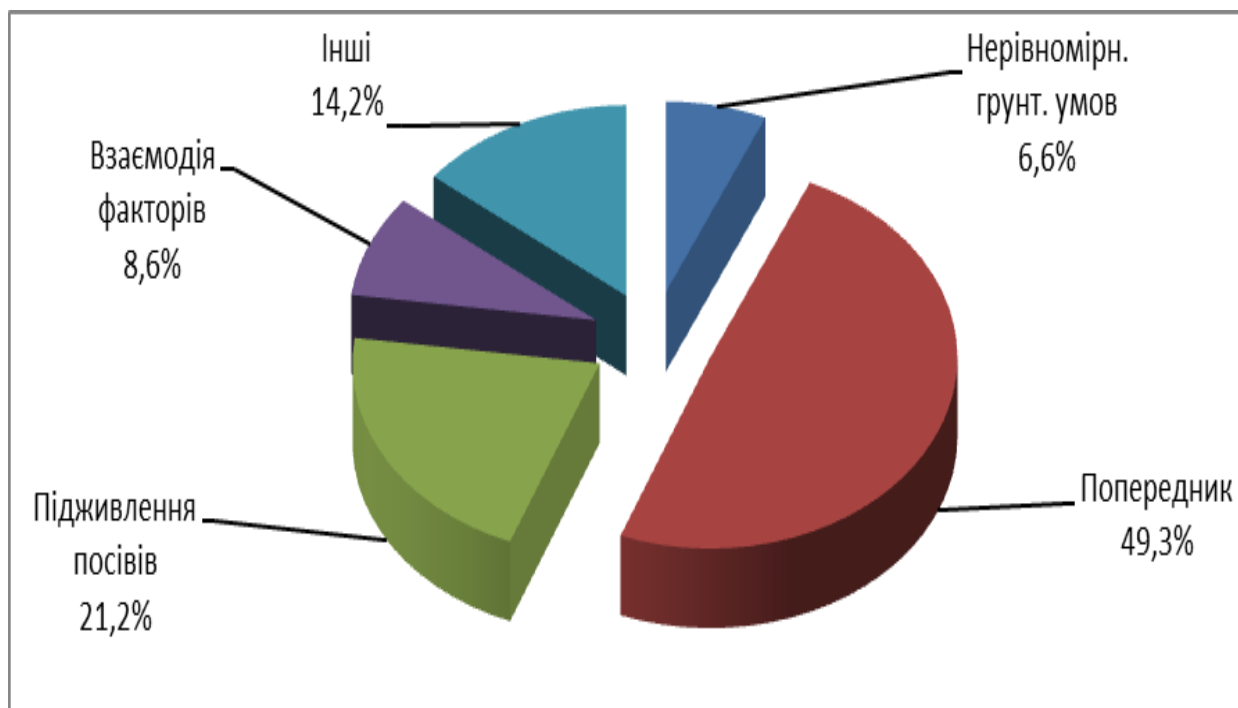


Рис. 14. Частка впливу попередників та мінеральних добрив на урожайність ячменю ярого у 2021 р.

Таки чином, урожайність ячменю ярого сорту Самородок в умовах Степу визначалась рівнем зволоження продовж вегетаційного періоду культури на що безпосередній вплив мав попередник. Вищу урожайність отримано після сої 5,11 т/га, а після соняшнику – 4,06 т/га. Ефективність листових підживлень залежала від форми добрив та потреби в макро- та мікроелементах при сівбі після різних попередників. Розмах варіювання R (max–min) урожайності ячменю по варіантах підживлень при сівбі після сої склав 0,63 т/га за коефіцієнта варіації $V = 3,7 \%$, а після соняшнику – 0,56 т/га і 4,9 %.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЛИСТКОВИХ ПІДЖИВЛЕНЬ МАКРО- ТА МІКРОДОБРИВАМИ ПРИ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЗВИЧАЙНОГО (ЯРОГО)

В сучасних умовах прибуткове ведення сільськогосподарського виробництва не можливе без всебічного аналізу доцільності кожного агротехнічного заходу технологій вирощування польових культур, у тому числі й ячменю ярого.

Виробництво зерна посідає чільне місце серед інших галузей рослинництва, адже воно є беззаперечною умовою існування людства, а також визначає соціально-економічне становище країни на світовій арені [129].

Ефективність виробництва, як економічна категорія відображає дію об'єктивних економічних законів, яка виявляється в результативності виробництва [130]. Вона показує кінцевий корисний ефект від застосування засобів виробництва та живої праці, а також сукупних їх вкладень. У сільському господарстві основним критерієм економічної ефективності є збільшення виробництва чистої продукції за найменших витрат засобів і праці на основі раціонального використання земельних, матеріальних, трудових ресурсів. Кінцевим ефектом тут є обсяг валової продукції без спожитих засобів виробництва (амортизаційних відрахувань, вартості насіння тощо).

Суть показника економічної ефективності розкривається через співвідношення між ресурсами та результатами виробництва, за якого отримують вартісні показники ефективності виробництва. Існує три варіанти такого співвідношення: 1) ресурси і результати виражені у вартісній формі; 2) ресурси виражені у вартісній формі, а результати – у натуральній; 3) ресурси виражені у натуральній формі, а результати – у вартісній [131].

Економічна ефективність виробництва продукції рослинництва, у тому числі й ячменю, є результат, виражений окупністю ресурсів і затрат у процесі

виробництва [132, 133]. Особливу роль для вимірювання й оцінки економічної ефективності виробництва мають показники рентабельності [134].

Основними шляхами підвищення рівня рентабельності є зниження її собівартості і підвищення реалізаційних цін. Підвищення економічної ефективності сільського господарства загалом передбачає збільшення виробництва і підвищення якості сільськогосподарської продукції за умови одночасного зменшення затрат праці і матеріальних засобів на одиницю продукції [135].

Чим більше вироблятиметься продукції і менше витратиметься ресурсів на її одержання, тим ефективніше буде виробництво і більше сума прибутку в господарстві [136].

Протягом останніх років провідними селекційними центрами створено нові сорти ячменю ярого з високою потенційною врожайністю. Проте, в умовах виробництва генетичні можливості сорту реалізуються, далеко не повністю. Це пов'язано із рівнем ресурсного забезпечення господарства, частими відхиленнями погодних умов протягом вегетації від оптимальних, порушенням агротехнічних строків виконання агрозаходів, не відповідністю останніх до біологічних особливостей сортів. Тому перспективними за даних умов можуть бути технології, що передбачають внесення відносно невисоких доз мінеральних добрив у поєднанні із сівбою після кращих попередників і дозволяють отримати урожай, що наближається до оптимального [137, 138].

Основним резервом збільшення валового збору є приріст урожайності. Він може відбуватись за рахунок використання сортів з високою урожайністю; зменшення втрат під час збирання урожаю; збільшення дози добрив [139].

Оцінка економічної ефективності застосування мінеральних добрив набуває все більшого поширення у зв'язку з ринковими відносинами в аграрному секторі, але високі ціни на мінеральні добрива та висока собівартість добрив потребують економічного обґрунтування їх застосування [140–142]. Для досягнення найповнішої віддачі від застосування добрив слід дотримуватися

науково обґрунтованого співвідношення між елементами живлення та оптимальних строків внесення [143]. Аналіз фактичної окупності й економічної ефективності агрозаходів, дозволяє виявити підвищення цих показників в умовах сільськогосподарського виробництва [144, 145].

Із кожним роком підвищуються вимоги до поліпшення використання добрив і збільшення економічної ефективності їх застосування. Для вибору та впровадження у виробництво найефективніших норм, форм, способів і строків внесення добрив необхідна їх економічна оцінка [146]. Кожна тонна добрив має сприяти отриманню більшої кількості продукції рослинництва високої якості. Такі вимоги набувають особливої актуальності в умовах ринкових і економічних взаємовідносин [147, 148]. Для економічної оцінки використання добрив необхідно визначити витрати у повному обсязі [149 150].

При розрахунку економічної ефективності вирощування ячменю залежно від застосування листових підживлень та попередника визначали вартість валової продукції з 1 га, виробничі витрати на основне вирощування на 1 га, собівартість одиниці продукції, умовно-чистий прибуток та рентабельність [149. 150]. Обчислювали ці показники за фактичним об'ємом виконаних робіт на основі технологічних карт вирощування культури ячменю ярого за розцінками на січень 2021 року (додаток С).

Економічна ефективність передбачає досягнення максимального ефекту від фінансово-господарської діяльності підприємств за мінімальних витрат ресурсів та відображає вплив сукупності факторів, що формують її рівень і зумовлюють тенденції розвитку галузі. Система показників економічної ефективності сільськогосподарського виробництва формується за даними урожайності сільськогосподарських культур, прибутку, собівартості, рентабельності виробництва, продуктивності праці.

Підвищення ефективності виробництва ячменю ярого – важливої зернової культури можливе тільки на основі суттєвого збільшення врожайності. Для вирішення цієї проблеми необхідно вдосконалювати технологію виробництва. В

процесі інтенсифікації сільськогосподарського виробництва зростає роль і значення листових підживлень.

Що стосується економічної ефективності позакореневого застосування карбаміду, сульфату магнію та мікродобрива Авангард Р зернові, то вони цілком обґрунтовано можуть використовуватися для збільшення врожайності.

Використання листових підживлень за незначних додаткових виробничих витрат сприяло підвищенню економічної ефективності вирощування ячменю ярого. Після попередника соя за базової технології вирощування ярого плівчастого ячменю сорту Самородок виробничі витрати склали 17387 грн/га, умовно чистий дохід – 13444 грн/га, собівартість продукції – 3637,4 грн/т, а рентабельність 77,3 % (табл. 12).

Використання листових підживлень рослин у фазу кущення азотними добривами Карбамід з нормою витрати 5 кг/га та 10 кг/га при додаткових виробничих витратах 132 грн/га та 285 грн/га сприяло підвищенню умовно чистого доходу на 1029–3005 грн/га. Собівартість виробництва ячменю при цьому знизилася до 3532,1–3340,6 грн/т, а рентабельність склала 82,6–93,1 %. Застосування комплексного добрива Сульфат магнію за додаткових виробничих витратах 82 грн/га, сприяло підвищенню умовно чистого доходу на 2369 грн/га. Собівартість виробництва ячменю при цьому знизилася на 252,0 грн/т до 3385,4 грн/т, а рентабельність зросла до 90,5 %. Підживлення рослин мікродобривом Авангард Р зернові при додаткових виробничих витратах 260 грн/га, забезпечило підвищення умовно чистого доходу на 2385 грн/га. Собівартість виробництва ячменю при цьому становила 3400,1 грн/т, а рентабельність склала 89,7 %. За сумісного використання азотного добрива (Карбамід, 5 кг/га і 10 кг/га) з комплексним (Сульфат магнію) для підживлення рослин у фазу кущення умовно чистий дохід зріс на 2513 грн/га та 3731 грн/га, при рентабельності вирощування ячменю 90,8 % та 96,9 %. При загальних виробничих витратах 17583–17719 грн/га, собівартість врожаю склала 3381,3–3275,3 грн/т.

Таблиця 12

Економічна ефективність вирощування ярого ячменю при використанні листових підживлень, 2020–2021 рр.

Попередники	Листкові підживлення	Умовно-чистий дохід, грн/га	Рівень рентабельності, %	Додаткові витрати на агрозаходи, грн/га
Соя	Контроль	13444	77,3	-
	Карбамід (5 кг/га)	14473	82,6	132
	Карбамід (10 кг/га)	16449	93,1	285
	Сульфат магнію (2 кг/га)	15813	90,5	82
	Авангард Р зернові (2 л/га)	15829	89,7	260
	Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	15957	90,8	196
	Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	17175	96,9	332
	Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)+ Авангард Р зернові (2 л/га)	14741	83,0	380
	Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	14380	80,5	483
Соняшник	Контроль	6432	37,3	-
	Карбамід (5 кг/га)	7840	45,1	141
	Карбамід (10 кг/га)	9500	54,2	287
	Сульфат магнію (2 кг/га)	9243	53,3	92
	Авангард Р зернові (2 л/га)	9764	55,7	280
	Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	9577	54,9	209
	Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	9405	53,6	317
	Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)+ Авангард Р зернові (2 л/га)	9372	53,1	415
	Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	7178	40,5	480

Використання листових підживлень рослин у фазу кущення бакової суміші (Карбамід + Сульфат магнію + Авангард Р зернові) за додаткових виробничих витрат 380 грн/га та 483 грн/га, сприяло підвищенню умовно

чистого доходу на 1297 грн/га та 936 грн/га. Собівартість виробництва ячменю при цьому знизилася на 112,3 грн/т та 63,4 грн/т, а рентабельність склала 83,0–80,5 %.

Після попередника соняшник на контролі виробничі витрати склали 17239 грн/га, умовно чистий дохід 6432 грн/га, собівартість продукції – 4697,4 грн/т, а рентабельність 37,3 %. Використання Карбаміду в якості листових підживлень рослин у фазу кущення при додаткових виробничих витратах 141 грн/га та 287 грн/га, сприяло підвищенню умовно чистого доходу на 1408–3068 грн/га. Собівартість виробництва ячменю при цьому знизилася на 252,4–514,6 грн/т, а рентабельність зросла на 7,8–16,9 % і становила 45,1–54,2 %. При застосуванні Сульфату магнію умовно чистий дохід зріс на 2811 грн/га, собівартість зменшилась на 491,0 грн/т, а рентабельність зросла до 53,3 %. Використання мікродобрива Авангард Р зернові сприяло підвищенню умовно чистого доходу на 3332 грн/га. Собівартість виробництва ячменю при цьому становила – 4141,6 грн/т, а рентабельність 55,7 %. У варіантах сумісного внесення Карбамід + Сульфат магнію додатковий дохід склав 9577–9406 грн/га, при рентабельності вирощування 54,9–53,6 %. При загальних виробничих витратах 17448–17556 грн/га, собівартість врожаю склала 4164,3–4200,0 грн/т. Сумісне використання Карбамід + Сульфат магнію + Авангард Р зернові) при додаткових виробничих витратах 415 грн/га та 480 грн/га, забезпечило підвищення умовно чистого доходу на 2940–746 грн/га. Собівартість виробництва знизилася на 484,1–107,1 грн/т, а рентабельність зросла на 15,8–3,2 %.

Таким чином, ефективність застосування макро- та мікродобрив для листових підживлень ячменю ярого у фазу кушіння залежало від попередника. При вирощуванні після сої вищий умовно чистий дохід 17175 грн/га і рентабельність вирощування 96,9 % забезпечувало комплексне застосування Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га). За сівби після соняшнику вищий

умовно чистий дохід 9764 грн/га отримано у варіанті внесення Авангард Р зернові (2 л/га) при рентабельності 55,7 %.

Встановлено, що найбільшу окупність понесених додаткових витрат на проведення листкових підживлень, отриманою прибавкою врожаю забезпечував Сульфат магнію (2 кг/га) –28,9–30,6 грн/грн.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ

5.1. Функціонування служби охорони праці в сільськогосподарському підприємстві

Правовою основою створення служби по охороні праці в сільськогосподарському підприємстві є Конституція України, Закони України: «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про використання ядерної енергії та радіаційний захист», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», а також Кодекс законів про працю України (КЗпП) [151].

Організація роботи з охорони праці спрямована на створення і постійне підтримання безпечних і здорових умов праці. Ефективність їх залежить від чіткої регламентації функціональних обов'язків і прав посадових осіб всіх ланок.

Відповідно до Положення про організацію роботи з охорони праці, відповідальність за організацію роботи з охорони праці на підприємстві покладено на керівника, а у відділах і лабораторіях – на керівників цих підрозділів.

Керівник підприємства і головні спеціалісти повинні забезпечити виконання таких основних заходів з охорони праці: планування роботи з охорони праці; проведення навчання, інструктаж і пропаганда охорони праці; створення безпечних умов праці при виконанні робіт на підприємстві; підтримання безпечного технічного стану машин, обладнання, споруд і території господарства; одержання системи громадського і відомчого контролю стану охорони праці; організація системи громадського і відомчого контролю стану охорони праці.

Системою законодавчих, організаційно-технічних і медичних заходів необхідно забезпечувати повну охорону праці всіх працюючих на підприємстві і

на основі вжитих заходів досягти зниження до мінімуму виробничого травматизму на підприємстві [152].

Всі заходи спрямовані на забезпечення здоров'я людей і поліпшення умов їх праці на підприємстві, розробляються на основі директивних документів, постанов і рішень [153].

Керівник підприємства у своїй діяльності з охорони праці керується законодавчими й нормативними актами. В його обов'язки входить створення здорових і безпечних умов праці на робочих місцях, дотримання Правил внутрішнього розпорядку, трудового законодавства про режим праці й відпочинку, охорону праці жінок і підлітків, діючих стандартів, правил і норм з охорони праці, безпеки дорожнього руху і протипожежного захисту, впровадження передового досвіду.

Головні спеціалісти впроваджують у виробничих підрозділах досконалу техніку і технологію з дотримання правил техніки безпеки, високої трудової й виробничої дисципліни, беруть участь в обговоренні планів соціального розвитку колективу, благоустрою території підприємства.

Служба по охороні праці створюється відповідно до типового положення, що затверджується центральним органом виконавчої влади з питань нагляду за охороною праці. Служба охорони праці підпорядковується безпосередньо роботодавцю. Особа, яка відповідає за дотримання правил і норм з охорони праці в даному господарстві є інженер з техніки безпеки та охорони праці, що має вищу інженерну освіту. Він здійснює контроль за дотриманням законодавства, інструкцій, правил та норм з охорони праці, техніки безпеки і виробничої санітарії, за наданням працівникам встановлених пільг за умовами праці. Бере участь у створенні безпечних і здорових умов праці, розробці і впровадженні у виробництво рекомендацій науково-дослідних інститутів і лабораторій з наукової організації праці. Перевіряє технічний стан устаткування на відповідність його вимогам техніки безпеки, контролює роботу вентиляційних систем, запобіжних пристосувань і захисних пристроїв, своєчасність проведення

випробувань, перевірок і правильність експлуатації парових котлів, балонів для зріджених газів, кранів, підйомників та іншого устаткування, дотримання графіків вимірювань повітряного середовища, виробничого шуму, вібрації. Проводить інструктажі працівників підприємства, бере участь у розслідуванні причин виробничого травматизму і професійних захворювань. Бере участь у розробці заходів щодо запобігання професійним захворюванням і нещасним випадкам на виробництві, поліпшення умов праці і доведення їх до вимог нормативних правових актів з охорони праці, а також надає організаційну допомогу з виконання розроблених заходів. Інженер з охорони праці має право: знайомитися з проектами рішень керівництва підприємства, що стосуються його діяльності, у питаннях, що є в його компетенції, виносити на розгляд керівництва підприємства і начальника відділу з охорони праці пропозиції щодо поліпшення діяльності підприємства і удосконалення форм і методів роботи працівників; зауваження щодо діяльності працівників підприємства; варіанти усунення наявних в діяльності підприємства недоліків. Запрошувати особисто або за дорученням начальника відділу охорони праці від керівників підрозділів і спеціалістів інформацію і документи, необхідні для виконання його посадових обов'язків. Залучати фахівців всіх структурних підрозділів до вирішення завдань, покладених на нього. Вимагати від керівництва підприємства сприяння у виконанні своїх посадових обов'язків.

5.2. Техніка безпеки при застосуванні добрив

Одним із найважливіших завдань сьогодення є удосконалення та прискорення темпів розвитку землеробства, перетворення його на високорозвинений сектор економіки агропромислового комплексу. У вирішенні цих завдань велике значення відіграє, зокрема, більш широке, науково обґрунтоване і кваліфіковане застосування засобів хімізації, насамперед мінеральних добрив. Наявність у мінеральних добривах різних токсичних домішок, незадовільна їх якість, а також можливі порушення технології

використання можуть призвести до серйозних негативних наслідків. Тому дотримання техніки безпеки при застосуванні мінеральних добрив набуває важливого державного значення. Слід керуватися Державними санітарними правилами «Транспортування, зберігання та застосування мінеральних добрив у народному господарстві», та «Инструкцией по технике безопасности при хранении, транспортировке и применению удобрений в сельском хозяйстве».

При роботі з добривами треба дотримуватись заходів особистої безпеки: працювати в рукавицях, масках, бо багато добрив подразнюють шкіру і дихальні шляхи. Якщо добрива злежалися, їх перед використанням у ґрунт треба подрібнити, бо від ступеня подрібнення добрив залежить не тільки зручність їх внесення, а й ефективність їх використання.

Роботи з приймання добрив на збереження проводять під керівництвом відповідальної особи.

До роботи з мінеральними добривами допускаються особи не молодші 18 років, визнані придатними за станом здоров'я і мають посвідчення на право роботи на відповідних машинах.

Роботи на складах мінеральних добрив проводять у спецодязі з бавовняної пилонапроникної тканини, рукавицях і чоботах.

Робочі місця повинні бути освітлені. Перед початком роботи перевіряють справність машин і механізмів. Технічне обслуговування, регулювання і ремонт машин і механізмів виконують тільки при виключених передачах і непрацюючих двигунах [153].

Особливі вимоги необхідно виконувати при роботі на машинах типу МВС і МГУ. Живильний кабель машин підключають до електромережі напругою 380 В. Усі механізми випробують без навантаження. При русі машини стежать, щоб кабель не потрапив під гусеницю. Забороняється залишати ходові електродвигуни під напругою.

Забороняється знаходитися перед рушієм під час роботи; змазувати і чистити машину на ходу; розкривати шухляди з електроапаратурою;

ремонтувати машину, не відключивши її від живлення; експлуатувати несправну машину; транспортувати машину, не відключивши живильний кабель.

Перед роботою на навантажувачах визначають відповідність маси вантажу вантажопідіймні машини. При роботі стежать за рівномірним розподілом вантажу по ширині і довжині вилок захоплення; за тим, щоб вантаж не виступав за межі вил більш ніж на одну третину його довжини і щоб при русі рама вантажопідійомника була нахилена, а вантаж знаходився на висоті не більш 30-40 см від рівня підлоги. Не можна піднімати й опускати вантаж під час руху. Забороняється перевозити людей на піддонах і вилах навантажувача. Водій зобов'язаний сповільнювати рух навантажувача і давати сигнали при проїзді повз двері і через ворота, а також на поворотах. Перш ніж змінити напрямок руху (уперед, назад), водій повинен зупинити навантажувач.

Водій повинен уважно стежити за проїзною частиною при русі; виїжджати на платформу переднім ходом і по попередньо випробуваному на міцність трапові або настилові.

Для регулювання і змащення вузлів транспортерів необхідні повна їхня зупинка і вимикання електроживлення. Стрічку транспортерів містять у чистоті, не допускаючи її замаслювання. Забороняється переміщати транспортер у робочому положенні, очищати стрічку руками при його роботі, а також накидати неї на ведучий ролик.

До обслуговування машин допускаються особи, що пройшли навчання й інструктаж з техніки безпеки при роботі з розтирачем-подрібнювачем. Підніматися в бункер розтирача-подрібнювача можна тільки за допомогою передбаченої для цієї мети сходів. При переїздах розтирач-подрібнювач переводять у транспортне положення. Причіпний пристрій трактора в транспортному положенні повинен бути піднятим на висоту не більш 500 мм.

Перед початком роботи оглядають місця кріплення основних вузлів, перевіряють, чи є огорожувальні щитки і захисні кожухи, переводять пристрій

для видалення мішкотари в робоче положення. Перед включенням приводу машини тракторист дає попереджуючий сигнал .

Категорично забороняється: перевозити людей у бункерах розтирача-подрібнювача, переїжджати з завантаженим бункером розтирачем-подрібнювачем, працювати без опущеної опорної лапи, регулювати і ремонтувати вузли при включеному двигуні трактора, розтарювати і подрібнювати добрива в складах без штучної вентиляції, працювати без захисних кожухів і огорожувальних щитків, працювати без засобів індивідуального захисту [154].

Працювати на машинах для внесення добрив дозволяється в спеціальному одязі з пилонапроникної тканини, гумових чоботах і рукавичках, респіраторі;

При завантаженні машин для внесення добрив навантажувачами виходити з кабіни і залишати трактор дозволяється тільки при опущеному на землю ковші. Під час роботи не можна підходити до навантажувачам з боку робочих органів, стояти на штабелі добрив; працюючи з автомобільними і тракторними самосвальними причепами, не можна включати гідроциліндр піднімального механізму платформи при всіх закритих або відкритих запорах її підстави, піднімати навантажену платформу з закритими бортами, а також відкривати завори при піднятій платформі.

Кузовні машини і тукові сівалки можна заправляти тільки при повній зупинці агрегату. Забороняється перевозити людей у кузові причепа, знаходитися поблизу розкидають органів під час роботи.

Зберігання і навантаження в транспортні засоби пилоподібних добрив. До обслуговування пневмотранспортного устаткування й устаткування по повітропідготовці допускаються особи, що пройшли навчання по експлуатації устаткування і судин, що працюють під тиском.

Працювати з пилоподібними добривами потрібно в спеціальному одязі з пилозахисної тканини, спеціальному шоломі, брезентових рукавичках або рукавицях із довгими, до ліктьового згину, краями, брезентових бахилах або

гумових чоботах, захисних окулярах закритого типу зі схованими вентиляційними отворами С-5, С-6, С-33. Для попередження запотівання стікол застосовують спеціальне змащення "ТЕЖЕ", сухе туалетне мило. Для захисту органів дихання користуються протипиловими респіраторами У-2К, Ф-62Ш, "Астра-2" і "Пелюсток". Використання ватно-марлевих пов'язок забороняється.

Експлуатацію силосних складів для збереження фосфоритного борошна і вапняних матеріалів варто проводити в строгій відповідності з правилами.

При роботі з електроустаткуванням необхідно дотримуватись правил технічної експлуатації і безпеки обслуговування електроустановок промислових підприємств напругою 1000 В.

Забороняється працювати на несправному розвантажнику, відкривати люки камери шнека, камери фільтрів і змішувальної камери до повної зупинки двигуна і зниженні тиску в змішувальній камері до нуля; включати електродвигун приводу шнека при заповненому добривами корпусі шнека; включати вакуум-насос без води; включати в зимовий час електродвигун вакуум-насоса без попереднього провертання його ротора вручну; працювати з вакуум-насосом, якщо у воді, що виходить з водо віддільного бака, знаходяться добрива .

При обслуговуванні фільтра рукавного СМЦ-166 категорично забороняється замінювати рукава в працюючій секції фільтра; відкривати нижній люк при відкритих кришках на верхній площадці без установленого попереджувального напису "Не входити"; проводити які-небудь роботи без огороження площадок і сход.

Під час розвантаження цистерн забороняється проводити ремонтні роботи, пов'язані з кріпленням з'єднань, що знаходяться під тиском.

Забороняється використовувати стаціонарний компресор, що не має аварійної сигналізації, не постачений манометром, попереджувальним клапаном і термометром, при висвітленні менш 60 лк, відсутності заземлення, після закінчення терміну дії останніх іспитів.

Перед початком внесення добрив необхідно оглянути тягач і цистерну-напівпричіп і переконатися в справності механізмів і пристроїв; перевірити герметичність з'єднання повітропроводів, люків і вентилів; справність розпилюючої насадки запобіжних клапанів, захисних кожухів. Забороняється відкривати люки і роз'єднувати шланги, коли цистерна знаходиться під тиском; підвищувати тиск у цистерні понад 0,25 МПа.

До роботи з мінеральними добривами не допускаються вагітні жінки, матері, що годують, а також особи, що мають рани, які не зажили.

Перед входом на склад приміщення попередньо провітрюють. У ньому не можна курити, користуватися відкритим вогнем, споживати їжу і воду. Обслуговуючий персонал знаходиться в приміщенні складу тільки під час виконання усередині складських робіт. Весь інший час склад повинен бути закритий на замок. Якщо під час роботи використовують распіратор, то через щогодини роблять 10-хвилинну перерву для відпочинку на свіжому повітрі.

Після роботи з мінеральними добривами знімають спецодяг, протирають рушником шию, обличчя і руки, потім миють їх водою з милом або приймають душ.

При отруєнні добривами потерпілого виводять з зони небезпеки, звільняють від забрудненого та тісного одягу, забезпечують приплив свіжого повітря, не даючи охолоджуватися тілу. При утраті свідомості дають вдихнути нашатирний спирт. В усіх випадках отруєння викликають лікаря або відвозять потерпілого в найближчу лікарню.

5.3. Заходи по забезпеченню охорони довкілля при виконанні запропонованих агрозаходів

Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, яка здійснювалась головним чином хімізацією, меліорацією та механізацією, забезпечила підвищення врожаїв, збільшення валової продукції, значне зменшення частки ручної праці.

Поряд з цим, інтенсифікація виробництва, а з нею і великі витрати ресурсів, зумовили низку негативних явищ, які призвели до погіршення структури земельних ресурсів, посилення ерозійних процесів, зниження родючості ґрунту в усіх його проявах (втрати гумусу, кальцію, агрономічно цінної структури, погіршення водного режиму, водно-фізичних властивостей), забруднення агрохімікатами, промисловими викидами тощо.

На початку впровадження інтенсивних технологій у виробництво, однією з характерних ознак називались необхідність не менш як десятиразового обробітку посівів різними хімічними речовинами під час догляду. Внаслідок значного збільшення обсягів використання мінеральних добрив і засобів захисту рослин, зросла небезпека негативного інтенсивних технологій на довкілля і безпосередньо на здоров'я людини.

За підрахунками у світовому землеробстві через ураження рослин хворобами, шкідниками, бур'янами втрачається більше третини врожаю. Зооциди проти гризунів, інсектициди проти шкідників, фунгіциди для захисту від хвороб, гербіциди для знищення бур'янів дали можливість економити затрати праці і підвищити продуктивність рослин. Проте як не дивно, не зважаючи на масове використання хімічних засобів захисту рослин, втрати врожаю в останні десятиліття не зменшуються [155].

На відміну від інших забруднювачів біосфери, пестициди вносять безпосередньо в навколишнє середовище. Внаслідок цього значна частина пестицидів навіть при дотриманні всіх технологічних вимог не досягають об'єктів придушення, а потрапляють у ґрунт, повітря, водойми. Фонові концентрації цілої низки пестицидів, внаслідок їх глобального застосування на планеті, близькі до концентрацій, що викликають зміни у поведінці тварин. Світовий досвід говорить, що нетоксичних пестицидів немає.

Існує проблема і у використанні мінеральних добрив. Необхідно враховувати, що одночасно з фосфором і калієм з мінеральними добривами вноситься фтор, хлор, важкі метали, радіоактивні елементи, які шкідливі не

тільки для рослин і живих організмів, ай для ґрунту. Бездумне застосування мінеральних добрив знижує родючість ґрунту, забруднює річки, водоймища та підземні води, погіршує якість сільськогосподарської продукції.

З урожаєм сільськогосподарських культур виноситься багато поживних речовин, яку потрібно компенсувати внесенням органічних та мінеральних добрив. Тому стабільне одержання високих врожаїв без застосування добрив – завдання нездійсненне. Проте їх треба вносити з максимальним урахуванням особливостей біологічного розвитку рослин, ґрунтово-рослинної діагностики та заходів боротьби за екологічну чистоту навколишнього середовища і продукції.

Враховуючи глобальні проблеми біосфери, необхідно якнайширше використовувати агротехнічні, біологічні прийоми регуляції шкідливих організмів, які дають можливість мінімізувати застосування хімічних засобів. Агротехнічні заходи передбачають, насамперед, дотримання сівозмін, системи обробітку ґрунту, раціонального удобрення культур, відповідного догляду та збирання урожаю.

Розміщення після кращих попередників, дає змогу розв'язати проблему боротьби з великою кількістю шкідників і хвороб. Крім того, сімба зернових після багаторічних трав чи зернобобових культур передбачає зменшення дози азоту майже у два рази. Це захищає посіви від вилягання, зменшує ураження хворобами, що сприятиме як ресурсозбереженню, так і оптимізації екологічної ситуації.

Розв'язати проблему забруднення навколишнього природного середовища можна за рахунок біологічного рослинництва. Але різкий перехід до нього на даний час неможливий. Тільки відмова від застосування добрив зменшить вихід сільськогосподарської продукції на 30-40 %. До непередбачуваних наслідків можуть призвести вогнища поширення шкідників і хвороб. Тому необхідні пошуки «золотої середини», а нею мають стати ресурсощадні технології.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Встановлено, що при сівбі ячменю ярого після соняшнику площа листової поверхні була меншою на 2,5 тис. м²/га або на 6,2 % порівняно із попередником соя. Застосування підживлень рослин макро- та мікродобривами у фазу кушіння сприяло підсиленню ростових процесів, що в кінцевому підсумку забезпечило підвищення площі асиміляційної поверхні на 1,9–4,4 тис. м²/ га (5,0–11,7%) після сої та на 0,7–2,9 тис. м²/ га (1,9–7,9 %) після соняшнику.

2. Більша кількість зерен з рослини після попередника соя формувалася у варіанті, де застосовували листове підживлення Сульфатом магнію (2 кг/га) і вона становила 38,6 шт., що на 9,8 шт., або 34 % вище контролю, після соняшнику більшу кількість зерен з рослини отримано у варіанті з використанням підживлення Карбамідом (5 кг/га) і вона становила – 29,9 шт., що на 5,7 шт., або на 23,6 % вище контрольного варіанту.

3. Більша маса 1000 зерен ячменю ярого, за вирощування після попередника соя формувалася при підживленні рослин Сульфат магнію (2 кг/га) і становила 61,0 г, що на 12,2 г (24,9 %) вище контролю; після соняшнику – 55,8 г, що на 6,2 г (12,4 %) у варіанті застосування Авангард Р зернові (2 л/га).

4. При вирощуванні ячменю ярого після попередника соя вищу урожайність 5,41 т/га отримали у варіанті застосування Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га), при цьому прибавка склала 0,63 т/га, або 13,2 %. При вирощуванні ячменю ярого після соняшнику врожайність склала – 4,23 т/га за використання Авангард Р зернові (2 л/га), що на 0,56 т/га, або на 15,3 % вище контролю.

5. Урожайність ячменю ярого сорту Самородок в умовах Степу визначалась рівнем зволоження продовж вегетаційного періоду культури на що безпосередній вплив мав попередник. Вищу урожайність отримано після сої 5,11 т/га, а після соняшнику – 4,06 т/га.

6. Ефективність листових підживлень залежала від форми добрив та потреби в макро- та мікроелементах при сівбі після різних попередників. Розмах варіювання R (max–min) урожайності ячменю по варіантах підживлень при сівбі після сої склав 0,63 т/га за коефіцієнта варіації $V = 3,7 \%$, а після соняшнику – 0,56 т/га і $4,9 \%$.

7. Вищий умовно чистий дохід при вирощуванні після сої 17175 грн/га і рентабельність вирощування $96,9 \%$ забезпечувало комплексне застосування Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га). За сівби після соняшнику вищий умовно чистий дохід 9764 грн/га отримано у варіанті внесення Авангард Р зернові (2 л/га) при рентабельності $55,7 \%$.

8. Встановлено, що найбільшу окупність понесених додаткових витрат на проведення листових підживлень, отриманою прибавкою врожаю забезпечував Сульфат магнію (2 кг/га) – 28,9–30,6 грн/грн.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

В інтенсивній технології вирощування нових сортів ячменю ярого в умовах Північного Степу для підвищення рівня продуктивності посівів після сої у фазі кушіння ячменю ярого використовувати листові підживлення Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га), після соняшнику – мікродобриво Авангард Р зернові (2 л/га).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Загинайло М. С. Сортові ресурси ячменю ярого. *Пропозиція*. 2005. № 12. С. 64–68.
2. Токмакова Л. М. Мікробіологічні засоби поліпшення фосфорного живлення рослин та підвищення продуктивності сільськогосподарських культур. *Посібник українського хлібороба*. 2008. С. 120–122.
3. Информация агентства "АПК-Информ" [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.agro-info.ru/states>.
4. Производство сельскохозяйственной и пищевоческий справочник. – Днепропетровск: ИА АПК- Информ, 2000. – 160 с.
5. Украина. Аграрные факторы // Газета "Сейчас" от 02.08.2007. [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://www.pivnoe-delo.com>.
6. Носенко Ю. Третья мировая культура. Ячмень в Украине и мире. *Зерно*. 2009. № 4. С. 61–65.
7. Адаменко Т. І. Зміна агрокліматичних умов і їх вплив на зернове господарство України. *Погода і зернове господарство України*: матеріали наради-семінару. Дніпропетровськ, 2004. С. 3–6.
8. Адаменко Т. И. Влияние почвенно-климатических и погодных условий на формирование качества зерна. *Хранение и переработка зерна*. 2006. № 5. С. 39–42.
9. Іващенко О. О., Рудник-Іващенко О. І. Напрями адаптації аграрного виробництва до змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 8. С. 10–12.
10. Дідух Я. П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. *Вісник НАН України*. 2009. № 2. С. 34–44.
11. Зернові, зернобобові, круп'яні культури і кукурудза в агроєкосистемах. Наукові основи ведення зернового господарства / О. І. Різник, В. Ф. Сайко, М. Г. Лобас [та ін.]; за ред. В. Ф. Сайка. – К.: Урожай, 1994. – С. 41-54.

12. Пащенко Ю. М., Рибка В. С., Шевченко М. С. Інтенсифікація зерновиробництва. Агроекологічна та соціально-економічна сутність. *Ексклюзивные технологии*. 2010. № 3(8). С. 22–27.
13. Barley: production, improvement, and uses [Text], edited by S. E. Ullrich. Wiley-Blackwell. 2011. 637 p.
14. FAOSTAT. URL: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
15. Моїсєєва М. Культура у фокусі: ячмінь. *Пропозиція*. 2006. № 4. С. 20–24.
16. Шпаар Д. и др. Зерновые культур (выращивание, уборка, доработка и использование); учебно-практическое руководство; под общей редакцией Д. Шпаара. 3-е изд., дораб. и доп. М.: DLV Агродело, 2008. Т 2. 656 с.
17. Тихонов Н. И., Авдеев А. А. Современное состояние производства ячменя. *Известия НАК*. 2015. № 1(37). С. 1–5.
18. Сільське господарство України 2016. *Статистичний збірник*. Київ : Державна служба статистики України, 2017. 246 с.
19. Политыко П. М., Попов П. Ф., Захаров А. Н., Яичкин А. В., Шукшин Ф. П. Основы получения стабильных урожаев ярого ячменя. *Защита и карантин растений*. 2005. № 4. С. 12.
20. Чекалин Н. М., Тищенко В. Н., Баташова М. Е. Селекция и генетика отдельных культур. Полтава: ФОП Говоров С. В., 2008. 368 с.
21. Кириченко В. В., Костромітін В. М., Корчинський А. А. Формування сортової структури зернових колосових культур за агроекологічним принципом. *Вісн. аграр. науки*. 2002. № 4. С. 26–28.
22. Козаченко М. Р., Солонечний П. М., Васько Н. І. Морфо-біологічні особливості ознак різновиднісних форм ярого ячменю та їх успадкування в F1. *Селекція і насінництво*. 2009. Вип. 97. С. 3–12.
23. Кочмарский В. С., Гудзенко В. Н., Кавунец В. П. Отечественный ячмень: новые сорта способны противостоять стихии засухам. *Зерно*. 2010. № 2. С. 52–56.

24. Важеніна О. Є., Козаченко М. Р., Васько Н. І. Екологічна стабільність елементів продуктивності сортів ячменю ярого та ефективність селекції на основі їх використання в гібридизації. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. № 11. С. 164–169.
25. Солонечний П. М. Оцінка адаптивної здатності та стабільності сортів ячменю ярого за продуктивністю. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4. С. 48–53.
26. Solonechnyi P., Vasko N., Naumov O., Solonechnaya O., Vazhenina O., Bondareva O., Logvinenko Yu. GGE biplot analysis of genotype by environment interaction of spring barley varieties. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2015. Vol. 102, No 4. P. 431–436.
27. Гирка А. Д., Гирка Т. В., Кулик І. О., Андрейченко О. Г. Сортова реакція рослин ячменю ярого на зміну погодних умов. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2012. Випуск 12. С. 34–40.
28. Тибет ускоряет освоение и использование голозерного ячменя. Китай и Гонконг – Бизнес сегодня [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.china-business-today.ru/novostikitaya/tibet-uskoryaet-osvoenie-i-ispolzovaniegolozernogo-yachmenya.html#more-2994>.
29. Осокіна Н. М., Костецька К. В. Сравнительная оценка крупяных свойств зерна ярых пшеницы, тритикале и ячменя. *Вісн. Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 1. С. 78–83.
30. Степаненко Т. Україна зернова. *Пропозиція*. 2005. № 8–9. С. 28–32.
31. OGTR. The Biology of *Hordeum vulgare* L. (barley). Office of the Gene Technology Regulator. Australian Department of Health and Ageing. Canberra. Australia, 2008:41.
32. Марков І., Дмитришак М., Мокрієнко В. Ярий ячмінь. У кн. Сучасні технології АПК. Вирощування основних сільськогосподарських культур. К: ТОВ «Видавничий дім «Імпери – Медіа», 2011. С. 32–55.

33. Каленська С. М., Дмитришак М. Я., Демидась Г. І. [та ін.]. Рослинництво з основами кормовиробництва: Підручник / Вінниця: ТОВ «Нілан ЛТД». 2014. 650 с.
34. Каленська С., Холодченко Р., Токар Б. Вплив мінеральних добрив та ретардного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. *Агробіологія*. 2015. Вип. 1 (117). С. 56–58.
35. Ковригина Л. Н., Заушинцева А. В. Источники устойчивости ярового ячменя к полеганию. *Вестник Крас ГАУ*. 2010. С. 57–62.
36. Колесниченко С. З ячмінної муки можна одержувати ефективні харчові добавки – зерновий екстракт, підсоложувачі, емульгатори. *Зерно і хліб*. 2001. № 3(23). С. 22.
37. Продан І. Ячмінь: розвиток ринку в Україні у 2015/2016 МР. *Аграрний тиждень Україна*. 2015. № 4–5. С. 37–38.
38. Козаченко М. Р., Важеніна О. Є., Васько Н. І., Наумов О. Г., Рогуліна Л. В. Урожайність і вміст білка в зерні сортів ярого ячменю та кореляційні зв'язки між ними в залежності від років вирощування та попередників. *Селекція і насінництво*. 2004. Вип. 89. С. 14–28.
39. Неттевич Э. Д. Ячмень в мировом земледелии. *Земледелие*. 1974. № 3. С. 46–47.
40. Ходьков Л. Е. Голозерные и безостые ячмени. Л.: Изд-во Лен-госуниверситета, 1985. 135 с.
41. Губернатор В. С. Ячмінь. К.: Урожай, 1977. 104 с.
42. Рослинництво з основами програмування врожаю / О .Г. Жатов, Л. Т. Глущенко, Г. О. Жатова [та ін.]; за ред. О. Г. Жатова. К. Урожай, 1995. 256 с.
43. Зінченко О. І. Рослинництво: [підручник] / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; за ред. О. І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.

44. Каленська С. М., Шевчук О. Я., Дмитришак М. Я. [та ін.] Рослинництво. К.: НАУ, 2005. 502 с.
45. Сайко В. Ф. Наукові основи землеробства в контексті змін клімату. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 11. С. 5–10.
46. Лихочвор В. В., Проць Р. Р., Долежал Я. П. Ячмінь. Львів: Українські технології, 2003. 88 с.
47. Рыбалка А. И., Копусь М. М., Донцов Д. П. Современные направления улучшения качества зерна ячменя. *Аграрный вестник Юго-Востока*. 2009. № 3. С. 18–21.
48. Chughatai A. F., Mahmood H., Nosheen S. Utilization of barley high for the production of furfural and active carbon. *P ath J. Agr. Sci.* 2002; 39:4.
49. Неттевич Э. Д., Аниканова З. Ф., Романова А. М. Выращивание пивоваренного ячменя. М.: «Колос», 1981. 205 с.
50. Кочмарський В. С., Гудзенко В. М., Кавунець В. П. Сортові ресурси ячменю ярого під урожай 2011 року. *Агроном*. № 1. 2011. С. 78–86.
51. Козаченко М. Р., Васько Н. І., Заїка О. В., Наумов О. Г., Весна С. В., Важеніна О. Є., Садівничий В. Ф., Ісаєнко О. О. Господарсько – цінні показники сортів ярого ячменю, рекомендованих для Харківської області. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2006. Вип. 3. С. 20–28.
52. Васько Н. І. Нові сорти ярого ячменю. *Селекція і насінництво*. 2007. Вип. 94. С. 246–255.
53. Козаченко М. Р., Васько Н. І., Наумов О. Г., Весна С. В., Федоренко В. О., Важеніна О. Є. Нові сорти і особливості технології їх вирощування. *Селекція і насінництво*. 2005. Вип. 91. С. 164–171.
54. Агрономия: Учебн. Под ред. В.Д. Мухи. М.: Колос, 2001. 504 с.
55. Вострухин Н. П., Голенкова Т. И., Батолина Т. И., Антонович А. А. Продуктивность культур полевого севооборота. Мн.: Ураджай, 1990. 200 с.

56. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур: Навч. посібник. Суми: Видавництво „Університетська книга”, 1999. 244 с.

57. Васько Н. І. та ін. Технологія та ефективність вирощування ячменю ярого, придатного для пивоваріння. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 26–38.

58. Гудзь В. П. Землеробство : підручник. 2-ге вид. перероб. та доп. – Київ : Центр учбової літератури. 2010. 464 с.

59. Лебідь Є. М., Андрусенко І. І., Пабат І. А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1992. 224 с.

60. Лебідь Є. М., Бойко П. І., Коваленко Н. П. Основні напрями вдосконалення структури посівних площ і сівозмін Степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2005. Вип. 29. С. 108–113.

61. Губернатор В. С. Ячмінь. К.: Урожай, 1977. 104 с.

62. Киндрук Н. А., Сечняк Л. К., Слісаренко О. К. Экологические основы семеноводства и прогнозирование урожайных качеств семян озимой пшеницы. К.: Урожай, 1990. 184 с.

63. Гринник І. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від попередників і рівнів живлення в умовах Полісся. *Вісн. аграр. науки*. 2001. № 7. С. 13–17.

64. Гирка А. Д., Кулик І. О., Андрейченко О. Г. Особливості формування врожайності вівса і ячменю ярого під впливом попередників і фону мінерального живлення. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 4. С. 112–116.

65. Борисоник З. Б. Яровые колосовые культуры. Изд. 2-е, перераб. и доп. К., Урожай, 1975. 176 с.

66. Митрофанов А. С., Митрофанова К. С. Овес. М.: Колос, 1972. 269 с.

67. Бомба М. Я., Бомба М. И., Коцупир Д. Г., Иваницкий Б. Н. Формирование урожая ярового ячменя в Украине. *Зерновые культуры*. 2001 № 2. – С. 22–24.

68. Особливості проведення весняно-польових робіт в зоні Степу в 2012 році : науково-практичні рекомендації / М.В. Присяжнюк та ін. – Дніпропетровськ, 2012. 112 с.

69. Свидинюк І. М., Камінська В. В., Шморгун О. В., Дудка О. Ф. Технологія вирощування ячменю ярого в північному Лісостепу. Землеробство. 2009. Випуск 81. С. 69–75.

70. Шкурко В. С. Вплив погодних умов, попередників і добрив на врожайність сортів ячменю пивоварного. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. № 3. С. 167–170.

71. Андрейченко О. Г. Продуктивність плівчастого та голозерного ячменів ярих залежно від норми висіву і попередника в умовах північного Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 4. С. 135–139.

72. Гирка А. Д., Кулик І. О., Андрейченко О. Г. Особливості формування врожайності вівса та ячменю ярого під впливом попередників і фону мінерального живлення. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 4. С. 112–116.

73. Барштейн Л. А., Бергульова Л. Я., Волянський А. В. [та ін.]; Сівозміна – основа інтенсифікації землеробства. За ред. О. О. Собка. К. Урожай, 1985. 296 с.

74. Скидан В.О. Особливості вирощування сортів ячменю ярого після різних попередників. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2010. Випуск 8. С. 156–162.

75. Лісовий М. В. Підвищення ефективності мінеральних добрив. К.: Урожай, 1991. С. 71–73.

76. Усанова З. И. Теория и практика создания высокопродуктивных посевов полевых культур. Тверь: ТГСХА, 1999. 330 с.

77. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / [Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. та ін.]; за ред. В. В. Волкогона. К.: Аграрна наука, 2006. 312 с.

78. Жатов О. Г., Гуліда Г. В. Роль мінеральних добрив у процесі формування високоврожайного посіву ячменю. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2011. Випуск 4. С. 61–64.

79. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Петриченко П. В. Зерновиробництво. Львів : НВФ Українські технології, 2008. 624 с.

80. Ященко Л. А. Продуктивність ячменю ярого за використання препарату поліміксобактерин. *Молодий вчений*. 2015. Частина 1. № 7 (22). С. 30–32.

81. Гораш О. С. Взаємозв'язок між нормами висіву та масою зернівки пивоварного ячменю. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 11. С. 30–32.

82. Власюк П. А., Шкварук Н. М., Сапатый С. Е., Шамотиенко Г. Д. Химические элементы и аминокислоты в жизни растений, животных и человека. К.: Наукова думка, 1974. С. 13–14.

83. Гошко В. Микроэлементы для пшеницы. *Зерно*. 2006. № 12. С. 53–56.

84. Карасюк І. М., Хомчак М. Ю., Хомчак О. М. Вивчення способів застосування мікроелементів у рослинництві в умовах Лісостепу України. *Вісник Уманського ДАУ*. Умань, 2005. Випуск 61. С. 55–63.

85. Каленська С. М., Бачинський О. В., Качура Є. В. Вплив норм висіву та рівня азотного живлення на густоту продуктивного стеблостою різних сортів ярого пивоварного ячменю в умовах Правобережного Лісостепу України. Наукові доповіді НАУ. 2006. № 2(3). С. 12–15.

86. Коць С. Я., Петерсон Н. В. Мінеральні елементи і добрива в живленні рослин. К.: Логос, 2005. 150 с.

87. Беляков И. И. Ячмень в интенсивном земледелии. М.: Россагропромиздат, 1990. 176 с.

88. Гирька А. Д., Кулик И. А. Повышение продуктивности ячменя ярового под влиянием минерального питания и предшественников в северной Степи Украины. *Земледелие и защита растений*. 2014. №5. С. 13–16.

89. Гончаренко Є., Шаповал О. Хелатні мікродобрива: досвід та перспективи. *Агроперспектива*. 2007. № 12(96). С. 56–57.

90. Hucl P., Baker R. Tiller phenology and yield of spring wheat in a semiarid environment. *Crop Sc.* 1989. № 29. P. 631–635.

91. Гирка А. Д. Формування врожайності та якості зерна озимої пшениці залежно від підживлення і засобів захисту в умовах північного Степу України: дис. ... канд. с.- г. наук : спец. 06.01.09 / А. Д. Гирка. Дніпропетровськ, 2007. 177 с.

92. Бенда Р. В. Оптимізація прийомів вирощування ячменю озимого в умовах північної частини Степу України : дис. ... канд. с.- г. наук : спец. 06.01.09 – «Рослинництво» / Р. В. Бенда. Дніпропетровськ, 2012. 201 с.

93. Лихочвор В. В. Шляхи підвищення якості зерна озимої пшениці в умовах Лісостепу західної України. *Вісник Львівського державного аграрного університету*. Агрономія. Львів, 2001. № 5. С. 170–177.

94. Mahfoozi S., Limin A. E., Ahakpaz F. Regulation of low-temperature tolerance in barley under field conditions in northwest. *Canad. J. Plant Sc.* 2005. Vol. 85. № 3. P. 587–592.

95. Матеріали моніторингу сільськогосподарських угідь Кіровоградської ДСГДС НААН Кіровоградського району Кіровоградської області. Кіровоград, 2016. 48 с.

96. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): [для студ. сельхоз. вузов]. 3 изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

97. Куперман Ф. М. Морфология растений: Морфологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений 3-е изд. доп. и перераб. М.: Высш. шк., 1977. 288 с.

98. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах / [А.А. Ничипорович, Л.Е. Строганова, С.М. Чмара, М.П. Власова]. М., 1961. 78 с.

99. Економіка виробництва зерна в зоні Степу України (з основами організації і технології виробництва) / А.В. Черенков, В.С. Рибка, М.С.

Шевченко та ін. Дніпропетровськ : ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України, 2015. – 300 с.

100. Козелець Г. М., Іщенко В. А., Гирка А. Д., Лукомська А. В. Науково-практичні рекомендації вирощування ячменю ярого в умовах нестійкого зволоження північного Степу. Кропивницький: Інститут сільського господарства Степу, 2020. – 47 с.

101. Каталог інноваційних розробок НААН, рекомендованих для впровадження в агропромислове виробництво (2017–2019 рр.): за ред.. академіка НААН Я. М, Гадзала. Київ: Аграрна наука, 2020 – С. 244.

102. Носенко В. Г. Формування асиміляційного апарату ріпаку ярого залежно від технології вирощування. *Збірник наукових праць ННЦ “Інститут землеробства УААН”*. 2010. Випуск 4. С.129–136.

103. Свиденюк І. М., Дмитришак М. Я., Шморгун О. В. Формування асимілюючої поверхні та її вплив на продуктивність інтенсивних сортів ярого ячменю залежно від технології вирощування. *Науковий вісник НАУ*. 2000. № 24. С. 74–77.

104. Куперман Ф. М. Основные этапы развития и роста злаков. В кн.: Этапы формирования органов плодоношения злаков. М.: Издательство МГУ, 1955. С. 113–117.

105. Лихочвор В. В., Бомба М. І., Дубковецький С. В. [та ін.]. Довідник з вирощування зернових та зернобобових культур. Львів: Українські технології, 1999. 408 с.

106. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. Под ред. А. А. Ничипоровича. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 158 с.

107. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмора С. Н., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 136 с.

108. Белоножко М. А., Кусаинов Х. Х., Нугманов А. Б. Влияние норм высева и способов внесения удобрений на кормовые качества зерна ярового

ячменя Интенсивная технология выращивания кормовых культур. К., 1990. С. 9–13.

258. Плищенко В. М., Швыдкий В. В., Портуровская С. П., Дорохина Е. Б. Пути стабилизации урожайности ярового ячменя и сокращение затрат на производство зерен. Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях: Сб. науч. тр. Ставроп. гос. с.х. акад. Ставрополь, 1999. С. 113–117, 183–184.

110. Синицький М. П. Агротехнологічні основи формування продуктивності сучасних сортів ярого ячменю в північній підзоні Степу України: дис. ... к. с.х. наук: 06.01.09. «Рослинництво». Дніпропетровськ, 2005. 287 с.

111. Вінюков О. О., Бондарева О. Б., Коробова О. М. Екологічна пластичність нових сортів ячменю ярого до стресових факторів. *Селекція і насінництво*. 2016. Випуск 110. С. 29–35.

112. Савицкий М. С., Николаев М. Е. Структура урожая зерновых культур в Белоруссии. Горки, 1974. 62 с.

113. Гирка А. Д., Іщенко В. А., Кулик І. О., Андрейченко О. Г. Значення біологічно активних речовин у формуванні елементів продуктивності ячменю ярого в північному Степу. *Вісник Степу*. 2013. № 10. С. 106–111.

114. Черенков А. В., Пихтін М. І., Бабіч Ю. В. [та ін.] Технологічні аспекти вирощування озимої пшениці в північному Степу. *Бюл. Ін-ту зерн. госп-ва УААН*. Дніпропетровськ, 2006. № 26–27. С. 176

115. Hucl P., Baker R. Tiller phenology and yield of spring wheat in a semiarid environment. *Crop Sc.* 1989. № 29. P. 631–635.

116. Лихочвор В. Оптимальні параметри структури врожаю озимої пшениці. *Агробізнес сьогодні*. 2012. № 23 (246). – <http://www.agro-business.com.ua/2010-06-11-12-53-00/1376-2013-01-12-14-40-51.html>.

117. Грязнов А. А. Ячмень карабалыкский. Кустанай, 1996. 448 с.

118. Козар С. Ф. Біологічні елементи технології вирощування озимої пшениці, ярого ячменю і вівса в умовах Полісся України: автореф. дис. на

здобуття наук. ступеня канд.с.-г. наук: 06.01.09 / Інститут землеробства УААН. К., 2000. 16 с.

119. Цехмейструк М. Г. Урожай і якість зерна вівса залежно від технології вирощування в умовах Північного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09 / К.:Інститут землеробства УААН. 2001. 18 с.

120. Линчевский А. А. Совершенствование сортов ячменя в процессе селекции. Селекция ячменя на повышение адаптивности с целью увеличения и стабилизации урожая : сб. научн. тр. Одесса, 1990. 112 с.

121. Борисоник З.Б. Яровые колосове культуры. Изд. второе, переработанное и дополненное. К. : Урожай, 1975. 176 с.

122. Привалов Ф. И., Кадыров М. А., Лапа В. В. и др. Современные ресурсосберегающие технологии производства растениеводческой продукции в Беларуси: 2-е изд., доп. и перераб. РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию». Минск: ИВЦ Минфина, 2007. 448с.

123. Гуменюк О. Особливості прояву мінливості та успадкування елементів продуктивності рослин пшениці м'якої озимої у новому селекційному матеріалі. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Сер : Агрономія. 2013. № 17(2). С. 295–302.

124. Чекалин Н. М., Беляева Е. Г. Изменчивость признаков в популяциях озимой пшеницы в зависимости от типа и направления отбора. *Селекция и семеноводство*. М. : Колос, 1986. № 2. С. 5–15.

125. Михеев Л. А. О корреляции массы зерна с колоса с элементами его структуры у гибридов пшеницы. *Селекция и семеноводство*. М.: Колос, 1992. № 3. С. 17–21.

126. Павчак В. А., Іванчук Р. А. , Поплавський В. Г. Економіка сільського господарств. К: Вища школа, 1990. 392 с.

127. Господаренко Г. М., Стасіневич О. Ю. Вплив рівнів родючості ґрунту на екологічну стабільність сортів ярого ячменю. *Зб. наукових праць Уманського ДАУ*. 2005. Вип. 61. С. 121–129.

128. Мусатов А. Г., Галаницкая О. И., Павлов Г. К. Влияние удобрений на урожай и качество зерна сортов ячменя и овса в степи УССР. Использование удобрений при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Днепропетровск, 1990. С. 158–162.

129. Материнська О. А. Економічна ефективність виробництва зернових культур в сільськогосподарських підприємствах. *Ефективна економіка*. 2013. № 11. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=2521>.

130. Мацібора В. І. Економіка сільського господарства : [підручник]. К. : Вища школа., 1994. 415 с.

131. Ключ І. С. Ефективність виробництва зернових культур в сільськогосподарських підприємствах Запорізької області. *Глобальні та національні проблеми економіки*. Випуск 14. 2016. С. 390–393 [Електронний ресурс].

132. Качура Є. В. Комплексний вплив норм висіву насіння та добрив на продуктивність пивоварних сортів ячменю ярого. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. К., 2007. Вип. 1. С.80–84.

133. Павчак В. А., Іванчук Р. А., Поплавський В. Г. Економіка сільського господарства. К: Вища школа, 1990. 392 с.

134. Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу: [підр.]. К. : КНЕУ, 2013. 779 с.

135. Жарун О. В., Наумова О. В. Ефективність виробництва зернових культур у сільськогосподарських підприємствах Уманського району. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2012. Вип. 81 (2). С. 51–55.

136. Мельник І. О. Основні шляхи підвищення економічної ефективності зерновиробництва підприємствами Миколаївської області. *Вісник Чернівецького*

торговельно-економічного інституту. 2011. Вип. II (42). Ч. 2. Т. 1. Економічні науки. 512 с.

137. Плищенко В. М., Швыдкий В. В., Портуровская С. П. и др. Пути стабилизации урожайности ярового ячменя и сокращение затрат на производство зерна. Пути повышения урожайности сельскохозяйственных культур в современных условиях: Сб. науч. тр. Ставроп. гос. с.-х. акад. Ставрополь, 1999. С. 113–117.

138. Свидинюк І. М., Юла В. М., Шморгун А. В. Ефективність вирощування ярих зернових культур у північному Лісостепу України. *Зб. наук. праць Інституту землеробства УААН*. К., 2001. Вип. 4. С. 73–75.

139. Городній М. М. Агрохімія. К.: Арістей, 2008. 936 с.

140. Господаренко Г. М. Основи інтегрованого застосування добрив: монографія. К.: Нічлава, 2002. 344 с.

141. Плотнікова М. Ф. Методика оцінки ефективності зернової галузі. *Вісн. аграр. науки*. 2006. № 1. С. 75–77.

142. Польовий В. М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві: монографія. Рівне: Волинські обереги, 2007. 320 с.

143. Щеткин В. В. Значение удобрений в интенсивных технологиях. Рынок минеральных удобрений и агрохимии (конф.). 2004, 19-20 февраля. Алушта, 2004. С. 83–90.

144. Наукові основи ведення зернового господарства. Сайко В. Ф., Лобас М. Г., Яшовський І. В. та ін. За ред. В. Ф. Сайка. К.: Урожай, 1994. 336 с.

145. Сайко В. Ф. Перспектива виробництва зерна в Україні. *Вісник аграрної науки*. 1997. № 7. С. 27–32.

146. Наукове забезпечення сталого розвитку сільського господарства в Лісостепу України. К.: Алефа, 2003. 886 с.

147. Леонов Ф. Н. Агрономическая и энергетическая эффективность систем удобрений в севообороте. Актуальні проблеми сучасного землеробства. Луганськ, 2003. С. 268–273.

149. Шпичак О. М., Бондар О. В., Пархоменко Л. М. та ін.. Витрати та ефективність виробництва продукції в сільськогосподарських підприємствах (моніторинг). К. : ННЦ «ІАЕ», 2015. 424 с.
150. Глобалізація і безпека розвитку (текст) монографія / М. О. Гончаренко, В. А. Зленко, А. В. Зернацька [та ін.]. Під заг. ред. О. Г. Білорус. К.: КНЕУ. 2001. 733 с.
151. Кодекс законів про працю України, - К., 1997.
152. Закон України «Про охорону праці». Постанова Верховної Ради України від 14 жовтня 1994р. / Законодавство України про охорону праці (в 3-х томах). Т.1. К., 1995. С. 3–29.
153. Жидецький В. Ц., Джигурей В. С., Мельников О. В. Основи охорони праці. Навчальний посібник. Львів: Афіша, 2000. С. 40–69.
154. Охорона праці: Навч. посібник. За ред. В. Кучерявого. Львів: Оріяна. Нова, 2007. 368 с.
155. Шикула М. К., Гнатенко О. Ф., Петренко Л. Р., Капштик М. В. Охорона ґрунтів: Підручник. 2-ге вид., випр.. К.: т-во «Знання», КОО. С. 214–222.

Додаток А

Висота рослин ячменю ярого залежно від попередників і застосування
мікро- та макродобрих, см

№ вар.	Попередник (фактор А)	Листкові підживлення (фактор В)	2020 р.	2021 р.	середнє
1	Соя	Контроль	88,5	86,2	87,4
2		Карбамід (5 кг/га)	95,5	90,7	93,1
3		Карбамід (10 кг/га)	98,3	89,7	94,0
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	95,1	90,6	92,9
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	91,0	87,4	89,2
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	96,1	87,4	91,8
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	94,7	90,2	92,5
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	100,1	90,4	95,3
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	104,7	103,0	103,9
1	Соняшник	Контроль	79,0	83,8	81,4
2		Карбамід (5 кг/га)	89,0	84,0	86,5
3		Карбамід (10 кг/га)	82,8	86,4	84,6
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	91,2	87,9	89,6
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	86,5	82,6	84,6
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	94,9	87,3	91,1
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	92,5	85,1	88,8
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	90,2	86,1	88,2
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	88,7	84,0	86,4

Площа листкової поверхні рослин ячменю ярого залежно від попередників і застосування мікро- та макродобрих, тис. м²/га

№ вар.	Попередник (фактор А)	Листкові підживлення (фактор В)	2020 р.	2021 р.	середнє
1	Соя	Контроль	31,6	43,8	37,7
2		Карбамід (5 кг/га)	34,4	46,2	40,3
3		Карбамід (10 кг/га)	34,1	47,3	40,7
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	33,9	45,6	39,8
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	32,3	46,9	39,6
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	34,7	46,1	40,4
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	37,2	47,0	42,1
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	36,7	44,2	40,5
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	37,9	43,9	40,9
1	Соняшник	Контроль	29,4	42,7	36,1
2		Карбамід (5 кг/га)	31,7	43,3	37,5
3		Карбамід (10 кг/га)	31,6	44,7	38,2
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	31,2	43,2	37,2
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	29,8	43,7	36,8
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	31,7	43,1	37,4
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	32,4	44,9	38,7
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	33,8	44,0	38,9
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	33,2	44,2	38,7

Густота продуктивного стеблостою перед збиранням ячменю ярого залежно
від попередників і застосування мікро- та макродобрих, шт./м²

№ вар.	Попередник (фактор А)	Листкові підживлення (фактор В)	2020 р.	2021 р.	середнє
1	Соя	Контроль	485	552	519
2		Карбамід (5 кг/га)	505	602	554
3		Карбамід (10 кг/га)	665	614	640
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	493	582	538
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	555	620	588
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	655	608	632
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	560	634	597
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	635	564	600
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	680	636	658
1	Соняшник	Контроль	320	480	400
2		Карбамід (5 кг/га)	330	566	448
3		Карбамід (10 кг/га)	465	588	527
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	420	490	455
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	485	508	497
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	490	516	503
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	510	580	545
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	480	524	502
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	485	558	522

Довжина головного колосу ячменю ярого залежно від попередників і застосування мікро- та макродобрих, см

№ вар.	Попередник (фактор А)	Листкові підживлення (фактор В)	2020 р.	2021 р.	середнє
1	Соя	Контроль	7,2	6,6	6,9
2		Карбамід (5 кг/га)	8,0	7,0	7,5
3		Карбамід (10 кг/га)	8,5	7,6	8,1
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	8,1	7,4	7,8
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	7,3	6,9	7,1
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	8,1	6,6	7,4
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	8,3	7,3	7,8
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	8,6	6,7	7,7
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	8,8	7,0	7,9
1	Соняшник	Контроль	6,3	6,0	6,2
2		Карбамід (5 кг/га)	7,6	7,0	7,3
3		Карбамід (10 кг/га)	7,4	6,8	7,1
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	6,9	6,8	6,9
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	6,4	6,1	6,3
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	7,0	6,7	6,9
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	8,3	6,7	7,5
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	6,7	6,9	6,8
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	7,1	6,4	6,8

Додаток Д

Кількість зерен в головному колосі ячменю ярого залежно від попередників і застосування мікро- та макродобрих, шт.

№ вар.	Попередник (фактор А)	Листкові підживлення (фактор В)	2020 р.	2021 р.	середнє
1	Соя	Контроль	18,8	17,8	18,3
2		Карбамід (5 кг/га)	20,3	18,8	19,6
3		Карбамід (10 кг/га)	19,0	19,4	19,2
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	22,4	19,5	21,0
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	21,2	18,0	19,6
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	19,2	17,9	18,6
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	22,8	21,0	21,9
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	23,0	18,1	20,6
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	20,9	18,6	19,8
1	Соняшник	Контроль	18,0	17,6	17,8
2		Карбамід (5 кг/га)	19,4	18,7	19,1
3		Карбамід (10 кг/га)	19,5	18,5	19,0
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	18,8	18,0	18,4
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	18,4	17,8	18,1
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	19,6	17,9	18,8
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	20,0	18,6	19,3
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	19,2	17,9	18,6
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	19,4	17,8	18,6

Кількість зерен з рослин ячменю ярого залежно від попередників і застосування мікро- та макро добрив, шт.

№ вар.	Попередник (фактор А)	Листкові підживлення (фактор В)	2020 р.	2021 р.	середнє
1	Соя	Контроль	33,4	24,2	28,8
2		Карбамід (5 кг/га)	36,6	31,7	34,2
3		Карбамід (10 кг/га)	35,2	33,5	34,4
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	42,1	35,1	38,6
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	37,8	27,8	32,8
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	41,9	34,9	38,4
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	40,9	32,8	36,9
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	43,2	30,6	36,9
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	37,6	32,8	35,2
1	Соняшник	Контроль	29,1	19,2	24,2
2		Карбамід (5 кг/га)	30,8	25,6	28,2
3		Карбамід (10 кг/га)	33,1	26,6	29,9
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	34,4	21,9	28,2
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	29,4	24,1	26,8
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	32,3	27,2	29,8
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	32,5	22,8	27,7
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	34,4	25,1	29,8
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	33,8	22,4	28,1

Маса зерен з головного колосу ячменю ярого залежно від попередників і
застосування мікро- та макродобрих, г

№ вар.	Попередник (фактор А)	Листкові підживлення (фактор В)	2020 р.	2021 р.	середнє
1	Соя	Контроль	0,90	0,98	0,94
2		Карбамід (5 кг/га)	0,96	1,12	1,04
3		Карбамід (10 кг/га)	0,93	1,12	1,03
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	1,07	1,20	1,14
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	1,04	1,07	1,06
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	0,95	1,03	0,99
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	1,13	1,24	1,19
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	1,29	1,11	1,20
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	1,03	1,02	1,03
1	Соняшник	Контроль	0,89	0,98	0,94
2		Карбамід (5 кг/га)	0,97	1,09	1,03
3		Карбамід (10 кг/га)	0,94	1,04	0,99
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	0,92	1,04	0,98
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	0,89	1,09	0,99
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	1,08	1,04	1,06
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	0,91	1,08	1,00
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	0,97	1,05	1,01
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	0,98	1,07	1,03

Маса зерен з рослин ячменю ярого залежно від попередників і застосування
мікро- та макродобрих, г

№ вар.	Попередник (фактор А)	Листкові підживлення (фактор В)	2020 р.	2021 р.	середнє
1	Соя	Контроль	1,63	1,41	1,52
2		Карбамід (5 кг/га)	1,82	1,85	1,84
3		Карбамід (10 кг/га)	2,01	1,78	1,90
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	2,04	1,83	1,94
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	1,71	1,73	1,72
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	1,58	1,72	1,65
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	1,74	1,83	1,79
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	2,09	1,66	1,88
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	1,72	1,47	1,60
1	Соняшник	Контроль	1,38	1,07	1,23
2		Карбамід (5 кг/га)	1,38	1,20	1,29
3		Карбамід (10 кг/га)	1,53	1,24	1,39
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	1,61	1,30	1,46
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	1,39	1,43	1,41
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	1,63	1,08	1,36
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	1,68	1,22	1,45
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	1,65	1,49	1,57
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	1,36	1,29	1,33

Маса 1000 зерен ячменю ярого залежно від попередників і застосування
мікро- та макрообрив, г

№ вар.	Попередник (фактор А)	Листкові підживлення (фактор В)	2020 р.	2021 р.	середнє
1	Соя	Контроль	44,5	53,2	48,9
2		Карбамід (5 кг/га)	54,5	53,8	54,2
3		Карбамід (10 кг/га)	45,8	59,0	52,4
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	60,7	61,3	61,0
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	46,9	61,4	54,2
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	48,7	58,3	53,5
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	57,3	54,3	55,8
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	59,2	59,5	59,4
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	54,5	57,3	55,9
1	Соняшник	Контроль	44,4	54,8	49,6
2		Карбамід (5 кг/га)	44,4	59,4	51,9
3		Карбамід (10 кг/га)	44,1	59,4	51,8
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	44,5	56,7	50,6
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	52,6	58,9	55,8
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	48,7	56,3	52,5
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	51,3	57,2	54,3
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	50,2	56,2	53,2
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	49,8	55,4	52,6

Урожайність ячменю ярого залежно від попередників і застосування мікро-
та макро добрив

№ вар.	Попередник (фактор А)	Листкові підживлення (фактор В)	2020 р.	2021 р.	середнє
1	Соя	Контроль	4,54	5,02	4,78
2		Карбамід (5 кг/га)	4,67	5,24	4,96
3		Карбамід (10 кг/га)	4,87	5,70	5,29
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	4,70	5,62	5,16
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	4,80	5,58	5,19
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	4,66	5,74	5,20
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	4,91	5,91	5,41
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	5,00	5,07	5,04
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	4,95	5,04	5,00
1	Соняшник	Контроль	2,87	4,47	3,67
2		Карбамід (5 кг/га)	2,98	4,83	3,91
3		Карбамід (10 кг/га)	3,36	5,01	4,19
4		Сульфат магнію (2 кг/га)	3,38	4,86	4,12
5		Авангард Р зернові (2 л/га)	3,51	4,95	4,23
6		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	3,71	4,66	4,19
7		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га)	3,60	4,76	4,18
8		Карбамід (5 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	3,54	4,83	4,19
9		Карбамід (10 кг/га) + Сульфат магнію (2 кг/га) + Авангард Р зернові (2 л/га)	3,20	4,52	3,86

Додаток С

Технологічна карта

Культура	ярий ячмінь	Норма висіву, кг/га	280	Протруйник	Ламардор, 0,2 л/т	Урожайність, т/га		Валовий збір, тонн
Сорт		Всього насіння, т	26,0	Гербіцид	рапсод Голд 75 % з.г. 20 г			
Попередник	пшениця озима	Система удобрення	N10P10K10	Фунгіцид	Фалькон, 0,6 л/га	зерно	4,35	435
Площа, га	100	Всього тулів, т	6,25					

№	Найменування робіт	Од.вим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговувачий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд.год		Оплата праці по тарифу, грн.		Разом затрат на оплату праці, грн.	Паливе			Всього затрат, грн.		
			у ф.од.	в умов.га	трактори, автомоб.	с.т. машини	трактористсько-машиністи			робітники ручної праці					механізатори	інші	механізатори	інші		на одроби.		Вартість, всього, грн.			
							кількість	розряд	роботи	Розцінка, грн./га	кількість	розряд								роботи	Розцінка, грн./га			на одроби.	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
1	Дискування стерні попередника	га	200	220	МТЗ-1025	Палпада-3200	1	V	21,60				12	16,7	133,3		4320,0		4320,0	5,8	1160	32480,0	36800		
2	Оранка	га	100	314,3	МТЗ-1025	ПЛН-3-35	1	VI	71,66				4,2	23,8	190,5		7165,7		7165,7	17,4	1740	48710,0	55886		
3	Ранково-весняне борошування	га	100	8,211	МТЗ-1025	ЗПГ-15	1	V	3,80				68,2	1,5	11,7		380,1		380,1	1,5	150	4200,0	4580		
4	Вне сіння мінеральних добрив	га	100	19,65	МТЗ-1025	МВД-1200	1	IV	2,30				28,5	3,5	28,1		230,0		230,0	1,7	170	4760,0	4990		
5	Передпосівна культивація, 5-6 см	га	100	38,1	МТЗ-1025	КН-3,8-12	1	V	17,63				14,7	6,8	54,4		1763,3		1763,3	4,5	450	12600,0	14363		
6	Протруєння насіння	т	26,0		Фермер		1	V	19,44				10	2,6	20,8		505,4		505,4		208	1144,0	1649		
7	Транспортування зерна та добрив	т	32,3		ГАЗ-53		1	23,49					погод.	7,6	45,6		45,6		45,6	1,05	34	948,2	994		
8	Сіння	га	100	46,67	МТЗ-1025	Астра-3	1	V	21,60	2	III	12,96	12	8,3	66,7	133,3	2160,0	2592,0	4752,0	4,9	490	13720,0	18472		
9	Привичування посівів	га	100	20	МТЗ-1025	ЗККШ-6	1	II	6,51				28	3,6	28,6		650,9		650,9	1,9	190	5320,0	5971		
10	Транспортування води і отрутохімікатів	т	80		ГАЗ-53		1	23,49					погод.	2,5	15,1		36,1		36,1		50	1400,0	1436		
11	Вне сіння гербіциду, фунгіциду	га	100	10,58	МТЗ-1025	ОП-2000	1	VI	5,69	1	III	2,94	39,7	2,5	15,1	15,1	568,6	293,8	862,4	1,05	105	2940,0	3802		
12	Збирання врожаю	га	100	80,5	Джон Дір		2	VI	18,13				16,6	6,0	96,4		3626,0		3626,0	7,8	780	21840,0	25466		
13	Транспортування зерна	т	435		ГАЗ-53		1	23,49					погод.	11,8	70,8		169,2		169,2		326	9135,0	9304		
14	Первинна очистка	т	435		ОВП-20		1	V	7,72	2	III	3,99	39	11,2	89,2	178,5	3356,9	3469,3	6826,2		892	4907,7	11734		
	Разом по культурі			758											866	327	24978	6355	31333		5645	158063	195448		