

**ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ,
СЕЛЕКЦІЇ ТА ЕКОЛОГІЇ**

Кафедра рослинництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«ПРОДУКТИВНІСТЬ І ВРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ
ОЗИМОГО ЗАЛЕЖНО ВІД МІКРОДОБРІВ»**

Виконав: здобувач вищої освіти
за ОПІ Еколого-економічне рослинництво
спеціальності 201 Агрономія
ступеня вищої освіти магістр
денної форми навчання
Коросташов Андрій Юрійович

Керівник: ЛЯШЕНКО Віктор Васильович,
кандидат с.-г. наук, доцент

Рецензент: БАРАТ Юрій Михайлович,
кандидат с.-г. наук, доцент

Полтава – 2024 року

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ	5
РОЗДІЛ 1 ПРОДУКТИВНІСТЬ І ВРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА ВИКОРИСТАННЯ МІКРОДОБРІВ (огляд літератури)	9
1.1 Потреби ячменю озимого в елементах живлення	9
1.2 Вплив мікродобрив на продуктивність і врожайність ячменю озимого	13
РОЗДІЛ 2 УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1 Місце проведення досліджень і ґрунтові умови господарства	20
2.2 Погодні умови місця проведення дослідження	21
2.3 Методика проведення досліджень	27
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
3.1 Вплив мікродобрив на біометричні показники рослин	30
3.2 Структура врожаю ячменю озимого залежно від мікродобрив	32
3.3 Врожайність ячменю ярого залежно від мікродобрив	34
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ	38
РОЗДІЛ 5 ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА	42
РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	45
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	50
ДОДАТКИ	58
АНОТАЦІЯ	66

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) є однією з найпоширеніших зернових культур у світі, а його зерно набуло широкого використання на фуражні, харчові та технічні цілі. Враховуючи народногосподарське значення цієї культури, ячмінь потребує значної уваги та ретельного технологічного підходу.

За останні роки значно розширилися площі посіву ячменю озимого, як в країнах ЄС, так і в Україні. Якщо на початку XXI століття в Україні його сіяли на площі 300–500 тис. га, то в останні десять років – 0,9–1,5 млн га. В основному його площі збільшуються за рахунок зменшення посівів ячменю ярого. Основними факторами, що надають йому перевагу над ярим ячменем, є висока потенційна продуктивність, більш ефективне використання вологи й опадів осінньо-зимового періоду та ранньостиглість, що дозволяє вирощувати сільськогосподарські культури в повторних посівах на зрошенні.

За останні роки врожайність озимого ячменю в Україні зросла з 2,0 т/га до 3,4 т/га, або в 1,7 рази, але, на жаль, вдвічі нижча за цей показник у країнах ЄС – 7,0 т/га. Тобто перед вітчизняними сільгоспвиробниками стоїть завдання подальшого підвищення його врожайності. Сорти та гібриди зарубіжної селекції можуть забезпечити урожайність озимого ячменю на рівні 9–10 т/га. Нині вітчизняними селекціонерами створено також нові сорти озимого ячменю, потенціал урожайності яких досягає 8–9 т/га і більше. Використання цих сортів дозволяє значно підвищити рівень конкурентоспроможності виробництва зерна цієї цінної культури.

Збільшити та стабілізувати виробництво зерна ячменю озимого можливо лише за умови чіткого та максимально ефективного виконання всіх елементів технології вирощування. Серед надійних факторів підвищення продуктивності та врожайності ячменю озимого з одночасним нівелюванням негативного впливу на навколишнє середовище та більш ефективному використанню природних ресурсів є використання сучасних високоврожайних

сортів з удосконаленням агротехнологічних прийомів – проведення передпосівної обробки насіння мікродобривами.

Мета і завдання дослідження. Мета роботи – визначити вплив мікродобрив на продуктивність і врожайність ячменю озимого.

Досягнення поставленої мети за допомогою програми досліджень передбачало вирішення наступних завдань:

- проаналізувати потреби рослин ячменю озимого в поживних елементах;
- встановити вплив мікродобрив на продуктивність і врожайність ячменю озимого;
- дослідити вплив мікродобрив на біометричні показники рослин;
- оцінити структуру врожаю ячменю озимого залежно від мікродобрив;
- проаналізувати врожайність ячменю ярого залежно від мікродобрив;
- визначити економічну ефективність використання мікродобрив при вирощуванні ячменю озимого.

Об'єкт і предмет дослідження. Об'єкт дослідження – процес формування продуктивності та врожайності ячменю озимого залежно від внесених мікродобрив за різних погодно-кліматичних умов.

Предмет дослідження – ячмінь озимий сорту Ізоцель, мікродобрива, продуктивність, врожайність, економічна ефективність технології вирощування.

Методи досліджень: польовий метод використано для визначення дії та взаємодії факторів, що досліджуються; лабораторно-аналітичний – визначення біометричних показників структури врожаю та врожайності ячменю озимого; порівняльно-розрахунковий – обрахунку економічної ефективності технології вирощування дослідного сорту ячменю озимого.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в тому, що вперше дослідним шляхом розглянуто вплив мікродобрив на формування продуктивності та врожайності ячменю озимого сорту Ізоцель в польових умовах фермерського господарства «Надія» в ґрунтово-кліматичних умовах Глобинського району Полтавської області. Доведено, що різні мікродобрива,

способи їх внесення та погодно-кліматичні умови мали значний вплив на біометричні показники рослин, структуру врожаю й урожайність зерна ячменю озимого сорту Ізоцель. Визначено, що найбільш ефективним щодо продуктивності та врожайності є проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Оракул насіння (1 л/т) з регулятором росту рослин Вимпел-К (0,5 л/т). Виявлено, що в цілому, всі досліджені мікродобрива мали позитивний вплив на продуктивність і врожайність ячменю озимого, але їх дія залежала від погодних умов року, додаткових препаратів (наприклад, регулятора росту рослин) та періодичності внесення. У результаті вирощування ячменю озимого в умовах Лісостепу України має враховувати потреби рослин в поживних елементах, їх наявності в ґрунті й особливостей дії мікродобрив за різних погодних умов, ґрунтових особливостей і агротехніки вирощування.

Практичне значення одержаних результатів визначено їх подальшим впровадженням у виробництво сільськогосподарськими виробниками з метою підвищення продуктивності та врожайності зерна ячменю озимого в умовах Лісостепу України за допомогою використання мікродобрив.

Особистий внесок здобувача. За консультації наукового керівника означено мету роботи, завдання до програми досліджень і їх методи вирішення. Виконувачем кваліфікаційної роботи опрацьовано та проаналізовано літературні джерела відповідно до обраної тематики; визначено й обґрунтовано напрямки досліджень; впорядковано програму та визначено необхідні методики її виконання; реалізовано польові та лабораторні дослідження; оброблено й організовано результати експериментальних досліджень; згідно з даними аналізу здійснено висновки і надано пропозиції для виробництва; впорядковано наукову роботу до друку.

Апробація результатів роботи. Визначальні положення кваліфікаційної роботи були представлені для обговорення на засіданні кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету (ПДАУ) та Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції на тему: «Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена

пам'яті професора Г.П. Жемели», яка відбулась 30 вересня 2024 року в ПДАУ.

Публікації. Ляшенко В.В., Коросташов А.Ю. Роль мікродобрив у формуванні врожайності ячменю озимого. *Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г.П. Жемели* : матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (Полтава, 30 верес. 2024 р.). Полтава : ПДАУ, 2024. С. 46–49.

Структура та обсяг роботи. Випускна робота розміщена на 49 сторінках комп'ютерного набору, містить 3 рисунки та 5 таблиць. Робота складається з загальної характеристики роботи, шести розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, додатків.

РОЗДІЛ 1

ПРОДУКТИВНІСТЬ І ВРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО ЗА ВИКОРИСТАННЯ МІКРОДОБРИВ (огляд літератури)

1.1 Потреби ячменю озимого в елементах живлення

Зернові є найважливішим джерелом харчування для споживання людиною. З приблизно 2,8 млрд тонн зернових, які очікується виробити у 2023–2024 рр., приблизно 1 млрд тонн використовується як джерело харчування для людей, і світові запаси зернових залишаються високими – 884 млн тонн [1, 2]. Зернові продукти забезпечують значну кількість більшості поживних речовин, включаючи відповідну кількість мінералів, і є важливою частиною збалансованої дієти в багатьох країнах. В Європі середньорічне споживання зерна становить 131 кг на душу населення [3].

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) є однією з найважливіших зернових культур, що вирощуються в усьому світі. В зерні ячменю озимого міститься 12 % білка, більше 75 % вуглеводів і 2,1 % жиру. 1 кг зерна містить 1,2 к. о. і 100 г перетравного протеїну. Додавання невеликої кількості ячменю до комбікормів сприяє підвищенню витривалості й оздоровленню великої рогатої худоби, а безпосередньо зерно ячменю добре використовувати на корм для відгодівлі свиней. Білковий комплекс містить у своєму складі більше 20 амінокислот, серед яких незамінними є 8 [4–6].

З урахуванням цінних кормових якостей зерна ячменю озимого, котре є краще збалансованим за складом амінокислот, ніж зерно кукурудзи, пшениці й інших зернових культур, і менших витрат на виробництво одиниці продукції тваринництва, виникає необхідність збільшити його виробництво [7–9].

Значна кількість країн Європи збільшила площі під ячменем озимим. Так, майже повністю на сівбу цієї культури перейшли Болгарія та Румунія, більше половини площ виділено в Франції та Німеччини, багато ячменю озимого

сіють в Польщі й Угорщині. На ячмінь озимий у світовому рослинництві приходиться приблизно 10 % посівних площ [10].

В Україні ж площі під ячменем озимим майже на третину менше за ячмінь ярий. Найбільшою площа під ячменем озимим була 2010 р. – 1,4 млн га, а найменшою у 2000 р. – 322 тис. га. Середня площа посівів цієї культури впродовж 2019–2023 рр. складала 924 тис. га, тоді як до повномасштабного вторгнення, починаючи з 2015 р., посівні площі дорівнювали 1,0–1,1 млн га. У поточному 2024 р. посівні площі під ячменем озимим заплановано в обсязі 600 тис. га.

За умов ведення активних бойових дій на території України та через тимчасову окупацію значно зменшилась частка угідь під посівами ячменю озимого: у 2022 р. більше, ніж на 330 тис. га, а в 2023 р. – ще майже на 200 тис. га. Відповідними ж темпами відбулось зменшення площ під ячменем ярим. У загальному підсумку посівні площі ячменю за останні роки сягають понад 1,4 млн га.

Середня врожайність ячменю озимого в Україні впродовж останніх п'яти років становила 37,2 ц/га та коливається в межах 18,9–42,7 ц/га. Безсумнівно, продуктивність культури залежить, в першу чергу, від погодних умов і технології вирощування. У 2024 р. середня врожайність становила 43,4 ц/га, тоді як в агропідприємствах вона досягала 47 ц/га. Винятково високий показник в межах 60–65 ц/га було отримано в західних регіонах, що обумовлено більш сприятливими погодними умовами та дотриманням передових технологій вирощування.

До найбільших імпортерів вітчизняного ячменю, які роблять його важливою експортною культурою та вбезпечують стабільний попит, є Китай, Іспанія, Туреччина, Лівія, Саудівська Аравія й інші країни. Так, у 2023 р. Україна експортувала 2,2 млн тонн ячменю практично до 40 країн світу, серед яких значні постачання було здійснено до Китаю (17,3 %), Іспанії (18,0 %) та Туреччини (19,2 %).

В трійку основних експортерів ячменю 2023 р. увійшли Австралія, Франція та Німеччина з часткою понад 50 % світового експорту культури. До 2022 р. Україна традиційно входила в п'ятірку найбільших світових

постачальників ячменю. Однак, незважаючи на складну ситуацію, в 2023 р. Україна посіла 8-ме місце в рейтингу основних світових експортерів культури з часткою у 3,4 %. При цьому, за 8 місяців 2024 р. загальний експорт ячменю обчислювався понад 2,5 млн т, що складає 404,135 млн дол. [11].

Отже, враховуючи придатність ячменю озимого до вирощування в усіх агрокліматичних зонах та в 14 областях України, тривалий досвід культивування та відносну легкість технології, його вирощування вважається перспективним напрямом у рослинництві за умов дотримання належного догляду впродовж вегетації за рослинами. Запорукою високого врожаю цієї культури є знання типу ґрунту та його хімічного складу, кліматичних умов, генетичних особливостей сортів, потреб в елементах живлення й інших аспектів вирощування [12].

Набуває важливості питання правильної організації процесу мінерального живлення всіх сільськогосподарських культур, а особливо це стосується зернових. В результаті необхідно забезпечити отримання стабільного та потенційно можливого врожаю підвищеної якості за одночасного збереження родючості ґрунтів шляхом відновлення та поліпшення екологічного стану довкілля [13]. Інтерес до забезпечення стійкості ґрунтових ресурсів обумовлений зростанням усвідомлення того, що ґрунт є одним із найбільш важливих компонентів біосфери планети, який приймає участь у процесі виробництва продуктів харчування й керуванні сприянню якості навколишнього середовища [14]. Зацікавленість щодо поглинання та накопичення в ґрунті поживних речовин обумовлені потребами у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур завдяки кращому живленню та покращенню поживної якості рослин як сировини для харчування та кормовиробництва [15]. Існують численні наукові дослідження про позитивний вплив мінеральних та органічних добрив на якість і кількість урожаю зернових культур, а найбільше інтенсивних сортів. Аргументовано, що для мінерального живлення різних культурних рослин, окрім макроелементів (азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію тощо), дуже

важливими є мікроелементи (бор, мідь, марганець, молібден, цинк, кобальт) [16–18]. Для цього здійснюють обробку насіння перед сівбою чи обприскують вегетуючі рослини (позакоренева обробка). Хоч мікроелементи засвоюються рослинами у незначних кількостях, вони виконують вирішальну роль у їх життєдіяльності. Мікроелементи навіть за мінімальної присутності є незамінними для всіх живих організмів [19].

Мікроелементи забезпечують значну кількість біохімічних і фізіологічних процесів впродовж життєвого циклу рослин. Так, вони входять до складу різноманітних ферментів і вітамінів, сприяють полегшенню дихання, прискоренню реакції регенерації й окиснення [20], позитивно діють на білковий обмін у рослинних організмах. Також мікроелементи відіграють важливу роль щодо підвищення стійкості рослин до бактеріальних і грибкових захворювань. Окрім того, їх наявність заподіює підвищенню стійкості рослин до морозів і посухи [21]. В листках рослин ячменю під впливом мікроелементів відбувається збільшення вмісту хлорофілу, покращення фотосинтезу, посилення асимілюючої діяльності всієї рослини.

Мікроелементи мають здатність до утворення комплексів з нуклеїновими кислотами, впливають на фізичні властивості, структуру та фізіологічні функції рибосом. Також мікроелементи мають вплив на проникність клітинних мембран, що сприяє надходженню елементів живлення в рослини [22].

Рослини потребують великої кількості неорганічних і органічних речовин із зовнішніх джерел. Потреби рослин в неорганічних елементах задовольняються з ґрунту напряму чи опосередковано. Важливі мікроелементи, які у дуже малих кількостях необхідні рослинам для їх росту та розвитку, називають мікроелементами. Ці мікроелементи приймають участь у різноманітних функціях – захист клітин, внутрішньоклітинний обмін, передача сигналів, регуляція генів, первинне та вторинне виробництво метаболітів. Недолік цих мікроелементів значно позначається на виробництві вторинного метаболіту і залежить від різновиду рослин [23].

Зернові культури, зазвичай, потребують незначної кількості мікроелементів, які містяться в ґрунті. Проте, результати тривалих досліджень свідчать, що сільськогосподарські культури через недолік необхідних мікроелементів (марганець, мідь і бор) у поживних елементах можуть страждати від грибкових захворювань. Це, в свою чергу, може бути причиною значного погіршення якості врожаю та зменшення врожайності. Таким чином, дослідження, що спрямовані на визначення впливу мікродобрив на ріст і розвиток рослин, їх продуктивність і врожайність відповідають стратегії підвищення національної продовольчої безпеки [24–27].

1.2 Вплив мікродобрив на продуктивність і врожайність ячменю озимого

Вирощувати ячмінь озимий в Україні є прибутковим, але необхідно враховувати технологічні особливості, пов'язані з біологією сортів [28]. Впродовж росту та розвитку рослини ячменю озимого вживають значну кількість різних мікро- і макроелементів, серед яких найбільш значимими є азот (N), фосфор (P) і калій (K) [29]. Ячмінь озимий, в залежності від типу ґрунту, гарно реагує на внесення деяких мікроелементів (марганець, мідь, цинк, бор тощо) й їхніх комбінацій [30].

Під час активного фізіологічного процесу рослина поглинає поживні речовини, вміст яких залежить як від прямих, так і від непрямих факторів [31, 32]. Вважається, що для отримання вищого врожаю польові культури повинні засвоювати з ґрунту велику кількість поживних речовин [33, 34]. Проте реакція рослин на умови живлення в різні періоди вегетації неоднакова, а засвоєння елементів, зумовлене зміною характеру та спрямованості біохімічних процесів, відбувається нерівномірно [35].

За результатами наукових досліджень у фазі бутонізації рослин оптимальний вміст елементів мінерального живлення в надземній біомасі

повинен становити 4,7–5,3 % азоту, 0,55–0,65 % фосфору та 4,2–4,2 % калію. За рахунок покращення мінерального живлення підвищується вміст цих елементів у рослині [36, 37].

Ряд дослідників також вважає, що максимальна кількість основних елементів живлення рослини ячменю озимого накопичуються на початку весняного кушення, а потім їх вміст поступово знижується і досягає найменших значень наприкінці вегетаційного періоду культури [38–40]. Маючи дані про фактичний вміст елементів живлення на початку весняного кушення, можна коригувати дози добрив у наступні фази розвитку рослин.

Також завдяки швидкому проходженню фаз розвитку та швидкому росту навесні ячмінь озимий дуже відрізняється підвищеними потребами до забезпечення поживними елементами [41]. На утворення 1 т зерна культурою засвоюється орієнтовно 15–20 кг азоту; 4–8 кг калію; 6–10 кг фосфору; 0,6–2,0 кг кальцію; 1–3 кг магнію [42]. Ячмінем озимим на початку цвітіння засвоюється 80–85 % поживних елементів від потреби [43]. З урахуванням зазначеного, важливо забезпечити рослинам ячменю озимого збалансоване мінеральне живлення, що сприятиме отриманню максимально потенційного врожаю високої якості.

З-поміж зернових культур ячмінь є найбільш чутливим до нестачі бору та міді, а на лужних ґрунтах достатньо часто виявляється нестача марганцю. Найбільше потреба ячменю в мікроелементах зростає при внесенні підвищених доз калію та фосфору, що обумовлено зменшенням доступності рослин до цинку та бору за умови внесення високих доз фосфору та калію відповідно [22].

Марганець здійснює вплив на процеси фотосинтезу, дихання, синтезу вуглеводів і білків, азотного обміну тощо. Цій мікроелемент входить до ферментних систем, здійснює регулювання обмінних окисно-відновних процесів у рослинах. Забезпечує регулювання утворення ростових гормонів, всмоктування заліза, котре впливає на формування хлорофілу. Відбувається покращення використання рослинами нітратного і амонійного азоту.

Марганець більш за все засвоюється рослинами з фази кушіння до колосіння, тоді як він необхідний на початку вегетації, оскільки забезпечу формування рослин високоврожайного типу.

Марганець здійснює пряму гальмуючу дію на зростання грибних збудників, найбільше до борошнистої роси, сприяє виробництву суберину та лігніну, що надають стійкості рослинним клітинам до інфекції. В той же час, дефіцит цього мікроелементу викликає накопичення в листках нітратного азоту, що призводить до зменшення імунітету рослин культури до іржі та плісняви [44].

Для рослин ячменю озимого важливим мікроелементом є мідь, яка сприяє активізації вуглеводного та білкового обмінів. Здійснює позитивний вплив на процеси фотосинтезу та синтезу білка. Виконує вагому роль в утворенні та розвитку генеративних органів. Спричиняє вплив на будову та розвиток клітин рослин, підвищення стійкості до вилягання, жаро-, посухо-, зимостійкість рослин. Своєрідною особливістю дії міді полягає у підвищенні стійкості рослин проти бактеріальних і грибкових захворювань, що знижує захворювання різними видами сажки, сприяє підвищенню стійкості до бурої плямистості. Допомагає кращому засвоєнню азоту. Найбільшу кількість міді рослини засвоюють починаючи з фази кушіння та до колосіння. Нестача міді зазвичай співпадає з дефіцитом цинку, а на піщаних ґрунтах – додатково ще магнію.

Безпосередньо бор виконує вагому функцію щодо синтезу вуглеводів, в білковому і нуклеїновому обмінах, окисно-відновних процесах, синтезі стимуляторів росту. Здійснює вплив на ріст кореневої системи, розвиток точки росту, формування квітів, формування насіння. Сприяє підвищенню засухо- і солестійкості. За борного голодування відбувається порушення білкового та вуглеводного обмінів.

Цинк приймає участь у важливих фізіологічних процесах, які відбуваються в рослині, забезпечуючи: фотосинтез; синтез хлорофілу, амінокислот, органічних кислот, вітамінів; окисно-відновні процеси; обмін вуглеводів, фосфору, ліпідів, сірки. Забезпечує накопичення фітогормону

ауксину, що є необхідним для росту міжвузля. Завдяки стабілізації дихання рослин за умов зміни температурних умов підвищує їх посухо- і жаростійкість, уміст білка, витривалість до враження хворобами [45].

Мікроелемент молібден приймає участь у процесі синтезу білків і амінокислот, вітамінів і хлорофілу, обміні фосфорних сполук і вуглеводневому обміні, регулювання процесу трансформації в рослині азоту, активізації окисно-відновних процесів. Здійснює вплив на засвоєння азоту, заліза та фосфору, покращення живлення рослин кальцієм, підвищення вмісту білка в зерні.

Залізо також відіграє вагомую роль у проходженні окисно-відновних реакцій, забезпечує синтез хлорофілу (не синтезується без заліза). Дефіцит заліза викликає зменшення інтенсивності фотосинтезу й у молодих рослин виникає хлороз. Має також вагоме значення для протікання процесів дихання. Характеризується фунгіцидними властивостями.

Завдяки кобальту активізується робота багатьох ферментів, відбувається нормальний обмін речовин у рослинах, збільшується вміст хлорофілу та білка, підвищується інтенсивність дихання. Кобальт бере активно участь в проходженні окисно-відновних реакцій, стимулює процес біосинтезу нуклеїнових кислот. Завдяки цьому використання кобальту в складі добрив під посіви ячменю озимого підвищує його урожайність [44].

Мікродобрива застосовують декількома способами: внесенням в ґрунт, позакореневим підживленням і передпосівною обробкою насіння. Оскільки мікродобрива використовуються в дуже малих дозах, необхідно дотримуватись високої точності дозування та рівномірного застосування.

Внесення мікродобрив у ґрунт використовується для радикального збільшення вмісту мікроелементів в ньому впродовж усього вегетаційного періоду. Однак, цей спосіб може призвести до негативних ефектів [46]:

- появлення мікроелементів у важко розчинній формі;
- потрапляння мікроелементів поза кореневим шаром.

В результаті зазначеного не рекомендовано додавати в ґрунт дороговартісні види мікродобрив, зокрема восени. У цьому випадку ліпше використовувати різні макродобрива, котрі містять мікроелементи, та добрива з пролонгованою дією.

Найбільш поширений спосіб використання мікродобрив – передпосівна обробка насіння, завдяки технологічності якої обробка насіння поєднується з його сівбою. Саме така форма передпосівної обробки допомагає оптимізувати харчування рослин мікроелементами на початкових стадіях розвитку. Нерідко обробка насіння мікроелементами поєднується з використанням плівкоутворюючих речовин, протруйників і регуляторів росту, що називають інкрустацією насіння.

Позакореневі підживлення мікроелементами рекомендується здійснювати у випадку безпосереднього виявлення дефіциту мікроелемента. В результаті здійснюється коригування харчування рослин мікроелементами, уникаються негативні наслідки внесення мікродобрив у ґрунт.

Застосування мікродобрив у рослинництві є суттєвим резервом для підвищення врожайності культурних рослин, що в середньому складає 10–12 % і більше. Але крім позитивного впливу на врожай зерна ячменю озимого мікроелементи здатні впливати на його структуру. Так, використання міді, бору, марганцю та цинку збільшують масу 1000 насінин, підвищують схожість насіння, стійкість до несприятливих факторів, загальну та продуктивну кустистість [47].

Одним із важливих показників щодо ступеня забезпечення рослин мікроелементами є їх вміст в ґрунті, що обумовлює необхідність володіння інформацією про їх наявність у доступних формах, що визначає їх доступність для рослин. Зазвичай кількість доступних форм кобальту, міді, молібдену та цинку не більше 10–15 % від їх валових запасів, тоді як бору – 2–4 %. При цьому, рухомість мікроелементів у ґрунті залежить від його типу, характеру материнських порід, мікробіологічної активності ґрунту та наявності рослинності.

Деякими дослідниками, які вивчали рухомість мікроелементів у ґрунті, зазначається, що зміна їх вмісту залежить від часу відбору зразків на аналіз [22]. При цьому, коливання в показниках можуть бути достатньо великими, через що забезпеченість ґрунту доступними формами мікроелементів у різні часи коливається в широких межах. Важливу роль в зазначених процесах має динаміка вологості ґрунту, через що змінюється інтенсивність поглинання ґрунтом мікроелементів, швидкості їх вивільнення у ґрунтовий розчин. Від типу ґрунту та його водно-фізичних характеристик залежить ефективність дії внесених мікроелементів. Так, на ділянках зі значним недоліком необхідних мікроелементів, завдяки їх внесенню може відбутись збільшення врожайності сільськогосподарських культур до 10–15 % [48].

Використання мікроелементів для передпосівної обробки насіння озимих зернових здатно значно покращувати дію мінеральних добрив з вмістом азоту, фосфору та калію. Наразі від виробників пропонується достатньо широкий асортимент мікродобрив, що у складі крім мікроелементів мають різні стимулятори, ферменти, біологічно активні речовини. Досліди на Миколаївській ДСДС свідчать про доцільність застосування мікродобрив у складі з протруєнням насіння. За цих умов, отримано на озимих зернових культурах приріст урожайності в межах 8–16 % або 3–6 ц/га, що пов'язано з підвищенням енергії проростання, польової схожості та рівномірності сходів [49].

За результатами досліджень [22] обробка мікродобривами насіння ячменю озимого призвела до позитивного впливу на його врожайність. Так, зернова продуктивність за передпосівної обробки насіння комплексом мікродобрив збільшилась залежно від сорту ячменю озимого на 16,4–16,9 % відносно контрольного варіанту (без обробки).

Як свідчать результат [47] застосування суміші мікродобрив і бактеріальних препаратів із хімічним протруєвачем насіння сприяли максимізації показників висоти рослин ячменю озимого, площі листкового апарату посівів та їх фотосинтетичної їх продуктивності.

Аналіз результатів досліджень [50] засвідчив, що найбільша прибавка врожайності (37,6 %) на посівах ячменю ярого отримана на варіанті дослід з застосуванням для передпосівної обробки насіння й обприскування посівів регулятора росту та мікродобрива з протруювачем. Цей результат було сформовано завдяки підвищенню кількості зернин у колосі та більшій масі 1000 насінин. Також спостерігався позитивний вплив дії регуляторів росту рослин та мікродобрив на покращення пивоварних якостей зерна.

Результати досліджень [51] свідчать, що завдяки внесенню марганцю, молібдену та міді на фоні біогумусу під час сівби ячменю озимого врожайність і якість підвищилися. Так, завдяки мікроелементам приріст урожаю зерна у порівнянні з фоном біогумус дорівнював 6,5–13,4 % або 2,6–5,4 ц/га. Одночасно доведено, що врожайність і якісні показники ячменю озимого не зазнали суттєвих змін від застосування цинку і бору, що пояснюється вищим вмістом у ґрунті загальної та рухомої форм цих елементів.

Практика удобрення зернових культур, таких як ячмінь озимий, повинна ґрунтуватись на раціональному використанні спеціальних мікродобрив, таких як амоній молібден ($(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4$), сульфат марганцю ($\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) або сульфат міді ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Їх необхідно вносити поряд з органічними або мінеральними добривами, щоб забезпечити повне забезпечення культур як мікроелементами, так і макроелементами. Такий підхід не тільки гарантує вирощування потенційно високого врожаю високоякісних культур, але й відіграє ключову роль в управлінні витратами господарства, зменшить навантаження на навколишнє середовище, що має вирішальне значення в сучасних умовах господарювання.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Місце проведення досліджень і ґрунтові умови господарства

Впродовж 2022–2024 рр. в ґрунтово-кліматичних умовах с. Весела Долина Глобинського району Полтавської області проведено польові дослідження. До основних видів діяльності СФГ «Надія» відноситься вирощування зернових і бобових культур, насіння олійних культур.

Місцезнаходження населеного пункту – за 25 км від м. Глобине на березі пересихаючої р. Манжелійка, котра через 13 км впадає в р. Псел. Географічні координати: 49.24° пн. ш., 33.28° сх. д.

Дослідна ділянка під вирощування ячменю озимого розміщена на чорноземах залишково-солонцюватих на лесових породах, котрі характеризуються легкосуглиністим механічним складом. Ґрунти мають близьке залягання до поверхні ґрунтових вод, оглеєння підгумусового горизонту, а з глибини 1,2–1,5 м – верхньої частини ґрунтоутворюючої породи. Ґрунти характеризуються умовно-сприятливим агроекологічним потенціалом, якість оцінюється як середньородюча (45–65 балів).

Вміст запасів гумусу в чорноземах залишково-солонцюватих залежить від глибини: в орному шарі (0–20 см) – 157,10 т/га, на глибині 0–50 см – 389,72 т/га, на метровій глибині – 631,04 т/га. Таким чином, запаси гумусу в орному шарі цих ґрунтів є низькими, на глибині 0–100 см – дуже високі, тоді як основні запаси гумусу – в гумусовому горизонті (0–50 см). Залишково-солонцюваті ґрунти характеризуються найбільш сприятливими умовами гумусоутворення, що обумовлено: значним терміном періоду біологічної активності; великою кількістю органічних залишків, в першу чергу корінням трав'янистої рослинності; насиченістю ґрунту кальцієм і магнієм; високим вмістом нітрогену; наближеною до нейтральної реакцією середовища.

Характеристика орного шару ґрунту дослідного поля наведена у табл. 2.1.

Аналіз ґрунту дослідних ділянок у с. Весела долина

Показники	Значення	Рівень забезпечення
pH ґрунту (сольовий), од. pH	7,20	слаболужна
pH ґрунту (водний), од. pH	8,02	слаболужна
Органічна речовина, %	3,70	низький
Азот (N), мг/кг	256,14	високий
Азот аміачний (NH ₄), мг/кг	29,99	високий
Азот нітратний (NO ₃), мг/кг	10,10	середній
Фосфор (P ₂ O ₅), мг/кг	61,26	середній
Калій (K ₂ O), мг/кг	191,74	високий
Кальцій (Ca), мг/кг	5415,50	дуже високий
Магній (Mg), мг/кг	205,95	високий
Сірка (S), мг/кг	3,11	низький
Мідь (Cu), мг/кг	1,22	високий
Бор (B), мг/кг	1,42	середній
Цинк (Zn), мг/кг	0,41	дуже низький
Марганець (Mn), мг/кг	85,90	середній
Залізо (Fe), мг/кг	41,02	низький
Молібден (Mo), мг/кг	0,16	високий
Кобальт (Co), мг/кг	0,76	дуже високий

Таким чином, враховуючи потреби рослин ячменю озимого у макро- і мікроелементах, ґрунти дослідного поля потребують незначного удобрення для їх забезпечення впродовж вегетаційного періоду.

2.2 Погодні умови місця проведення дослідження

Погодні умови мають суттєвий вплив на продуктивність ячменю озимого, найбільша врожайність його зерна формується за достатніх умов зволоження в осінній і весняний періоди вегетації [28].

Ячмінь озимий завдяки ранньому виходу в трубку добре засвоює зимові запаси вологи, через це навіть за посушливих років на легких ґрунтах можна

отримати відносно високі врожаї. Насінню ячменю для проростання необхідно 48–50 % води, тоді як пшениці – 55 %, а вівсу – 65 %. Коефіцієнт транспірації ячменю озимого дещо нижче, ніж для інших зернових. Завдяки опадам у фазах колосіння – наливу зерна відбувається формування високої врожайності. Ця культура є менш вимогливою до вологи, ніж інші ранні зернові культури. Плівчастість зерна ячменю озимого забезпечує довге зберігання схожості насіння, що дуже актуально за умов довготривалої осінньої посухи. За прохолодної погоди у квітні–травні, що спостерігається останні роки, сприятливо впливає на добре продовження кушіння за слабого ураження листків хворобами та не допускає ранній вступ рослин ячменю у фазу виходу в трубку. За таких умов відбувається нормальний розвинений посів рослин, що не вражені хворобами та не вилягають після колосіння [52].

У період проведення досліджень 2022–2024 рр. метеорологічні умови різнилися як за температурою, так і опадами, однак загалом були сприятливими для вирощування ячменю озимого (рис. 2.1 і 2.2). Так, погодні умови характеризувались щорічними коливаннями відносно одного місяця як за температурою повітря, так і кількістю атмосферних опадів.

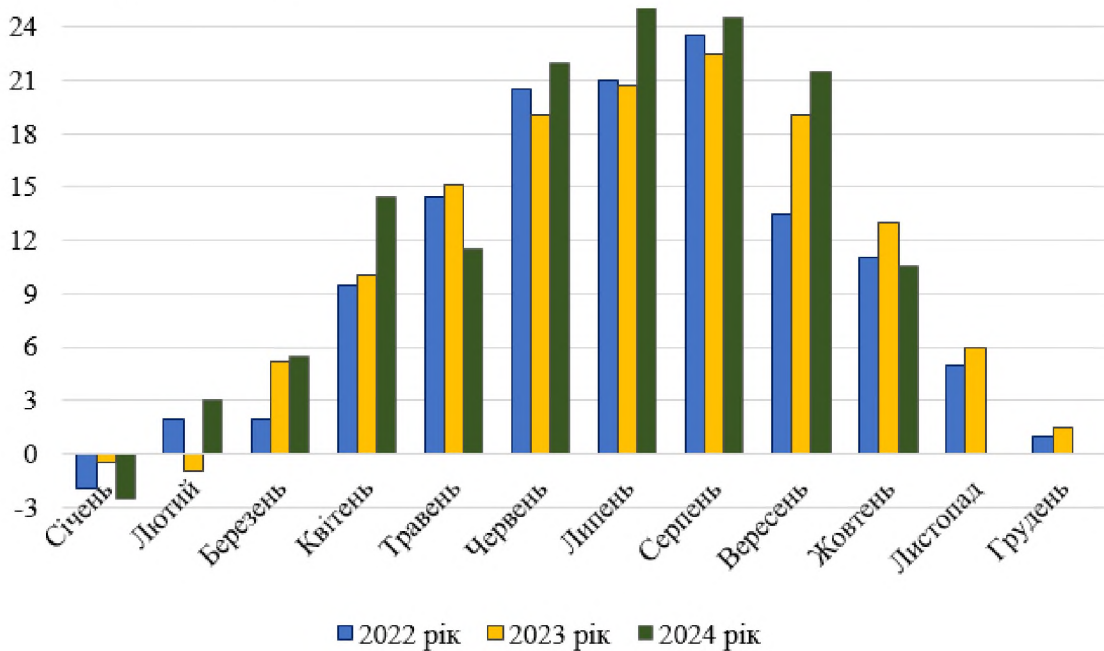


Рис. 2.1. Середньомісячна температура повітря впродовж 2022–2024 рр., °C [побудовано автором]

Водно-тепловий режим під час вегетації рослин характеризували шляхом розрахунку гідротермічного коефіцієнта Т. Селянінова (k). Середні гідротермічні коефіцієнти, що характеризують характер погоди в окремі роки, наведені на рис. 2.3. Коефіцієнт розраховуються за формулою:

$$k = \frac{P}{0,1 \sum T'}$$

де k – коефіцієнт Селянінова; P – загальна місячна кількість опадів (мм); $\sum t$ – сума місячних добових температур вище $+10$ °C (°C).

Гідротермічні умови характеризують залежно від значення k [52]: $k \leq 0,4$ – надзвичайно сухо; $0,4 < k \leq 0,7$ – дуже сухо; $0,7 < k \leq 1,0$ – сухо; $1,0 < k \leq 1,3$ – відносно сухо; $1,3 < k \leq 1,6$ – оптимально; $1,6 < k \leq 2,0$ – відносно волого; $2,0 < k \leq 2,5$ – волого; $2,5 < k \leq 3,0$ – дуже волого; $k > 3,0$ – надзвичайно волого.

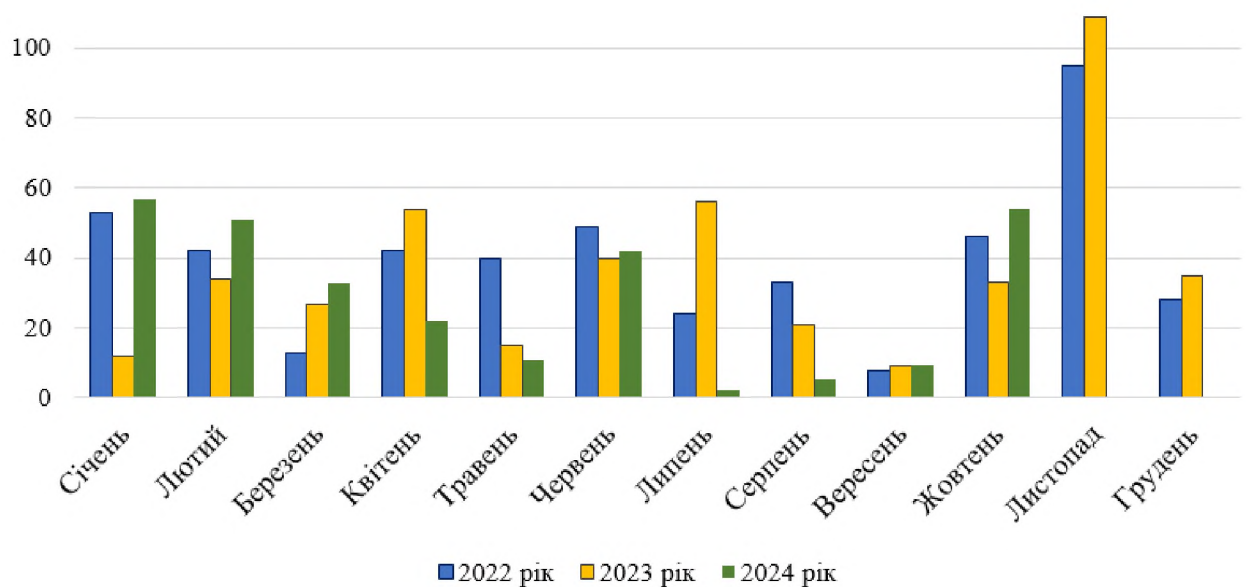


Рис. 2.2. Середньомісячна кількість опадів впродовж 2022–2024 рр., мм [побудовано автором]

У січні 2022 р. середньомісячна місячна температура повітря становила -2 °C. Максимальна температура повітря підвищувалась до $+7$ °C, тоді як мінімальна у найхолодніші ночі знижувалась до -14 °C. Кількість опадів була близькою до норми – 53 мм. Ячмінь озимий знаходився у стані зимового спокою. Згідно зі спостереженнями агрометеорологів, на багатьох площах

Полтавської області впродовж 2-х декад місяця відзначалось залягання на ґрунті льодяної кірки товщиною 2–15 мм.

У лютому 2022 р. переважала дуже тепла у порівнянні з нормою погода. Середньомісячна температура становила $+2\text{ }^{\circ}\text{C}$ з коливаннями в бік максимуму до $+9\text{ }^{\circ}\text{C}$ і мінімуму вночі до $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ з помірною вологозабезпеченістю на рівні 42 мм. Завершення перезимівлі ячменю озимого проходило за задовільних умов.

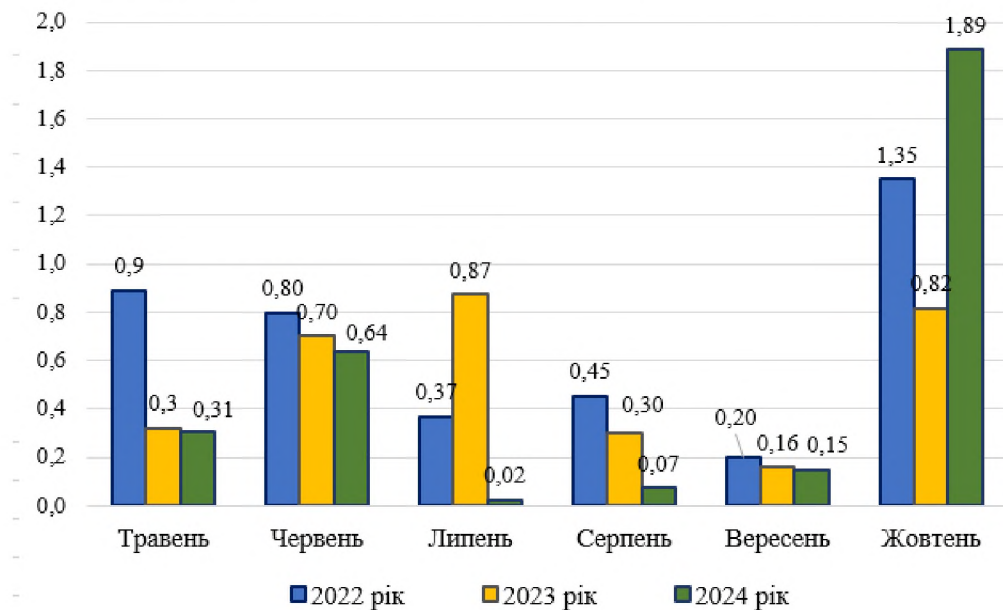


Рис. 2.3. Гідротермічний коефіцієнт зволоження, 2022–2024 рр.

[побудовано автором]

Довгоочікуваний початок весни 2022 р. з агрономічної точки зору виявився не сильно вдалим і сприятливим. Перші дві декади місяця утримувався понижений температурний режим з приморозками вночі до $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$, що поєдналось з недостатніми опадами – 13 мм. Все це разом негативно позначалось на стані посівів. Потепління почалось з 3 декади березня, але після весняних морозів рослини вже втратили певну частку листової маси та не змогли в повній мірі відновлювати активну життєдіяльність після зимового спокою. Час відновлення вегетації припав на 29 березня.

Достатньо сприятливим виявився квітень 2022 р. як за середньомісячною температурою ($9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$), так і кількістю опадів (42 мм). Це дозволило за порівняно короткі строки рослинам ячменю озимому відновити

фотосинтетичні процеси, створити потужну кореневу систему та добре розкущитися.

Травень 2022 р. виявився достатньо теплим за середньомісячної температури $14,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, але за кількості опадів до 50 % від норми (40 мм) у ґрунті запаси продуктивної вологи на площах із ячменем озимим знижувались дуже інтенсивно ($k = 0,9$, сухо).

У червні 2022 р. середньомісячна температура перебувала майже в межах норми, але кількість опадів становили 71 % від норми ($k = 0,8$, сухо). Рослини ячменю озимого знаходились у фазі воскової стиглості зерна.

В липні почалась жнива ячменю озимого за середньомісячної температури $21\text{ }^{\circ}\text{C}$, що не сильно відхиляється від норми, але за незначних опадів – 24 мм ($k = 0,37$ – надзвичайно сухо). Отже, впродовж 2022 р. погодні умови виявились не зовсім сприятливими для вирощування озимих зернових і врожайність була меншою, ніж у попередньому році.

У вересні 2022 р. середньомісячна температура повітря перебувала в межах $13,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, тоді як у жовтні – $11\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кількість опадів у перші місяці осені були нерівномірними: 8 мм – у вересні, 46 мм – у жовтні. В результаті сівбу ячменю озимого було відкладено на кінець вересня в очікуванні опадів.

У листопаді за середньомісячної температури $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ випало 95 мм опадів за середньо багаторічних $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і 40 мм відповідно. В цілому достатньо помірні температурні показники режимів вологозабезпечення виявились сприятливими протягом осінньої вегетації ячменю озимого.

Погодні умови грудня проявились в цілому позитивно для посівів ячменю озимого за середньомісячної температури повітря $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ і кількості опадів 28 мм, що складало всього 68 % від середньої багаторічної.

Січень 2023 р. характеризувався своєю мінливістю з перепадами температур від $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ у першій декаді, до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ у другій декаді за незначних опадів – 12 мм. При цьому, загальна кількість опадів впродовж листопада–січня становила 135 мм і значно переважала середню багаторічну норму на рівні 117 мм.

У цілому лютий 2023 р. характеризувався достатньою кількістю опадів за підвищеної температури повітря. Середньомісячна температура повітря склала $-1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, що на $1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ перевищує середні багаторічні значення. При цьому кількість опадів майже в межах норми – 34 мм. Отже, завершення календарної зими зі сприятливими погодними умовами не стали загрозливими для посівів ячменю озимого.

Березень і квітень 2023 р. виявились теплішими за попередній рік за достатньої зволоженості, що сприяло ранньому відновленню весняної вегетації – 23 березня. Травень характеризувався середньомісячною температурою в $15,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, що на тлі 15 мм опадів сприяло дуже сильній посухи ($k = 0,3$).

Червень і липень характеризувались помірними температурами (19 і $20,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно) за кількості опадів 40 і 56 мм, що було результатом слабкої посухи ($k = 0,7$ і $0,87$ відповідно).

Вересень 2023 р. виявився доволі теплим за середньомісячної температури $19\text{ }^{\circ}\text{C}$, але кількість опадів була на рівні 9 мм, що призвело до дуже сильної посухи ($k = 0,16$). Це сприяло зміщенню сівби ячменю озимого на початок жовтня, коли температура повітря зменшилась, а кількість опадів зросла, хоча була недостатньою ($k = 0,82$). Вже у листопаді за середньомісячної температури $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ і опадів 109 мм вологи було достатньо.

Початок зими виявився теплішим за попередній рік – $1,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ і кількості опадів 35 мм. В результаті в орному та метровому шарах ґрунту перед зимою запаси вологи сформувались вище, ніж середні багаторічні.

Січень 2024 р. за середньомісячною температурою виявився більш прохолодним, ніж попередні роки ($-2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$) за значною кількістю опадів – 57 мм (за середньої багаторічної 36 мм). У лютому цього року середньомісячна температура становила $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, що є найбільш високою за періоди досліджень, а кількість опадів – найбільша (51 мм). Це сприяло накопиченню значного запасу вологи в орному та метровому шарах ґрунту.

Середньомісячна температура березня 2024 р. виявилась високою – 5,5 °С з незначними і короткотривалими приморозками до -3 °С. За задовільної кількості опадів протягом місяця (33 мм) вегетація відновилась 18 березня. Квітень цього року був теж теплим (14,5 °С), але кількість опадів – недостатня (22 мм). Продовження посухи мало місце у травні (11 мм) за середньомісячної температури 11,5 °С ($k = 0,31$, надзвичайно сухо).

Червень і липень 2024 р. характеризувались високими температурами – 22 і 26 °С відповідно за задовільних опадів у червні (42 мм, $k = 0,64$, дуже сухо) та майже їх відсутності у липні (2 мм, $k = 0,02$).

Отже, поточний вегетаційний рік характеризувався надзвичайно сприятливим температурним режимом упродовж календарної зими, що забезпечило добру перезимівлю рослин ячменю озимого, дозволило збільшити приріст вегетативної маси та кореневої системи, завдяки потужності якої рослини виявились більш підготовленими до подальшої посушливої погоди.

Таким чином, аналіз погодних умов за період проведених досліджень свідчить, що 2022–2024 рр. значно відрізнялись за метеорологічними умовами та по-різному впливали на врожайність ячменю озимого. Найбільш сприятливим за гідротермічними показниками виявився 2023 р., тоді як найменш сприятливим – 2024 рік.

2.3 Методика проведення досліджень

Польові дослідження закладено та проведено відповідно до загальноприйнятих у землеробстві й рослинництві методами [54]. Агротехніка вирощування ячменю озимого відповідає рекомендацій в умовах даної агрокліматичної зони. Попередник – соя. Після збирання попередника проведено оранку на глибину 20–22 см плугом ПЛН 5-35.

В день сівби проведено передпосівну культивуацію ґрунту (5–7 см) і внесено мінеральні добрива ($N_{30}P_{30}K_{30}$). Посів ячменю озимого проведено в оптимальні

строки (у 2022–2023 рр. – в кінці вересня, 2024 р. – на початку жовтня) суцільним рядовим способом (ширина міжрядь 15 см) з нормою висіву 3,5 млн шт. схожих насінин на 1 га сівалкою СКС-10. Глибина заробки насіння складала 4–5 см з наступним прикочуванням кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6А. Для сівби використано насіння 1-го класу посівного стандарту за норми 4,5 млн/га.

З осені додатково внесено КАС 32 (130 кг/га). Підживлення рослин проводили з весни на середині фази кущення шляхом внесення КАС 32 (370 кг/га) та по мерзлоталому – сульфат магнієм (100 кг/га).

Впродовж вегетаційного періоду догляд за посівами передбачав ранньовесняне боронування. У фазі початку виходу у трубку внесені гербіцид Агрітокс (1 л/га), фунгіцид Грінфорт ФФ 250 (2,0 л/га) та здійснено двократну обробку інсектицидом Нокаут (0,15 л/га).

Ділянки розміщені у дослідах систематично, методом рендомізації з триразовим повторення. Площа облікових ділянок – 20 м².

Схема досліду передбачала внесення різних мікродобрив: 1) контроль (без удобрення чи обробки мікродобривами); 2) передпосівна обробка насіння препаратами Оракул насіння (1 л/т) і Вимпел-К (0,5 л/т); 3) передпосівна обробка насіння Вуксал Теріос Універсал (1,4 л/т); 4) внесення двічі для позакореневого підживлення Спектрум АскоРіст (1,0 л/га) у фазах кущення та прапорцевий листок – початок колосіння.

Об'єктом дослідження є ячмінь озимий раннього сорту Ізоцель (виробник – Секобра речерчес С.А.С, Франція), який у 2018 р. внесено в державний реєстр і належить до одного з найбільш популярних сортів іноземної селекції [55]. Сорт – шестирядний (палідум), характеризується відмінним балансом врожайних компонентів, тому має більшу врожайність у порівнянні з гібридами. Значні переваги сорту полягають у: відмінній стійкості до вилягання; стійкості до хвороб, що зменшує внесення фунгіцидів; добрій морозимо- та зимостійкості; генетично сформованій високій врожайності. Сорт рекомендовано для вирощування у зоні Полісся, Лісостепу та Степу. Висота рослини – 59,5–77,6 см. Тривалість періоду вегетації – 251–257 діб.

Вміст білка – 11,3–11,9 %. Середня врожайність сорту за 5 попередніх років становила 51,2–69,0 ц/га. Розвиток навесні – 9 балів. Стійкість до посухи, ламкості колоса та вилягання – 9 балів. Стійкість до обсипання – 8–9 балів. Стійкість проти бурої іржі, сажки та сітчастої плямистості – 9 балів. Стійкість до гелмінтоспоріозу, ринхоспоріозу, борошнистох роси, карликової іржі та ВЖКЯ – 8 балів [56].

Полеві досліді закладено та виконано згідно з методикою проведення польових досліджень:

1) визначення біометричних показників у 3-х повтореннях за фазами росту та розвитку рослин, відбір проби по 40–50 типових рослин;

2) визначення структури врожаю шляхом відбору зразків здійснено у фазу воскової стиглості зерна. Для кожного варіанту досліді в 2-х місцях ділянки відібрано по 2 суміжні рядки довжиною по 0,5 м;

3) визначення елементів структури урожаю шляхом лабораторного аналізу рослин визначено: довжину колоса, число зерен у колосі, масу колосу, масу 1000 зерен;

4) збір та облік урожаю здійснено прямим комбайнуванням, з використанням комбайну Samro 130. Отримані дані врожаю зерна приведено до стандартної вологості та 100 % чистоти;

5) визначення економічної ефективності вирощування ячменю озимого визначено відповідно до існуючих методик і технологічних карт, оцінка проведена згідно з поточними цінами 2024 маркетингового року.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Вплив мікродобрив на біометричні показники рослин

Забезпеченість рослин елементами живлення залежить від їх вмісту в ґрунті, а також від вологості ґрунту, температури, освітленості та кліматичних умов [57]. Важливим аспектом агротехнології зерна є використання мікроелементів. Відомо, що всім сільськогосподарським культурам необхідні шість мікроелементів, тобто Mn, Fe, Cu, Zn, B і Mo. Мікроелементи є незамінними поживними речовинами, які необхідні в невеликих кількостях для правильного росту та розвитку рослин [57, 58]. Вони відіграють значну роль у рості рослин і обмінних процесах у клітині. Вони є важливими компонентами або активаторами каталізаторів багатьох ферментативних процесів, важливих як для формування врожаю (фотосинтез), так і для проростання зерна в процесі солодотворення (дихання) [59–61].

Рослини ячменю, обприскані добривом з молібденом (Mo), розвивають найдовші колоски та характеризуються найбільшою кількістю продуктивних кущів на рослину. Позакореневе підживлення залізом (Zn) призводить до формування найбільшої кількості колосків на одиниці площі та однорідності зерна. Використання мікродобрив допомагає рослинам ячменю покращити свій генетичний потенціал [62].

За наведеними у табл. 3.1 даними видно, що біометричні показники рослин ячменю озимого в значній мірі залежали від погодних умов і мали найкращі показники у сприятливому 2023 р., а найгірші – у посушливому та жаркому 2024 р. У проведених досліджах висота рослин ячменю озимого була в межах 59–81 см. Рослини, насіння яких оброблялось мікродобривами, збільшило висоту рослин в середньому на 7,4 і 4,4 % за використання Оракул насіння з Вимпел-К і Вуксал Теріос Універсал відповідно у порівнянні з

контрольним варіантом. За позакореневого підживлення Спектрум АскоРіст висота рослин в середньому була більше за контрольний варіант на 5,9 %.

Застосування кожного з досліджуваних мікроелементів призвело до суттєвого збільшення кількості продуктивних кущів на рослині порівняно з контролем. За передпосівної обробки Оракул насіння з Вимпел-К цей показник був в середньому на 18,9 % більше за контроль, а за використання Вуксал Теріос Універсал – 9,4 %. Позакореневе підживлення Спектрум АскоРіст сприяло збільшенню кількості продуктивних колосків на рослині в середньому на 15,6 % порівняно з контрольним варіантом.

Таблиця 3.1

Біометричні характеристики рослин ячменю озимого залежно від експериментальних факторів, 2022–2024 рр. [авторські розрахунки]

Варіант досліджу	2022 р.			2023 р.			2024 р.		
	Висота рослин, см	Довжина колоса, г	Кількість продуктивність кущів на рослину, шт	Висота рослин, см	Довжина колоса, г	Кількість продуктивність кущів на рослину, шт	Висота рослин, см	Довжина колоса, г	Кількість продуктивність кущів на рослину, шт
Контроль	70	6,9	3,2	75	7,0	3,4	59	6,5	3,0
В-2	75	7,4	3,8	81	7,6	4,0	63	6,9	3,6
В-3	73	6,9	3,5	79	7,2	3,7	61	6,7	3,3
В-4	74	6,9	3,7	80	7,2	3,9	62	6,7	3,5

Примітки: В-2 – передпосівна обробка насіння препаратами Оракул насіння (1 л/т) і Вимпел-К (0,5 л/т); В-3 – передпосівна обробка насіння Вуксал Теріос Універсал (1,4 л/т); В-4 – внесення двічі для позакореневого підживлення Спектрум АскоРіст (1,0 л/га)

Найдовші колоски, в середньому 7,3 см за роки досліджень, розвивалися у рослин після передпосівної обробки Оракул насіння з Вимпел-К, що на 7,3 % більше за контрольний варіант. При цьому, довжина колоса за використання Вуксал Теріос Універсал для насіння та позакореневого підживлення

Спектрум АскоРіст сприяли довжині колоса в середньому 6,9 см, що перевищує контроль на 1,5 см.

Результати експерименту свідчать про значний вплив використання мікродобрив на виміряні біометричні характеристики. Найбільший вплив було від передпосівної обробки насіння мікродобривом Оракул насіння та регулятору росту Вимпел-К. Так, на рослини сорту Ізоцель були найвищими (в середньому 73 см), розвивали найдовші колоски (7,3 см) і характеризувались найбільшою кількістю продуктивних кущів на рослину (3,8) порівняно з іншими способами використання мікродобрив і контролем. Рослини у вегетаційний період 2023 р. були вищими на 6 і 18 см відповідно порівняно з 2022 та 2024 роками. Найдовші колоски та найбільшу кількість продуктивних кущів на рослину зафіксовано у 2023 році.

3.2 Структура врожаю ячменю озимого залежно від мікродобрив

Підживлення рослин мікроелементами може сприяти максимізації врожайності та використовується як метод біофортифікації рослин [63]. Останніми роками почастишали випадки дефіциту мікроелементів, а темпи їх зменшення в ґрунті прискорювалися в тому числі вимиванням, вапнуванням кислих ґрунтів, вирощуванням рослин з високими вимогами до живлення, використанням граничних землі для рослинництва. Проблеми дефіциту мікроелементів також посилюються високим попитом на них у сучасних сортах сільськогосподарських культур [60, 64, 65].

Позакореневе підживлення мікроелементами призводить до покращення окремих елементів структури врожаю та збільшення врожаю зерна, причому ефект залежав від внесених добрив. Найбільший урожай зерна отримано на ділянках, де застосовували добрива з Мо або Zn [62].

Характеристика структури врожаю ячменю озимого залежно від експериментальних факторів, 2022–2024 рр. [авторські розрахунки]

Варіант досліджу	2022 р.			2023 р.			2024 р.		
	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса колосу, г/м ²	Маса 1000 зерен, г	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса колосу, г/м ²	Маса 1000 зерен, г	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса колосу, г/м ²	Маса 1000 зерен, г
Контроль	48,9	3,21	38,5	49,3	3,26	42,3	45,6	3,02	33,2
В-2	52,9	3,47	41,6	53,9	3,56	46,3	50,5	3,34	36,7
В-3	52,1	3,42	41,0	52,3	3,46	44,9	48,3	3,20	35,2
В-4	52,6	3,45	41,4	53,1	3,51	45,6	48,7	3,23	35,5

Примітки: В-2 – передпосівна обробка насіння препаратами Оракул насіння (1 л/т) і Вимпел-К (0,5 л/т); В-3 – передпосівна обробка насіння Вуксал Теріос Універсал (1,4 л/т); В-4 – внесення двічі для позакореневого підживлення Спектрум АскоРіст (1,0 л/га)

Значення компонентів урожайності суттєво відрізнялися залежно від періоду вегетації. Найбільші показники кількості зерен у колосі, масу колоса та 1000 зерен отримано у 2023 р. (табл. 3.2). У досліді середня кількість зерен у контрольному варіанті становила 47,9 шт., тоді як за використання Оракул насіння з Вимпел-К на 9,3 % більше, Вуксал Теріос Універсал – на 6,3 %, а Спектрум АскоРіст – на 7,5 %. Найнижчим (45,6 шт.) цей показник був у 2024 р. без використання мікродобрів, а найвищим (53,9 шт.) – у 2024 р. за передпосівної обробки насіння препаратами Оракул насіння з Вимпел-К.

Кількість зерен з колосу має прямий зв'язок з масою колосків. За результатами досліджень найбільшого зазначення цей елемент продуктивності за різних експериментальних факторів набув у 2023 р. за використання Оракул насіння з Вимпел-К – 3,56 г/м², що перевищує контрольний варіант у цьому році на 9,2 %. В середньому, маса колосу коливалась від 3,2 до 3,5 г/м². При цьому, найвищі середні показники було зафіксовано після передпосівної обробки Оракул насіння з Вимпел-К і

позакореневого підживлення Спектрум АскоРіст. За передпосівної обробки Вуксал Теріос Універсал середня маса колосу становила 3,4 г/м², що на 2,9 % менше за попередні варіанти використання мінеральних добрив, але на 6,3 % більше за контрольний варіант. Отже, будь-яке використання мінеральних добрив сприяло підвищенню маси колосу в порівнянні з контролем.

Ще одним важливим показником структури врожаю й якості зерна, який значно залежить від умов вирощування, є маса 1000 зерен. Так, середнє значення цього показника знаходилось в межах 27,9–30,4 г та значно різнився за роками вирощування через погодні умови, що було розглянуто у попередньому розділі. Найвищі середні значення маси 1000 зерен (30,4 г) зафіксовано за передпосівної обробки Оракул насіння з Вимпел-К. За використання Вуксал Теріос Універсал і Спектрум АскоРіст спостерігалось зниження середнього значення маси 1000 зерен на 0,7 і 0,3 г відповідно, що вище за контрольний варіант на 6,5 і 7,9 % відповідно. Найменше значення цього показника отримано на контрольному варіанті у 2024 р. – 33,2 г, тоді як найбільше – 46,3 г у 2023 р. за передпосівної обробки Оракул насіння з Вимпел-К.

Таким чином, незалежно від погодних умов, використання мікродобрив позитивно впливає на структуру врожаю ячменю озимого. Найбільший позитивний вплив на всі показники отримано в кліматично сприятливий 2023 р. за передпосівної обробки насіння мікродобривом Оракул насіння разом з регулятором росту Вимпел-К.

3.3 Врожайність ячменю ярого залежно від мікродобрив

В сучасних умовах зерновиробництва за інтенсивними технологіями вирощування ячменю озимого з застосуванням мікродобрив і регуляторів росту рослин є достатньо актуальними, тому що вони направлені на регулювання найбільш важливих фізіолого-біохімічних процесів у рослині,

забезпеченні більш повної реалізації генетичного потенціалу сорту, що закладений природою та селекцією. Завдяки таким технологіям підвищується конкурентоспроможність сучасного аграрного виробництва через збільшення врожайності й якості продукції з одночасним зменшенням витрат на мінеральні добрива та їх внесення [66].

Ячмінь озимий має здатність до реалізації сортового потенціалу врожайності лише за умов забезпечення рослин елементами живлення, сприятливим погодним умовам в осінній і весняний періоди вегетації та відповідності агротехніки вирощування його біологічним вимогам [67].

Результати досліджень свідчать, що для забезпечення найвищого рівня реалізації генетичного потенціалу продуктивності ячменю (78 %) доцільно включити до традиційної технології вирощування обробку насіння мікродобривом Оракул насіння (1 л/т) і РРР Вимпел-К (500 г/т) разом з його протруєнням, проводити дворазове позакореневе підживлення рослин РРР Вимпел (500 г/га) разом з гербіцидом у фазі кушення та фунгіцидом – у фазі прапорцевий лист і початок колосіння. За такої комбінації мікродобрива та РРР було отримано не тільки вищу врожайність зерна ячменю (4,1 т/га, приріст до контролю склав 1,12 т/га) та його висока якість, а й найкраще співвідношення елементів врожаю [50].

За результатами проведених досліджень врожайність ячменю озимого сорту Ізоцель змінювалась як під впливом погодних умов, так і використаних мікродобрив (табл. 3.3). Так, найбільш сприятливим виявився 2023 р., в якому врожайність зерна знаходилась в межах 6,04-6,85 т/га (в середньому – 6,48 т/га), а найменш сприятливим – 2024 р. з показниками врожайності від 5,18 до 6,24 т/га, що в середньому складає 5,74 т/га.

Незалежно від року, використання мікродобрив як для обробки насіння, так і для позакореневого підживлення призвело до збільшення врожайності зерна ячменю озимого порівняно з контролем. Найвищий середній рівень урожайності (6,58 т/га) було отримано після застосування для передпосівної обробки насіння Оракул насіння (1 л/т) і Вимпел-К. Отриманий показник

виявився на 17,8 % або 1,0 г/т більше за контрольний варіант. В цілому, за цього варіанту дослідження врожайність перебувала в межах 6,24-6,85 т/га, що були найвищими показниками у відповідні роки. Такий позитивний ефект пояснюється наявністю регулятора росту рослин, що вже підтверджено науковими дослідженнями, та достатністю мікроелементів у ґрунті для використання рослинами впродовж вегетації.

Таблиця 3.3

Аналіз врожайності ячменю озимого залежно від експериментальних факторів, 2022–2024 рр. [авторські розрахунки]

Варіант дослідження	2022 р.			2023 р.			2024 р.		
	Урожайність, ц/га	Приріст урожайності, ц/га	Приріст урожайності, %	Урожайність, ц/га	Приріст урожайності, ц/га	Приріст урожайності, %	Урожайність, ц/га	Приріст урожайності, ц/га	Приріст урожайності, %
Контроль	5,67	-	-	6,04	-	-	5,18	-	-
В-2	6,64	0,97	17,1	6,85	0,81	13,4	6,24	1,06	20,5
В-3	6,16	0,49	8,6	6,42	0,38	6,3	5,60	0,42	8,1
В-4	6,40	0,73	12,9	6,61	0,57	9,4	5,95	0,77	14,9

Примітки: В-2 – передпосівна обробка насіння препаратами Оракул насіння (1 л/т) і Вимпел-К (0,5 л/т); В-3 – передпосівна обробка насіння Вуксал Теріос Універсал (1,4 л/т); В-4 – внесення двічі для позакореневого підживлення Спектрум АскоРіст (1,0 л/га)

Необхідно відмітити, що дещо нижчу середню врожайність (на 0,26 т/га) відносно другого варіанта дослідження отримано за позакореневого підживлення Спектрум АскоРіст. При цьому, середня врожайність у 6,32 т/га перевищує контрольний варіант на 12,3 % або 0,69 т/га. За цього варіанта внесення мікродобрив врожайність за роки досліджень перебувала в межах 5,95–6,61 т/га, що пов'язано з забезпеченням рослин необхідними поживними елементами в найбільш критичні періоди життєдіяльності.

Найменший приріст врожайності за використання мікродобрив отримано на варіанті передпосівної обробки насіння Вуксал Теріос Універсал – в середньому 7,6 % або 0,43 т/га відносно контролю. В цілому, рівень врожайності за цього варіанту досліду впродовж років досліджень коливався в межах 5,60–6,42 т/га, що свідчить про необхідність доопрацювання цієї технології за рахунок використання одного або комбінацій з біопрепаратів, регуляторів росту рослин, інших мікродобрив та проведення позакореневого підживлення в критичні моменти вегетації рослин.

Таким чином, використання мікродобрив як для передпосівної обробки, так і позакореневого підживлення, призвело до збільшення врожайності зерна ячменю озимого сорту Ізоцель на 7,6–17,8 % порівняно з контролем. Дія застосованих мікродобрив залежала від погодних умов року, додаткових препаратів (наприклад, регулятора росту рослин) та періодичності внесення.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Зернове господарство як частина аграрного сектору України відіграє важливу роль, забезпечуючи національну продовольчу безпеку, сировину для промисловості й інших галузей АПК. Завдяки виробництву, переробці й експорту зерна наповнюється державний бюджет країни, забезпечується працевлаштування населення країни. Навіть за складних умов, в яких опинилась країна через повномасштабне вторгнення, зернова галузь України має великий потенціал розвитку, який можливо розвивати завдяки багатим земельним ресурсам і кваліфікованим фахівцям. Це обумовлює необхідність забезпечення економічної ефективності як всього аграрного сектору, так і зерновиробництва, що дозволяє вдосконалювати агротехніку, проводити селекцію, використовувати найбільш потенційно врожайні й якісні сорти [68].

Для оцінки будь-якого виробництва, в тому числі й сільськогосподарського, використовується критерій економічної ефективності. Завдяки її визначенню можна охарактеризувати всі фактори та прийоми, що включені до технології вирощування культури. Якраз цей показник ґрунтується на врахуванні всіх кількісних і вартісних складових, що дозволяє визначити доцільність або недоречність використання будь-якого елемента технології у вирощуванні культури [69, 70].

Ефективність виробництва відображує вплив задіяного комплексу взаємопов'язаних факторів, котрі формують рівень її раціональності та доцільності, а також визначають темпи розвитку. Оцінка економічної ефективності будь-якого виробництва ґрунтується на використанні відповідних критеріїв і системи взаємопов'язаних показників, що мають відповідати вимогам економічних законів і впливу факторів [71].

До основних показників, що характеризують конкурентоспроможність сільськогосподарського виробництва та визначають економічну ефективність, належать: виробництво валової продукції на 1 га задіяних сільськогосподарських

земель, виробничі затрати, собівартість 1 т виробленої продукції, умовно чистий прибуток з розрахунку на 1 га, рівень рентабельності [72].

Виробничі затрати на 1 га посіву та собівартість 1 т зерна ячменю озимого сорту Ізоцель, вирощеного з використанням мікродобрив, розраховано з використанням складених технологічних карт і чинних методичних рекомендацій.

Чистий дохід (прибуток) представляє собою різницю між показниками – вартість врожаю та виробничі затрати. Рівень рентабельності визначено шляхом відношення розрахованого чистого доходу до виробничих витрат, що відображено у відсотках. Завдяки цьому показнику надається кількісна характеристика ефективності агротехнічного заходу, тобто ступінь його прибутковості.

Витрати на вирощування зерна ячменю озимого за всіма варіантами досліджень розраховано на основі однакових нормативів, тарифів і цін. Проведений розрахунок показників економічної ефективності вирощування зерна засвідчив, що вони в значній мірі залежать від урожайності та виробничих витрат (табл. 4.1).

Аналізуючи проведені розрахунки слід зазначити, що використання мікродобрив підвищує витрати на виробництво зерна ячменю озимого сорту Ізоцель, адже препарати іноземного виробництва (Вуксал Теріос Універсал, Спектрум АскоРіст) мають високу ціну, а з урахуванням позакореневого підживлення потребують додаткових витрат на внесення (паливно-мастильні матеріали, заробітна плата). Однак, вартість додаткового врожаю, що отримана завдяки їх використанню, є вищою за ці додаткові витрати та забезпечує одержання прибутку. Використання мікродобрив разом зі стимуляторами росту насіння для передпосівної обробки насіння є найбільш економічно ефективним.

**Економічна оцінка вирощування ячменю озимого залежно від
експериментальних факторів, середнє за 2022–2024 рр.**

[авторські розрахунки]

Показники	Варіант дослідю			
	Контроль	Оракул насіння з Вимпел-К	Вуксал Теріос Універсал	Спектрум АскоРіст
Урожайність, т/га	5,63	6,58	6,06	6,32
Ціна реалізації, грн/т	8000	8000	8000	8000
Вартість валової продукції, грн/га	45040	52640	48480	50560
Виробничі затрати, грн/га	35700	35820	36077	39100
Собівартість 1 т продукції, грн/т	6341	5444	5953	6187
Прибуток, грн/га	9340	16820	12403	11460
Рівень рентабельності, %	26,16	46,96	34,38	29,31

Так, використання Оракул насіння з Вимпел-К було найбільш економічно вигідним, оскільки отримано найбільший урожай за незначної вартості вітчизняних препаратів. Прибуток за цього варіанту дослідю склав 16820 грн/га, що у 1,8 рази перевищує контрольний варіант, тоді як собівартість 1 т продукції є найнижчою – 5444 грн, що на 14,1 % менше контролю. Рівень рентабельності на рівні 46,96 % вище контрольного варіанту на 20,8 %.

Необхідно відмітити, що, хоча за варіанту позакореневого підживлення Спектрум АскоРіст отримано більшу вартість валової продукції, ніж за передпосівного застосування Вуксал Теріос Універсал, прибуток і рентабельність виявились меншими на 7,6 і 5,07 %. Це пояснюється тим, що

вартість валової продукції зросла на 4,3 %, тоді як виробничі витрати – на 8,4 % через додаткові витрати, що зазначені раніше.

Таким чином, найбільш економічно ефективним є вирощування ячменю озимого сорту Ізоцель за передпосівної обробки насіння мікродобривом Оракул насіння з регулятором росту рослин Вимпел-К, що дозволяє збільшити прибуток від виробництва у 1,8 рази відносно контролю, або на 35,6 і 46,8 % відносно використання Вуксал Теріос Універсал і Спектрум АскоРіст відповідно. Також за цього варіанту буде отримано найбільшу рентабельність у розмірі 46,96 %.

РОЗДІЛ 5

ЕКОЛОГІЧНА ЕКСПЕРТИЗА

Екологічна експертиза або оцінка впливу на довкілля регулюється Законом України «Про оцінку впливу на довкілля» від 23.05.2017 р. № 2059-VIII, який введений після втрати чинності Закону України «Про екологічну експертизу» від 09.02.1995 р. № 45/95-ВР. Вплив на довкілля представляє собою будь-які наслідки від планової діяльності людей для довкілля, котрі включають наслідки для безпеки їх життєдіяльності та здоров'я, фауни, флори, біорізноманіття, клімату, повітря, води, ґрунту, ландшафту, природних об'єктів і територій, історичних пам'яток й інших матеріальних об'єктів або для сукупності цих факторів [73].

Оцінка впливу на довкілля є обов'язковою в процесі прийому рішень про впровадження діяльності з ведення сільського господарства, оскільки може мати вагомий вплив на довкілля. Це стосується сільськогосподарського освоєння, рекультивациі та меліорації земель на територіях, що мають площу від 20 гектарів, або які розміщені на площі від 5 гектарів на територіях та об'єктах природно-заповідного фонду чи в їх охоронних зонах, а також передбачає будівництво меліоративних систем і поодиноких об'єктів інженерної інфраструктури цих систем [73].

Таким чином, під час сільськогосподарської діяльності необхідно враховувати, що ґрунти є незамінним ресурсом для забезпечення життя на планеті. Окрім того вони виконують захисну функцію для рослинності, атмосфери та природних вод. При виконанні захисної ролі ґрунти накопичують хімічні речовини, які можуть потрапити та забруднити гідросферу та вирощену рослинну продукцію, яка споживається безпосередньо людиною чи використовується для подальшого виробництва. До найбільш поширених забруднювачів ґрунту відносять: нафту та нафтопродукти, важкі метали, пестициди, фториди, галогени [74].

Ґрунти мають потенціал стійкості до забруднення, що передбачає сукупність фізичних, біохімічних і хімічних процесів, що здатні сприяти зниженню токсичності речовин, що забруднюють, й їх розкладанню, а також природних властивостей ґрунту, котрі допомагають його відновленню.

Здібність ґрунтів до самоочищення знаходиться в залежності від багатьох показників, що взаємозв'язані. До основних з них належать [74]:

1) сільськогосподарське освоєння, що змінює родючість, впливає шляхом підвищення чи зниження процесів дефляції й ерозії.

2) рельєф місцевості, котрий здійснює вплив на ґрунтоутворюючі породи, водний, тепловий і повітряний режими, хімічні та фізичні властивості ґрунту;

3) присутність ґрунтово-геохімічних бар'єрів, що здатні затримувати речовини, які забруднюють;

4) тепловий і водний режими, що впливають на акумуляцію та міграцію токсикантів;

5) повітряний режим, який впливає на відновлювальні й окислювальні процеси, які покращують мікробіологічні властивості та сприяють розкладанню токсикантів;

6) сольовий склад і реакція ґрунтового розчину, що діють на рух і накопичення токсикантів, прояв бар'єрів;

7) склад обмінних і поглинених катіонів, від яких залежать процеси перетворення, заміщення, розчинення й абсорбції токсичних елементів у твердій фазі ґрунту;

8) щільність ґрунту, оскільки за його ущільнення підвищується опір до проникнення корневих систем рослин, погіршення водно-повітряного та живильного режимів, відбувається розвиток ерозійних процесів;

9) вміст гумусу та частку в ньому особливих гумусових сполук: гуміну, фульвокислот, гумінових кислот – елементів живлення, які здійснюють вплив на запаси, режим біологічного кругообігу, швидкість розкладання токсикантів;

10) гранулометричний склад, котрий здійснює вплив на поглинальну здатність і буферність ґрунту, тепловий і водно-повітряний режими, співвідношення й інтенсивність процесів мінералізації та трансформації органічної речовини, акумуляцію, утворення та вимивання малорозчинних сполук токсикантів.

У ґрунті відбуваються різноманітні взаємодіючі процеси, що визначають характер розподілу токсикантів: між живою речовиною та ґрунтовим розчином, твердою, газоподібною та рідкою фазами ґрунту. Хімічні властивості елементів відіграють важливу роль під час міграції у літосфері, до основних характеристик яких належить розчинність.

Висновки та пропозицій щодо покращення умов охорони навколишнього середовища для СФГ «Надія»:

1. Не допускання при транспортуванні добрив перевалочної системи з заводу до поля.
2. Заміна суцільного внесення добрив локальним, що не наносить шкоди зовнішньому середовищу, є економічно доцільним.
3. Застосування хімічних пестицидів лише в тих випадках, коли рівень чисельності шкідників переважає економічний поріг шкодочинності. За можливості заміна їх на органічні або екологічно безпечні.
4. Використання хімічних пестицидів під суворою регламентацією за строками, нормою витрат, концентрацією розчину, кратністю обробки, дотримання правил зберігання, транспортування та знищення.
5. Застосування машин, котрі забезпечують поверхневе внесення з рівномірним розсіюванням добрив.
6. Розширення організаційно-господарських, технічних, технологічних, біологічних і правових заходів з охорони природи, раціонального використання її багатств.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

Найважливішим і обов'язковим елементом організації праці в Україні є її охорона в усіх галузях виробництва, враховуючи і сільське господарство. Охорона праці складається з системи законодавчих актів, соціально-економічних, технічних, лікувально-профілактичних заходів і засобів, котрі направлені на забезпечення безпеки праці, працездатності людини, збереження її здоров'я в процесі праці [75].

Охорона праці СФГ «Надія» ґрунтується на діючому законодавстві про працю, державних стандартах з безпеки праці, нормах і правилах з охорони праці. До основних законодавчих документів належать:

1. Правила пожежної безпеки в агропромисловому комплексі України, затверджені наказом Міністерства аграрної політики та МНС України від 4.12.2006 р. № 730/770.

2. Наказ Державної служби України з питань праці «Про стан виробничого травматизму, професійних захворювань та заходів, що вживаються територіальними органами Держпраці щодо зниження їх рівня» від 25.06.2021 р. № 90.

3. НПАОП 0.00-2.01-05 «Перелік робіт з підвищеною небезпекою» від 26.01.2005 р. № 15.

4. Правила охорони праці у сільськогосподарському виробництві, затверджені наказом Міністерства соціальної політики України від 29.08.2018 р. № 1240.

5. Положення про службу охорони праці на підприємстві від 17.03.2000 р. № 13.

6. Закон України «Про охорону праці» від 14.10.1992 р. № 2694-ХІІ.

На СФГ «Надія» діє система управління з охорони працею, але умови праці в сільському господарстві, рівень його безпеки і механізації завжди змінюються та потребують вдосконалення.

В господарстві робота з охорони праці проводиться чотирма ланками посадових осіб:

- 1) керівниками конкретних виробничих служб (агрономом, бригадиром, завідувачим майстернею та гаражем тощо);
- 2) інженером з техніки безпеки;
- 3) заступником директора господарської частини;
- 4) директором (керівником).

Керівники конкретних виробничих служб (агроном, бригадир, завідувачий майстернею та гаражем): здійснюють інструктаж щодо техніки безпеки на робочому місці; наглядають за функціональністю сільськогосподарської техніки, що застосовується в полі, на фермах, в гаражах, майстернях чи на інших ділянках. Ці посадові особи контролюють наявність і налагодженість будь-яких захисних установ, огорож і засобів індивідуального захисту, слідкують за своєчасним забезпеченням ними працівників, перевіряють безпечність руху техніки з одного робочого місця на інше.

Інженер з техніки безпеки: проводить первісний інструктаж з техніки безпеки; слідкує за введенням у виробництво механізації й автоматизації виробничих процесів, що підвищують безпеку праці та полегшують її; своєчасно організовує випробування та реєстрацію контрольно-вимірювальних приладів, піднімально-транспортних механізмів, апаратів і ємностей, що працюють під тиском; слідкує за тим, щоб обслуговування тракторів, комбайнів й інших агрегатів проводилось лише працівниками, що мають посвідчення чи інші документи на допуск їх до самостійної роботи.

Керівник установи та заступник керівника відповідають за охорону праці в цілому в господарстві та проводять такі заходи: розробка плану заходів з поліпшення умов праці; слідкування за технічною справністю устаткування; контроль санітарно-гігієнічних умов праці; перевірка забезпечення працюючих спецодягом, спецвзуттям й іншими засобами індивідуального захисту; контроль дотримання експлуатаційних правил і правил охорони праці всіма працівниками.

Заходи щодо покращення умов охорони праці на СФГ «Надія»:

1. Провести вдосконалення стану техніки з обробітку ґрунту та наявності інструкцій на робочих місцях.
2. Здійснити підвищення контролю за виконанням заходів з охорони праці відповідно до законодавчих документів.
3. Організувати повне забезпечення працівників засобами індивідуального захисту.
4. Виконати аналіз показників і причин виробничих травм і захворювань, запровадити заходи морального та матеріального заохочення за зразковий стан охорони праці на робочому місці.
5. Здійснити регулярну перевірку наявності та справності всіх засобів пожежогасіння на всіх виробничих ділянках.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Здійснені польові та лабораторні дослідження, проведені розрахунки економічної ефективності дозволяють визначити вплив мікродобрив на продуктивність і врожайність ячменю озимого та зробити наступні висновки:

1. Визначено, що на біометричні показники рослин ячменю озимого значний вплив мають погодні умови (вологозабезпеченість і тепловий режим) і внесені мікродобрива. Так, найкращі біометричні показники отримано у 2023 р., а найгірші – у 2024 р. Використання мікродобрив позитивно вплинуло на висоту рослин, довжину колоса та кількість продуктивних кущів на рослині відносно контролю: за використання Оракул насіння з Вимпел-К – 7,4; 7,4; 18,8 %; Вуксал Теріос Універсал – 2,8; 1,5; 9,4 %; Спектрум АскоРіст – 1,4; 1,5; 15,6 % відповідно.

2. Встановлено, що структуру врожаю впливають як погодні умови, так і використані мікродобрива. Найбільші показники структури врожаю отримано у 2023 р., а найменші – у 2024 р. Застосування мікродобрив відносно контролю призвело до збільшення кількості зерен у колосі, маси колосу та маси 100 зерен в середньому відповідно на: 9,4; 9,4; 9,0 % – за використання Оракул насіння з Вимпел-К; 6,3; 6,3; 6,5 % – Вуксал Теріос Універсал; 7,5; 9,4; 7,9 % – Спектрум АскоРіст.

3. За результатами проведених досліджень врожайність ячменю озимого сорту Ізоцель змінювалась як під впливом погодних умов, так і використаних мікродобрив. Так, найбільш сприятливим виявився 2023 р., в якому врожайність зерна знаходилась в межах 6,04–6,85 т/га (в середньому – 6,48 т/га), а найменш сприятливим – 2024 р. з показниками врожайності від 5,18 до 6,24 т/га, що в середньому складає 5,74 т/га. За використання мікродобрив Оракул насіння з Вимпел-К, Вуксал Теріос Універсал і Спектрум АскоРіст урожайність зерна відносно контролю зросла в середньому на 17,8; 7,6 і 12,3 % відповідно.

4. Економічна ефективність вирощування ячменю озимого сорту Ізоцель залежала від врожайності та використаних мікродобрив. Так, найбільші прибуток і рентабельність від вирощування отримано за передпосівної обробки насіння мікродобривом Оракул насіння з регулятором росту рослин Вимпел-К – 16820 грн і 46,96 % відповідно.

З урахуванням отриманих результатів і проведених розрахунків, визначення економічної ефективності, пропонується вирощувати ячмінь озимий сорту Ізоцель за передпосівної обробки насіння мікродобривом Оракул насіння (1 л/т) з регулятором росту рослин Вимпел-К (0,5 л/т).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Jākobsone I., Zute S., Bleidere M. et al. Macro and trace elements in barley (*Hordeum vulgare* L.) breeds in Latvia depending on variety, environment, and agricultural practice. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B.* 2018. Vol. 72, No. 2 (713). P. 54–64. doi: 10.2478/prolas-2018-0009
2. ФАО прогнозує рекордне виробництво зернових у світі. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3873356-fao-prognozue-rekordne-virobnictvo-zernovih-u-sviti.html>.
3. Poutanen K. Past and future of cereal grains as food for health. *Trends Food Sci. Technol.* 2012. Vol. 25. P. 58–62.
4. Заяць О.М., Петрина Г.І., Яремко В.Я. Особливості сортів озимого ячменю. *Посібник українського хлібороба.* 2012. Т. 1. С. 131–132.
5. Milling of Canadian oats and barley for functional food ingredients: Oat bran and barley fibre-rich fractions / M. S. Izydorczyk et al. *Can. J. Plant Sci.* 2014. Vol. 94. P. 573–586.
6. Mohebodini M., Dehghani H., Sabagpour S. H. Stability of performance in lentil (*Lens culinaris* Medik.) genotypes in Iran. *Euphytica.* 2006. Vol. 149. P. 343–352.
7. Біловус Г.Я., Марухняк А.Я. Екологічне сортовипробування ячменю озимого в умовах Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2019. Вип. 66. С. 37–50.
8. Oats as a functional food : a review / W.S. Ahmad et al. *Univer. J. of Pharm.* 2014. Vol. 3. P. 14–20.
9. Othaman R.A., Moghadasian M.H., Jones P.J. Cholesterol-lowering effects of oat β -glucan. *Nutr. Rev.* 2011. No. 69 (6). P. 299–309.
10. Лихочвор В.В., Матковська М.В. Урожайність сортів озимого ячменю залежно від норм добрив, морфорегуляторів та фунгіцидів в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво.* 2017. Вип. 62. С. 91–101.

11. Стрижеус А. Невибаглива культура: чи стане озимий ячмінь рятівним колом для аграріїв. URL: <https://agroportal.ua/publishing/analitika/nevibagлива-kultura-chi-stane-ozimiy-yachmin-ryativnim-kolom-dlya-agrarijiv>.
12. Вирощування ячменю: технологія успішного виробництва. URL: <https://eos.com/uk/blog/vyroshchuvannia-yachmeniu>.
13. Galstyan M.H. Efficiency of winter wheat and potato fertilization in the conditions of the Sevan basin, Yerevan, ed. Limush, 2007, 158.
14. Galstyan M.H., Markosyan M.S., Simonyan L.L. et al. The influence of the timing of the introduction of organic matter and bioliquid on the dynamics of the accumulation of nutrients in potato plants and their alienation with the harvest. *Biological Journal of Armenia*. 2020. LXXII, No 1–2. P. 9–16.
15. Meddich A., Boutasknit A., Ben-Laouane R. et al. Use of organic and biological fertilizers as strategies to improve crop biomass. *Yields and physicochemical parameters of soil nutrient dynamics for sustainable crop production*. 2019. P. 247–288. doi: 10.1007/978-981-13-8660-2_9
16. Martínez-Ballesta M.C., Dominguez-Perles R., Moreno D.A. et al. Minerals in plant food: effect of agricultural practices and role in human health. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2010. Vol. 30. P. 295–309. doi: <https://doi.org/10.1051/agro/2009022>
17. Khoroshilov A.A., Povlovskaya N.E., Borodin D.B., Yakovleva I.V. A nanosilicon preparation is superior to a biological preparation and a chemical preparation in activity towards photosynthetic productivity and yield parameters of spring wheat. *Agricultural biology*. 2021. Vol. 56, No 3. P. 487–499. doi: 10.15389/agrobiol.2021.3.487eng
18. Sarikyan K., Grigoryan M., Shaboyan G. et al. Biochemical properties of several genetic resources of the national tomato germplasm. *Bioactive Compounds in Health and Disease*. 2024. Vol. 7 (1). P. 51–64. doi: 10.31989/bchd.v7i2.1305
19. Galstyan M., Matevosyan L., Zadayan M. et al. Assessment of the impact of micro fertilizers on winter wheat and winter barley crops under the Sevan basin

conditions. *Bioactive Compounds in Health and Disease*. 2024. Vol. 7 (4). P. 199–211. doi: 10.31989/bchd.v7i4.1292

20. Avakyan N.O., Kashun S.M. Gross content of microelements in the main types of soils Armenian SSR. 1972. Vol. 4. P. 1–26.

21. Bhat B.A., Islam S.T., Ali A. et al. Role of micronutrients in secondary metabolism of plants. *Plant Micronutrients*. Springer, Cham. 2020. P. 311–329. doi: 10.1007/978-3-030-49856-6_13

22. Нагірний В.В. Вплив строків сівби та мікродобрив на продуктивність сортів ячменю озимого в умовах Півдня України : дис. канд. с.-г. наук ; 06.01.09. Херсон, 2020. 208 с.

23. Martirosyan D., Kanya H., Nadalet C. Can functional foods reduce the risk of disease? Advancement of functional food definition and steps to create functional food products. *Functional Foods in Health and Disease*. 2021. Vol. 11 (5). P. 213–221. doi: 10.31989/ffhd.v11i5.788

24. Harutyunyan S.S., Matevosyan L.G., Ghukasyan A.G., Galstyan M.H., The system of soil protection and general balance of main nutrient elements in perennial plantationsof semi-desert natural soil zone of Armenia. *Agronomy Research*. 2022. Vol. 20 (3). P. 575–587. doi: 10.15159/AR.22.039

25. Kalenska S., Novytska N., Kalenskii V. et al. The efficiency of combined application of mineral fertilizers, inoculants in soybean growing technology, and functioningof nitrogen-fixing symbiosis under increasing nitrogen rates. *Agronomy Research*. 2022. Vol. 20, No 4. P. 730–750. doi: 10.15159/ar.22.075

26. Wu Q., Gao Z.-J., Wang X.Y.P. Dietary regulation inhealth and disease. *Sig Transduct Target Ther*. 2022. Vol. 7, 252. doi: 10.1038/s41392-022-01104-w

27. Guo Z., Wan S., Hua K. et al. Fertilization regime has a greater effect on soil microbial community structure than crop rotation and growth stage in an agroecosystem. *Applied Soil Ecology*. 2020. Vol. 149, 103510. doi: 10.1016/j.apsoil.2020.103510

28. Мойсієнко В.В., Подольський О.М. Продуктивність ячменю озимого сорту Хайлайт залежно від елементів технології вирощування. *Наукові горизонти*. 2019. № 10 (83). С. 13–19.
29. Лісовий М.В. Підвищення ефективності мінеральних добрив. Київ : Урожай, 1991. 120 с.
30. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур : навч. посіб. Львів : НВФ «Українські технології», 2006. 730 с.
31. Wu H., Xiang J., Zhang Y.P. et al. Effects of post-anthesis nitrogen uptake and translocation on photosynthetic production and rice yield. *Scientific Reports*. 2018. Vol. 8, 12891. doi: 10.1038/s41598-018-31267-y.
32. Li G.H., Cheng Q., Li L. et al. N, P and K use efficiency and maize yield responses to fertilization modes and densities. *Journal of Integrative Agriculture*. 2021. Vol. 20. P. 78–86. doi: 10.1016/S2095-3119(20)63214-2.
33. Wu L.Q., Cui Z.L., Chen X.P. et al. Change in phosphorus requirement with increasing grain yield for Chinese maize production. *Field Crops Res*. 2015. Vol. 180. P. 216–220. doi: 10.1016/j.fcr.2015.06.001
34. Zhan A., Zou C.Q., Ye Y.L. et al. Estimating on-farm wheat yield response to potassium and potassium uptake requirement in China. *Field Crops Res*. 2016. Vol. 191. P. 13–19. doi: 10.1016/j.fcr.2016.04.001
35. Zaiets S., Onufran L., Fundirat K. et al. Dynamics of the content of nutrients in winter barley plants depending on the variety, sowing dates and plant growth regulators. *Ukrainian Black Sea Region Agrarian Science*. 2022. Vol. 26, No. 3. P. 66–76. doi: 10.56407/2313-092X/2022-26(3)-6
36. Pampana S., Rossi A., Arduini I. Biosolids benefit yield and nitrogen uptake in winter cereals without excess risk of N leaching. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, 1482. doi: 10.3390/agronomy11081482
37. White P.J., Brown P.H. Plant nutrition for sustainable development and global health. *Annals of Botany*. 2010. Vol. 105 (7). P. 1073–1080. doi: 10.1093/aob/mcq085

38. Benčíková M., Slamka P. Dynamics of change of nutrition content in dry matter of winter barley Barcelona and Babylon varieties. 2007. URL: <https://mnet.mendelu.cz/mendelnet07agro/articles/fyto/bencikova.pdf>.
39. Daniela T., Marcel B., Ioan V. Studies regarding dynamics of water and nutrients absorption in winter barley and wheat. *Agronomy*. 2014. Vol. 57. P. 367–371.
40. József C., Péter P., Erika K. Photosynthetic and agronomic traits of winter barley (*Hordeum vulgare* L.). *Varieties Agronomy*. 1999. Vol. 10. doi: 10.3390/agronomy10121999
41. Заєць С.О. Підживлення озимого ячменю різними видами азотних добрив. *Агроном*. 2018. № 4 (62). С. 76–78. URL: <https://www.agronom.com.ua/pidzhyvlennya-ozymogo-yachmenyu-riznymy-vydamy-azotnyh-dobryv>.
42. Лихочвор В.В., Матковська М.В. Урожайність сортів озимого ячменю залежно від норми добрив, морфорегуляторів та фунгіцидів в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. № 62. С. 91–101.
43. Шестак В.Г., Гнатів П.С. Урожайність ячменю озимого за різних систем мінерального удобрення та застосування інгібітора уреаз. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Сер. Сільськогосподарські науки*. 2022. Т. 24, № 97. С. 21–30. doi: 10.32718/nvlvet-a9703
44. Козелець Г., Іщенко В., Гайденко О. Корисне підживлення для ячменю. *Агрономія Сьогодні*. 2018. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/11184-korysne-pidzhyvlennia-dlia-iachmeniu.html>.
45. СПЕКТРУМ підживлення від «Спектр-Агро». URL: <https://agronomy.com.ua/statti/1126-spektrum-pidzhyvlennia-vid-spektr-ahro.html>.
46. Поживні речовини та мікроелементи. URL: <https://uapg.ua/blog/pozhivni-rechovini-ta-mikroelementi>.

47. Kovalenko O.A. Influence of microfertilizers and bacterial preparations on the productivity of winter barley in the Southern Steppe of Ukraine. *Аграрні інновації*. 2022. № 13. С. 78–86. doi: 10.32848/agrар.innov.2022.13.12

48. Мікроелементи в сільському господарстві / С.Ю. Булигін, Л.Ф. Демишев, В.А. Доронин та ін. ; 3-є вид. доп. Дніпропетровськ : Січ, 2007. 100 с.

49. Гаврилюк А. Які особливості застосування мікроелементів на посівах озимих зернових. 2023. URL: <https://agrotimes.ua/agronomiya/yaki-osoblyvosti-zastosuvannya-mikroelementiv-na-posivah-ozymyh-zernovyh>.

50. Veremeenko S., Tkachuk S., Trusheva S. (2020). The influence of microfertilizers and plant growth regulators on the yield and grain quality of spring barley. *Scientific Horizons*. 2020. Vol. 01 (86). P. 14–21. doi: 10.33249/2663-2144-2020-86-1-14-21.

51. Matevosyan L., Zadayan M. Assessment of the impact of micro fertilizers on winter wheat and winter barley crops under the Sevan basin conditions. *Bioactive Compounds in Health and Disease*. 2024. Vol. 7 (4). P. 199–210. doi: 10.31989/bchd.v7i4.1292

52. Терлецька М.І., Біловус Г.Я., Ільчук Р.В., Яремко В.Я. Оцінка продуктивності сортів ячменю озимого в умовах Карпатського регіону. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2022. Вип. 72 (1). С. 76–90. doi: 10.32636/01308521.2022-(72)-1-6

53. Skowera B. Changes of hydrothermal conditions in the Polish area (1971–2010). *Fragm. Agron*. 2014. Vol. 31. P. 74–87.

54. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посіб. / Е.Р. Ермантраут та ін. Житомир : ЖНАЕУ, 2010. 121 с.

55. Озвучено ТОП-15 найпопулярніших сортів озимого ячменю в Україні. URL: <https://superagronom.com/news/14902-ozvucheno-top-15-naupopulyarnishih-sortiv-ozimogo-yachmenyu-v-ukrayini>.

56. Сорт ІЗОЦЕЛЬ (ячмінь звичайний, ячмінь озимий). URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture-variety/izocel>.

57. Ram D., Ali T., Mehraj S. et al. Strategy for optimization of higher productivity and quality in field crops through micronutrients: A review. *Econ. Aff.* 2017. Vol. 62. P. 139–147.
58. Welch R.M., Shuman, L. Micronutrient nutrition of plants. *Crit. Rev. Plant Sci.* 1995. Vol. 14. P. 49–82.
59. Michałojć Z., Szewczuk C. Theoretical aspects of foliar nutrition. *Acta Agrophys.* 2003. Vol. 85. P. 9–17.
60. Rahman R., Sofi J.A., Javeed I. et al. Role of micronutrients in crop production. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* 2020. Vol. 8. P. 2265–2287.
61. Bashir K., Ahmad Z., Kobayashi T. et al. Roles of subcellular metal homeostasis in crop improvement. *J. Exp. Bot.* 2021. Vol. 72. P. 2083–2098.
62. Stadnik B., Tobiasz-Salach R., Migut D. Influence of foliar application of microelements on yield and yield components of spring malting barley. *Agriculture*. Vol. 2024. Vol. 14 (3), 505. doi: 10.3390/agriculture14030505
63. Alshaal T., El-Ramady H. Foliar application: From plant nutrition to biofortification. *Env. Biodivers. Soil Secur.* 2017. Vol. 1. P. 71–83.
64. Tripathi D.K., Singh S., Singh S. et al. Micronutrients and their diverse role in agricultural crops: Advances and future prospective. *Acta Physiol. Plant.* 2015. Vol. 37. P. 1–14.
65. Jatav H.S., Sharma L.D., Sadhukhan R. et al. An overview of micronutrients: Prospects and implication in crop production. *In Plant Micronutrients: Deficiency and Toxicity Management*; Aftab, T., Hakeem, K.R., Eds.; Cham, Switzerland : Springer, 2020. P. 1–30.
66. Романюк В.І. Фотосинтетична продуктивність ячменю ярогого в умовах Лісостепу Правобережного. *Вісник аграрної науки*. 2019. № 3 (792). С. 76–81. doi: 10.31073/agrovisnyk201903-12
67. Заєць С.О., Онуфран Л.І. Продуктивність сортів ячменю озимого на зрошуваних землях залежно від попередника та фону азотного живлення. *Зрошуване землеробство*. 2016. Вип. 66. С. 31–34.

68. Забуранна Л.В. Економічна ефективність виробництва зерна та шляхи її підвищення в сільськогосподарських підприємствах. *Економіка АПК*. 2014. № 3. С. 55–61.
69. Гамаюнова В.В., Смірнова І.В. Економічна ефективність вирощування сортів пшениці озимої залежно від оптимізації живлення. *Наукові горизонти*. 2018. № 1 (64). С. 10–14.
70. Лебідь Є. М., Шевченко М. С. Наукові основи підвищення ефективності виробництва зерна в Україні. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2008. № 33–34. С. 3–7.
71. Сінченко В.М. Управління формування продуктивності цукрових буряків : монографія. Київ : ІБКІЦБ НААН України, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2012. 582 с.
72. Система організаційно-економічних механізмів функціонування основних агропродовольчих підкомплексів рослинництва України / за ред. О.М. Шпичака. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2009. 406 с.
73. Про оцінку впливу на довкілля : Закон України від 23.05.2017 р. № 2059-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text>.
74. Екологічна експертиза : навч. посіб. / М.І. Федючка та ін. ; за заг. ред. М.І. Федючки / 2-ге вид., доп. і перероб. Херсон : Олді-плюс, 2019. 144 с.
75. Гандзюк М. П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці : підруч. / за ред. М. П. Гандзюка. Київ : Каравела, 2004. 408 с.

ДОДАТКИ



УДК 633:631.559:006.015.5:631.5

У 71

Редакційна колегія:

Гангур В. В. – завідувач кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник.

Маренич М. М. – директор навчально – наукового інституту агротехнологій, селекції та екології, доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри селекції, насінництва і генетики

Куценко О. М. - професор кафедри рослинництва Полтавського державного аграрного університету, професор, кандидат сільськогосподарських наук

Jolanta Bojarszczuk - Doctor, adjunct, Institute of Soil Science and Plant Cultivation – State Research Institute in Pulawy

Писаренко В. М. - професор кафедри захисту рослин Полтавського державного аграрного університету, професор, доктор сільськогосподарських наук

Білоножка В. Я. - професор кафедри екології та агротехнологій ННІ природничих та аграрних наук Черкаського національного університету ім. Богдана Хмельницького, професор, доктор сільськогосподарських наук

Полторецький С. П. - професор кафедри рослинництва ім. О. І. Зінченка Уманського національного університету садівництва, професор, доктор сільськогосподарських наук

Бараболя О. В. – доцент кафедри рослинництва, завідувач Науково-дослідної лабораторії якості зерна імені Г. П. Жемели Полтавського державного аграрного університету, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Шакалій С. М. – доцент кафедри рослинництва, фахівець другої категорії Науково-дослідної лабораторії якості зерна імені Г. П. Жемели Полтавського державного аграрного університету, кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування, присвячена пам'яті професора Г. П. Жемели: матеріали Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Полтава, 30 вересня+63 2024 р.). Полтава :ПДАУ, 2024. 215 с.

У збірнику представлені матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, присвяченої пам'яті професора Г. П. Жемели, за результатами досліджень щодо: перспективних напрямів вирощування продукції рослинництва; якості, стандартизації та сертифікації продукції рослинництва; актуальних проблем інноваційної економіки в АПК, VR технологій в агровиробництві; інноваційних напрямів зберігання та переробки продукції рослинництва, харчових технологіях. Матеріали призначені для наукових співробітників, викладачів, студентів та здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії вищих навчальних закладів, фахівців і керівників сільськогосподарських та переробних підприємств АПК різної організаційно- правової форми, працівників державного управління, освіти та місцевого самоврядування, всіх, кого цікавить проблематика урожайності й якості продукції рослинництва за сучасних технологій вирощування. Відповідальність за зміст поданих матеріалів, точність наведених даних і відповідність принципам академічної доброчесності несуть автори. Матеріали видані в авторській редакції.

Рекомендовано до друку Вченою радою Полтавського державного аграрного університету (протокол N 3 від 30.10.2024 року)

© Автори тез, включені до збірника, 2024

© Полтавський державний аграрний університет, 2024

<i>Бараболя О. В., Поступаленко А. А.</i>	41
ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СОРТІВ СОЇ ЗА УРОЖАЙНІСТЮ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	
<i>Шакалій С. М., Ратко А. О., Малишко В. Е.</i>	42
ПЕРСПЕКТИВНА КУЛЬТУРА - РІПАК	
<i>Дрожжана О. У.</i>	44
ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС РОБОТИ З ДОБРИВАМИ	
<i>Ляшенко В. В., Коростаюв А. Ю.</i>	46
РОЛЬ МІКРОДОБРИВ У ФОРМУВАННІ ВРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО	
<i>Ляшенко В. В., Бахір А. А.</i>	49
ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ	
<i>Ляшенко В. В., Рябченко Є. М.</i>	52
ВПЛИВ ФОРМ АЗОТНИХ ДОБРИВ НА ВРОЖАЙНІСТЬ КУКУРУДЗИ	
<i>Ляшенко В. В., Нелюба Н. А.</i>	54
ЗНАЧЕННЯ ІНОКУЛЯЦІЇ У ВИРОЩУВАННІ СОЇ	
<i>Бараболя О. В., Яновський Р. О.</i>	57
СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР	
<i>Рибальченко А. М., Іваненко Р. С.</i>	59
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ У СУЧАСНИХ СОРТІВ ГОРОХУ	
<i>Бараболя О. В., Тарасенко Б. Ю.</i>	62
ВПЛИВ СОРТОВИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК РОСЛИН	
<i>Власенко Д. В.</i>	64
ШЛЯХИ ВПРОВАДЖЕННЯ ОРГАНІЧНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ	
<i>Бараболя О. В., Гавриляк М. В.</i>	68
ПРОДУКТИВНІСТЬ СОРТІВ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	
<i>Бараболя О. В., Латини А. А.</i>	70
ПОСІВ ТА ВИРОЩУВАННЯ ЯРОЇ ТВЕРДОЇ ПШЕНИЦІ	
<i>Гуцін А. Ю.</i>	72
ВПЛИВ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ВИРОЩУВАННЯ КУКУРУДЗИ	
<i>Грицай Ю. Ю., Поспелова Г. Д.</i>	75
ЕЛЕМЕНТИ ЗАХИСТУ СОЇ ВІД ЗБУДНИКІВ ГРИБНИХ ХВОРОБ	
<i>Мороз Є. О., Поспелова Г. Д., Коваленко Н. П.</i>	77
ЗАХИСТ ГОРОХУ ВІД КОРИНЕВИХ ГНИЛЕЙ ФУЗАРІОЗНОЇ ЕТИОЛОГІЇ	
<i>Філоненко С. В., Бондаренко В. Є.</i>	79

Ляшенко Віктор Васильович
 канд. с.-г. наук, доцент
 ORCID ID: 0000-0003-0177-6209
Коросташов Андрій Юрійович
 ЗВО СВО Магістр за ОПП
 Еколого-економічне рослинництво
 Полтавський державний аграрний університет
 м. Полтава

РОЛЬ МІКРОДОБРІВ У ФОРМУВАННІ ВРОЖАЙНОСТІ ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО

Правильна організація процесу мінерального живлення сільськогосподарських культур, особливо зернових, повинна бути спрямована на отримання стабільного і високого врожаю, підвищення якості продукції, збереження родючості ґрунту шляхом відтворення, покращення екологічного стану довкілля [1]. Інтерес до стійкості ґрунтових ресурсів був стимульований зростанням занепокоєння щодо того, що ґрунт є одним із найважливіших компонентів біосфери Землі, який бере участь у виробництві продуктів харчування й управлінні підтримкою якості навколишнього середовища [2]. Інтерес до поглинання та накопичення поживних речовин впливає з потреби підвищити продуктивність сільськогосподарських культур за рахунок кращого живлення та покращити поживну якість рослин як продукту харчування та корму [3].

Існують численні дослідження щодо впливу широкого спектру мінеральних та органічних добрив як на кількість, так і на якість урожаю зернових культур, особливо інтенсивних сортів. Доведено, що в мінеральному живленні рослин, крім таких макроелементів, як азот (N), фосфор (P), калій (K), кальцій (Ca), магній (Mg) та ін., мікроелементи, такі як бор (B), значну роль відіграють також марганець (Mn), мідь (Cu), цинк (Zn), молібден (Mo), кобальт (Co). Речовини, що містять мікроелементи, широко застосовуються при вирощуванні зернових, зернобобових культур [4], овочів [5]. У цьому випадку проводять обробку насіння перед посівом або обприскування вегетуючих рослин (позакореневе оброблення). Хоча останні засвоюються рослинами в невеликих кількостях, вони відіграють вирішальну роль у життєдіяльності тваринних організмів.

Академік В.І. Вернадський, який на початку минулого століття поклав початок вивченню біологічної ролі мікроелементів, зазначав, що майже всі хімічні елементи періодичної системи необхідні для нормального росту і розвитку людини, тварин і рослин. Мікроелементи незамінні для всіх живих організмів, навіть якщо вони присутні в мінімальних кількостях [6].

Мікроелементи забезпечують багато фізіологічних і біохімічних процесів у життєвому циклі рослин. Ці елементи входять до складу різноманітних вітамінів і ферментів. Вони полегшують дихання,

прискорюють реакції окиснення та регенерації, сприятливо впливають на білковий обмін рослинних організмів. Мікроелементи також відіграють значну роль у підвищенні стійкості рослин до грибкових і бактеріальних захворювань. Крім того, їх присутність також призводить до підвищення стійкості рослин до посухи та морозів [7].

Рослинам потрібна величезна кількість органічних і неорганічних речовин із зовнішніх джерел, які забезпечують їх живлення. Неорганічні потреби рослини задовольняють прямо чи опосередковано з ґрунту. Важливі мікроелементи, необхідні рослинам у дуже малих кількостях для їх виживання, називають мікроелементами. Ці поживні мікроелементи беруть участь у різних функціях, таких як захист клітин, регуляція генів, передача сигналів, внутрішньоклітинне переміщення, а також первинне та вторинне виробництво метаболітів. Дефіцит цих мікроелементів сильно впливає на виробництво вторинного метаболіту, а також залежить від виду рослин [8].

Вирощування в Україні ячменю озимого вигідне, однак потребує враховувати технологічні особливості, які обумовлені біологією сортів [9]. Так, через швидке проходження фаз розвитку та швидкий ріст навесні він відрізняється підвищеними вимогами до забезпечення [10]. На формування 1 т зерна культура засвоює орієнтовно N – 15–20 кг; K₂O – 4–8 кг; P₂O₅ – 6–10 кг; CaO – 0,6–2,0 кг; MgO – 1–3 кг [11]. На початку цвітіння ячмінь озимий засвоює 80–85 % від потреби в елементах живлення [12]. Враховуючи зазначене, важливо забезпечити збалансоване мінеральне живлення рослинам ячменю озимого задля отримання максимального врожаю високої якості.

Результатами досліджень [13] встановлено, що від внесення молібдену, марганцю та міді при сівбі ячменю озимого на фоні біогумусу кількість урожаю й якісні показники підвищилися. Приріст урожаю зерна цієї культури порівняно з фоном біогумусу становив 2,6–5,4 ц/га або 6,5–13,4%.

У дослідженнях [14] обробка мікродобривами насіння ячменю озимого мала позитивний вплив на формування його врожайності. Так, зернова продуктивність ячменю озимого за передпосівної обробки насіння Хелат Комбі + Міфосат 1 становила 6,02–6,58 т/га залежно від дослідного сорту, що на 16,4–16,9 % вище за варіант без обробки. Застосування окремо Хелату Комбі та Міфосату 1, забезпечило приріст урожайності зерна на 0,61–0,70 і 0,34–0,52 т/га залежно від дослідного сорту.

Таким чином, для збільшення врожайності ячменю ярого доцільно використовувати мікродобрива, які необхідно вносити разом з органічними добривами, щоб забезпечити повне постачання культурі мікро- і макроелементів. Такий підхід не тільки гарантує виробництво високоякісних культур, але й відіграє ключову роль в управлінні вмістом білка в них, що має вирішальне значення для поживної цінності культури.

Список використаних джерел

1. Продуктивність культур у короткоротаційних сівозмінах залежно від обробітку ґрунту й удобрення в умовах Лісостепу України / С. В. Поспелов,

Л. М. Левченко, Т. О. Чайка та ін. 2020. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. № 4. С. 69–79. doi: 10.31210/visnyk2020.04.08

2. The influence of the timing of the introduction of organic matter and bioliquid on the dynamics of the accumulation of nutrients in potato plants and their alienation with the harvest / M. H. Galstyan et al. *Biological Journal of Armenia*. 2020. LXXII, 1–2. P. 9–16.

3. Use of organic and biological fertilizers as strategies to improve crop biomass / A. Meddich et al. *Yields and Physicochemical Parameters of Soil Nutrient Dynamics for Sustainable Crop Production*. 2019. P. 247–288. doi: 10.1007/978-981-13-8660-2_9

4. Minerals in plant food: effect of agricultural practices and role in human health. A review / M. C. Martinez-Ballesta et al. *Agronomy for Sustainable Development*. 2010. Vol. 30. P. 295–309. doi: 10.1051/agro/2009022

5. Biochemical properties of several genetic resources of the national tomato germplasm/K. Sarikyan et al. *Bioactive Compounds in Health and Disease*. 2024. Vol. 7 (1). P. 51–64. doi: 10.31989/bchd.v7i2.1305

6. Assessment of the impact of micro fertilizers on winter wheat and winter barley crops under the Sevan basin conditions / M. Galstyan et al. *Bioactive Compounds in Health and Disease*. 2024. Vol. 7 (4). P. 199–210. doi: 10.31989/bchd.v7i4.1292

7. Role of Micronutrients in Secondary Metabolism of Plants / B. A. Bhat et al. In T. Aftab, K. R. Hakeem (Eds.), *Plant Micronutrients* (pp. 311–329). Springer, 2020. doi: 10.1007/978-3-030-49856-6_13

8. Martirosyan D., Kanya H., Nadalet C. Can functional foods reduce the risk of disease? Advancement of functional food definition and steps to create functional food products. *Functional Foods in Health and Disease*. 2021. Vol. 11 (5). P. 213–221. doi: 10.31989/ffhd.v11i5.788

9. Мойсієнко В. В., Подольський О. М. Продуктивність ячменю озимого сорту Хайлайт залежно від елементів технології вирощування. *Наукові горизонти*. 2019. № 10 (83). С. 13–19.

10. Заєць С. О. Підживлення озимого ячменю різними видами азотних добрив. *Агроном*. 2018. № 4 (62). 76–78. URL: <https://www.agronom.com.ua/pidzhyvlennya-ozymogo-yachmenyu-riznymy-vydamy-azotnyh-dobryv/>.

11. Лихочвор В. В., Матковська М. В. Урожайність сортів озимого ячменю залежно від норми добрив, морфорегуляторів та фунгіцидів в умовах Західного Лісостепу. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2017. 62, 91–101.

12. Шестак В. Г., Гнатів П. С. Урожайність ячменю озимого за різних систем мінерального удобрення та застосування інгібітора уреаз. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С. З. Гжицького. Сер. Сільськогосподарські науки*. 2022. Т. 24, № 97. С. 21–30. doi: 10.32718/nvlvet-a9703

13. Matevosyan L., Zadayan M. Assessment of the impact of micro fertilizers on winter wheat and winter barley crops under the Sevan basin conditions.

Bioactive Compounds in Health and Disease. 2024. Vol. 7 (4). P. 199–210. doi: 10.31989/bchd.v7i4.1292

14. Нагірний В. В. Вплив строків сівби та мікродобрив на продуктивність сортів ячменю озимого в умовах Півдня України : дис. к.с.-г. наук ; 06.01.09. Херсон, 2020. 208 с.

Ляшенко Віктор Васильович

канд. с.-г. наук, доцент

ORCID ID: 0000-0003-0177-6209

Бахір Анатолій Анатолійович

ЗВО СВО Магістр за ОПП

Еколого-економічне рослинництво

Полтавський державний аграрний університет

м. Полтава

ВПЛИВ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ І ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ

Тверду пшеницю (*Triticum turgidum* var. *durum*), як основну продовольчу

Міністерство освіти і науки України

СЕРТИФІКАТ

СС00493014/004661-24

засвідчує, що

Коросташов Андрій Юрійович

взяв (-ла) участь

у Міжнародній науково-практичній конференції
**«Урожайність та якість продукції рослинництва за сучасних
технологій вирощування»**,
яка відбулася 30 вересня 2024 року. Обсяг - 4 години.

Ректор

30.09.2024 р.



М. Полтава

Олександр Галич

АНОТАЦІЯ

Коросташов А.Ю. Продуктивність і врожайність ячменю озимого залежно від мікродобрив.

Дипломна робота на здобуття СВО Магістр.

Кваліфікація: магістр з агрономії за ОПП Еколого-економічне рослинництво.

Обсяг магістерської роботи: 49 с., 5 табл., 3 рис., 2 додатки, 75 літературних джерел.

Об'єкт досліджень: процес формування продуктивності та врожайності ячменю озимого залежно від внесених мікродобрив за різних погодно-кліматичних умов.

Мета роботи: визначити вплив мікродобрив на продуктивність і врожайність ячменю озимого.

Результати та їх новизна: вперше дослідним шляхом розглянуто вплив мікродобрив на формування продуктивності та врожайності ячменю озимого сорту Ізоцель в польових умовах фермерського господарства «Надія» в ґрунтово-кліматичних умовах Глобинського району Полтавської області.

Основні наукові та практичні результати: мікродобрива, способи їх внесення та погодно-кліматичні умови мали значний вплив на біометричні показники рослин, структуру врожаю й урожайність зерна ячменю озимого сорту Ізоцель. Визначено, що найбільш ефективним щодо продуктивності та врожайності є проведення передпосівної обробки насіння мікродобривом Оракул насіння (1 л/т) з регулятором росту рослин Вимпел-К (0,5 л/т). Виявлено, що в цілому, всі досліджені мікродобрива мали позитивний вплив на продуктивність і врожайність ячменю озимого, але їх дія залежала від погодних умов року, додаткових препаратів (наприклад, регулятора росту рослин) та періодичності внесення. У результаті вирощування ячменю озимого в умовах Лісостепу України має враховувати потреби рослин в поживних елементах, їх наявності в ґрунті й особливостей дії мікродобрив за різних погодних умов, ґрунтових особливостей і агротехніки вирощування.

Галузь застосування: 20 Аграрні науки та продовольство.

Значення роботи та висновки: вирощування ячменю озимого сорту Ізоцель в умовах Лісостепу пропонується проводити за передпосівної обробки насіння мікродобривом Оракул насіння (1 л/т) з регулятором росту рослин Вимпел-К (0,5 л/т).

Перелік ключових слів: мікроелементи, погодно-кліматичні умови, продуктивність, урожайність, економічна ефективність.