

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ І ЕКОЛОГІЇ
КАФЕДРА АГРОХІМІЇ ТА ҐРУНТОЗНАВСТВА**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

освітній ступінь – **МАГІСТР**

на тему: **«Удосконалення системи удобрення у технології вирощування
ячменю ярого на темно-сірому опідзоленому ґрунті Львівської області»**

Виконав студент VI-го курсу, групи Аг-63
спеціальності 201 «Агрономія»

ГРИЦАК Андрій-Станіслав Валерійович

Керівник: **Н.І. ВЕГА**

Рецензент: **М.Л. ТИРУСЬ**

Дубляни, 2021 року

Удосконалення системи удобрення у технології вирощування ячменю ярого на темно-сірому опідзоленому ґрунті Львівської області.

Грицак А.-С.В. – Кваліфікаційна робота. Кафедра агрохімії та ґрунтознавства. – Дубляни. Львівський національний аграрний університет, 2021.

99 с. текс. част., 16 табл., 12 рис., 78 джерел

Дослідження згідно теми кваліфікаційної роботи проводили на темно-сірому опідзоленому ґрунті зони Західного Лісостепу України впродовж 2020-2021 років. В роботі представлені результати досліджень впливу рівнів мінерального живлення на показники родючості досліджуваного типу ґрунту. Встановлено, що внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ підвищує вміст лужногідролізованого азоту у верхньому шарі ґрунту на 40 мг/ґрунту, рухомих сполук фосфору і обмінних сполук калію – відповідно на 22 і 21 мг/кг ґрунту.

Досліджено позитивний вплив удобрення на процеси росту та розвитку ячменю ярого, який виявляється у збільшенні кількості продуктивних стебел на одиниці площі та приростів рослин у висоті.

Наведено результати впливу мінеральних добрив та позакореневого підживлення на формування структурних елементів урожаю, урожайність та якість зерна ячменю ярого сорту Аспект.

Встановлено, що внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ та добрива Вітазим позакоренево забезпечує найвищі показники продуктивності колоса та найвищу урожайність, яка становила 5,71 т/га та перевищувала варіант без добрив на 1,55 т/га. Зазначений варіант характеризувався найвищим рівнем рентабельності, який складав 81 % та коефіцієнтом енергетичної ефективності – 2,36.

ЗМІСТ

	стор.
РЕФЕРАТ	3
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СИСТЕМА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ПОСІВІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
1.1 Вимоги ячменю ярого до макроелементного та мікроелементного живлення	10
1.2 Оцінка впливу мінеральних добрив і позакоренових підживлень на продуктивність та якість ячменю ярого	14
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	19
2.1 Клімат регіону та метеорологічні умови в роки проведення досліджень	19
2.2 Характеристика ґрунту дослідної ділянки	23
2.3 Методика проведення досліджень	25
2.4 Технологічні аспекти вирощування ярого ячменю на дослідній ділянці та характеристика сорту	28
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА ТЕМНО-СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ	31
3.1 Вплив фонів мінерального удобрення на забезпеченість ґрунту основними елементами живлення	31
3.2 Вплив удобрення на ріст і розвиток рослин ячменю ярого	35
3.3 Формування структурних елементів врожаю залежно від рівня мінерального живлення ячменю ярого	40
3.4 Урожайність ячменю ярого під впливом мінеральних добрив і позакоренового підживлення	46
3.5 Показники якості зерна ячменю ярого залежно від системи удобрення	51

3.6 Економічна та енергетична ефективність вирощування ячменю ярого за різного рівня удобрення	56
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	61
4.1 Стан ґрунтів та ефективне використання земельних ресурсів	61
4.2 Водні ресурси, їх стан та охорона	62
4.3 Охорона атмосферного повітря	64
4.4 Стан охорони і примноження флори і фауни	65
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ	67
5.1 Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в господарстві.....	67
5.2 Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки при вирощуванні ячменю ярого	68
5.3 Захист населення у надзвичайних ситуаціях.....	70
ВИСНОВКИ	72
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	74
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	75
ДОДАТКИ	83
Додаток А. Технологічна карта вирощування ячменю ярого	84
Додаток Б. Ксерокопія статті опублікованої у Матеріалах Міжнародного студентського наукового форуму „Студентська молодь і науковий прогрес в АПК”, 05-07 жовтня 2021 року.....	88
Додаток В. Середня температура повітря за період вегетації ячменю ярого в роки проведення досліджень, °С (за даними Львівської метеостанції)	91
Додаток Г. Кількість опадів за вегетаційний період ячменю ярого в 2020-2021 рр., мм (за даними Львівської метеостанції)	92
Додаток Д. Вплив мінерального удобрення на забезпеченість ґрунту рухомим фосфором у період вегетації, середнє за 2020-2021 рр., мг/кг ґрунту	93

Додаток Е. Вплив мінерального удобрення на забезпеченість ґрунту обмінним калієм у період вегетації, середнє за 2020-2021 рр., мг/кг ґрунту	94
Додаток Ж. Формування довжини колоса ячменю ярого під впливом мінеральних добрив та позакореневого підживлення у 2020-2021 рр.	95
Додаток К. Вплив мінеральних добрив і позакореневого підживлення на кількість зерен в колосі, середнє за 2020-2021 рр.	96
Додаток Л. Результати дисперсійного аналізу даних урожайності ячменю ярого за 2020 рік	97
Додаток М. Результати дисперсійного аналізу даних урожайності ячменю ярого за 2021 рік	98
Додаток Н. Вплив норм мінеральних добрив і позакореневого підживлення на урожайність ячменю ярого, середнє за 2020-2021 рр.	99

ВСТУП

Посівні площі, які займають ярі зернові культури з кожним роком зростають. Це пов'язано з високим потенціалом їх урожайності, яку вони формують за відносно короткий вегетаційний період. Перспективною культурою в Україні є ячмінь ярий, який вирощують на площі близько 2,5 млн. га. Експортні поставки зерна на світовий ринок складають 4,1 млн. т.

В умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва важливості набуває питання повного розкриття генетичного потенціалу ячменю ярого, яке неможливе без науково-обґрунтованого застосування агрохімічних засобів. Правильне регулювання умов мінерального живлення є основою підвищення продуктивності культури.

Актуальність теми. Питання впливу удобрення на рівень продуктивності ячменю ярого відображають багаточисленні дослідження. Відомо, що мінеральне удобрення поліпшує поживний режим ґрунту, активізує розвиток рослин і закладання елементів продуктивності.

Великий практичний інтерес має удосконалення існуючої системи удобрення в конкретній ґрунтово-кліматичній зоні. Тому дослідження впливу норм мінеральних добрив та позакореневого підживлення в умовах Львівської області є актуальним.

Мета і завдання досліджень. Метою досліджень було оптимізувати систему удобрення ячменю ярого за внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення на темно-сірому опідзоленому ґрунті Західного Лісостепу.

Для реалізації поставленої мети вирішували завдання:

- вивчити вплив норм мінеральних добрив на динаміку вмісту основних елементів живлення в ґрунті;
- дослідити вплив фонів мінерального живлення на ростові процеси рослин ячменю ярого;

- оцінити формування елементів структури врожаю на фоні внесення мінеральних добрив та позакореневого підживлення;
- обґрунтувати дію добрив на урожайність ячменю ярого;
- встановити вплив удобрення ячменю ярого на якісні показники зерна;
- розрахувати економічну та енергетичну ефективність вирощування ячменю ярого на фоні норм мінеральних добрив та позакореневої обробки посівів.

Об'єкт дослідження – процеси в темно-сірому опідзоленому ґрунті залежно від удобрення ячменю ярого, процеси росту, формування продуктивності культури та якості продукції під впливом норм мінеральних добрив і позакореневого підживлення.

Предмет дослідження – агрохімічні показники темно-сірого опідзоленого ґрунту, біометричні показники рослин, показники структури врожаю, урожайності, якості зерна, економічна та енергетична оцінка технології.

Методи досліджень. Досягнення поставлених завдань супроводжувалося застосуванням польового, лабораторного та статистичного методів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше на темно-сірому опідзоленому ґрунті зони Західного Лісостепу обґрунтовано сумісне застосування мінерального удобрення і позакореневого підживлення мікроелементним добривом ячменю ярого сорту Аспект.

Удосконалено систему удобрення ячменю ярого з встановленням економічно-доцільної норми мінеральних добрив з позакореневою обробкою посівів на їх фоні.

Набуло подальшого розвитку питання сумісного внесення азотно-фосфорно-калійного добрива під ячмінь ярий у поєднанні з листовим підживленням у період вегетації.

Практичне значення одержаних результатів. На основі проведених польових досліджень надано агрохімічне обґрунтування та економічну

оцінку різних фонів мінерального живлення ячменю ярого. Внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ у поєднанні з добривом Вітазим, 1,0 л/га є найефективнішим та забезпечує урожайність на рівні 5,71 т/га, рівень рентабельності 81 %.

Публікації. Результати досліджень відповідно до теми кваліфікаційної роботи опубліковано у матеріалах Міжнародного студентського наукового форуму “Студентська молодь і науковий прогрес в АПК”, 2021 (дод. Б).

Структура та обсяги роботи. Кваліфікаційна робота виконана на 99 сторінках друкованого тексту, містить 16 таблиць, 12 рисунків, включає вступ, 5 розділів, висновки, рекомендації виробництву, бібліографічний список, у якому 78 найменувань літературних джерел та 11 додатків.

РОЗДІЛ 1. СИСТЕМА МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЯК ОСНОВА ФОРМУВАННЯ ВИСОКОПРОДУКТИВНИХ ПОСІВІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Вимоги ячменю ярого до макроелементного та мікроелементного живлення

На сучасному етапі, важливим завданням землеробства поряд з отриманням високої урожайності вирощуваних культур є збереження та відтворення родючості ґрунту. Рациональне застосування добрив з урахуванням біологічних вимог сільськогосподарських культур, сорту, клімату сприятиме вирішенню цього питання.

Формування високої та стабільної урожайності ячменю ярого залежить, у повній мірі, від наявності у ґрунтового розчині доступних форм елементів живлення. Провідне значення у живленні рослин має забезпеченість макроелементами. Сприятливе азотне живлення, наявність у ґрунті фосфору і калію впродовж періоду вегетації дозволяє закласти основи високої продуктивності [13].

Азот для ячменю ярого життєво-необхідний. Від забезпеченості азотом залежить формування вегетативної маси рослини. Він входить до складу цитоплазми клітини, 16-18 % його вмісту виявлено у складі білкових речовин. Визначальною є роль азоту у забезпеченні протікання процесу фотосинтезу, оскільки значна його частина міститься хлорофілі [36].

На інтенсивність засвоєння азоту з ґрунту ячменем ярим та включення його у продукційний процес впливають біологічні особливості культури, ґрунтові умови і норми внесення азотних добрив.

Найбільша кількість азоту, що становить близько 38 % від загальної потреби, рослинами ячменю ярого поглинається з ґрунту впродовж періоду кушіння, виходу в трубку та колосіння. Для утворення 10 ц основної (зерна) і побічної продукції (соломи) рослинам необхідно засвоїти від 25 до 29 кг азоту [75].

Фосфор визначає утворення кореневої системи, формування зав'язі та закладання зернівки. На 1 т зерна засвоюється близько 15 кг фосфору. Важливою є забезпеченість рослин фосфором на початкових етапах росту та розвитку. До фази виходу в трубку поглинається найбільша кількість цього елемента – 45 % [42].

Функції калію пов'язані з підвищенням здатності рослин утримувати воду, тобто він впливає на підвищення тургору клітин. Під впливом калію активізуються процеси перенесення продуктів фотосинтезу з надземної маси у генеративні органи, що сприяє поліпшенню показників якості урожаю.

Потреба рослин у калії вища, ніж у фосфорі. На 10 ц продукції необхідно 21-24 кг калію.

Відома кількість виносу елементів живлення ячменем ярим. Для азоту вона сягає від 19 до 21 кг, фосфору – від 8 до 10 кг. Винос калію практично рівноцінний азоту, він може змінюватися залежно від умов вирощування від 17 до 27 кг [54].

Дія добрив є високою за поєданого застосування трьох основних елементів живлення, тобто азоту, фосфору і калію [13]. Результати наукових досліджень Барата Ю. М. [1] показали, що застосування фосфорно-калійних добрив в нормі $P_{60}K_{60}$ без азотних не здійснювало впливу на зростання продуктивності досліджуваних сортів ячменю ярого. Істотно урожайність підвищувалася за комплексного застосування фосфорно-калійних добрив з азотними.

На темно-сірому опідзоленому ґрунті Північного Лісостепу, внесення 30 кг/га діючої речовини азоту на фоні фосфорних і калійних добрив у нормі $P_{45}K_{45}$ забезпечувало урожайність на рівні 3,65 т/га, що було вищим від фосфорно-калійного фону на 1,20 т/га. Поліпшення умов живлення азотом, яке супроводжувалося його збільшенням до 60 кг/га на тлі 45 кг фосфору і калію було продуктивнішим і підвищило показник на 2,45 т/га [9].

В умовах правобережного Лісостепу на сірому лісовому середньосуглинковому ґрунті, підвищення норми азоту на фосфорно-

калійному фоні $P_{45}K_{45}$ підвищувало урожайність ячменю. Зокрема, за внесення 45 кг/га азоту за діючою речовиною, залежно від сорту, урожайність зростала на 0,90-1,50 т/га, за збільшення норми азоту до 60 кг/га надбавка складала 1,26-1,31 т/га, N_{90} – 1,47-1,57 т/га [48].

Ефективність добрив залежить від умов зволоження. Кожна ґрунтово-кліматична зона характеризується особливостями протікання періоду вегетації і нерівномірністю випадання опадів. У зоні Полісся та Лісостепу випадає достатня кількість опадів, зона Степу є посушливим регіоном [32]. Тому, на основі результатів багаточисленних досліджень для кожної зони вирощування рекомендованими є певні норми мінеральних добрив під ячмінь ярий з урахуванням попередника, родючості ґрунту.

Для Лісостепової зони та Полісся на темно-сірих та чорноземних ґрунтах рекомендується вносити $N_{45-60}P_{45-60}K_{45-60}$. На збіднених на поживні речовини ґрунтах – норми збільшують до 60-90 кг/га діючої речовини кожного елемента. В Степовій зоні рекомендовані норми добрив включають по 30-60 кг/га азоту, фосфору та калію [31; 63].

У дослідженнях [18] проведених на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах з вивчення впливу різних способів обробітку ґрунту та системи удобрення, внесення $N_{60}P_{90}K_{90}$ забезпечило урожайність культури на рівні 37 ц/га. За вирощування ячменю ярого після сидерату редьки олійної та внесення $N_{60}P_{90}K_{90}$ вона складала 41 ц/га, тобто рослини збільшували продуктивність внаслідок використання післядії зеленого добрива.

Наявність мікроелементів у системі живлення ячменю ярого є умовою підвищення його продуктивності. Для оптимального росту та формування продуктивності в період вегетації рослинам необхідні манган, цинк, купрум, молібден та бор [25].

Багаточисленні дані, представлені в іноземній літературі [74; 76; 77] підтверджують, що мікроелементи у рослинах беруть участь у синтезі вуглеводів, білків і жирів, впливають на посилення росту та розвитку, підвищують стійкість рослин до несприятливих чинників зовнішнього

середовища, зокрема до ураження хворобами та знижується негативна дія підвищених температур.

Манган активізує у рослині процес фотосинтезу, знижує транспірацію, впливає на утворення плодів. Винос мангану з урожаєм ячменю ярого становить 100 г/га.

Роль купруму пов'язана з участю в окисно-відновних процесах та у формуванні хлорофілу. Цинк підвищує стійкість рослин до посухи та понижених температур [14].

Недостатнє мікроелементне живлення є причиною гальмування та пригнічення росту рослин, що супроводжується зниженням інтенсивності протікання фізіологічних процесів [26].

Внесення мікроелементів позакоренево починаючи з фази кушіння у бакових сумішах із стимуляторами росту і засобами захисту рослин дозволяє отримувати значні прирости урожаю ярих зернових колосових культур [78]. Встановлено економічну доцільність цього агротехнічного прийому як елементу інтенсифікації технології, що обґрунтовується його окупністю урожаєм [28; 45; 55].

Кращі умови мінерального живлення ячменю ярого складаються на ґрунтах з нейтральною, або близькою до нейтральної реакцією ґрунтового середовища за $pH_{\text{сол}}$ в межах від 6,1 до 7,0.

Ефективність добрив підвищується внаслідок вапнування ґрунтів з підвищеною кислотністю. Це доводять трирічні результати досліджень отримані на дерново-підзолистому ґрунті Полісся Західного. Так, внесення вапнякового матеріалу у вигляді доломітового борошна (1,5 норми за гідролітичною кислотністю) на мінеральному фоні, де вносили $N_{90}P_{90}K_{90}$ забезпечувало підвищення урожаю ячменю ярого відносно неудобреного варіанту на рівні 2,7 т/га. Зростання урожайності відносно самих мінеральних добрив сягало 1,7 т/га.

На варіанті з вапнуванням ґрунту та застосуванням 40 кг/га діючої речовини сірки та підживленням Нутривант Плюс (мікроелементне добриво)

на зазначеному мінеральному фоні приріст урожаю зерна відносно неудобреного варіанту складав 2,6 т/га. Відносно мінерального удобрення, яке було фоновим він підвищився на 1,6 т/га [53].

Внаслідок взаємодії добрив з ґрунтом та діяльності ґрунтових мікроорганізмів внесені добрива піддаються різноманітним трансформаційним процесам, які впливають на їх здатність переміщуватися по профілю ґрунту, а також визначають розчинність елементів живлення та доступність для рослин. Зазначені перетворення залежать від властивостей ґрунтів та виду добрив [11].

У зв'язку з цим, система удобрення ячменю ярого повинна мати зональний характер і ґрунтуватися на врахуванні місця культури у сівозміні та потреб рослин в певних елементах живлення.

1.2. Оцінка впливу мінеральних добрив і позакорневих підживлень на продуктивність та якість ячменю ярого

Поєднання мінерального основного удобрення з позакорневим листовим внесенням рістрегулюючих речовин, мікродобрив, біологічних препаратів покладено в основу інтенсивного виробництва продукції рослинництва [39; 41]. Це якісно новий підхід до технології вирощування, де оцінюються впроваджені агрозаходи під впливом сукупності дії чинників зовнішнього середовища. Тому, актуальним і доцільним є різносторонній аналіз щодо впливу різних видів та форм добрив на розвиток посівів і на рівень підвищення продуктивності та показників якості урожаю.

Застосування мінеральних добрив є основним чинником формування високоврожайних посівів з підвищеними якісними показниками [29]. Приріст урожаю ячменю ярого від внесення науково-обґрунтованих норм мінеральних добрив залежно від ґрунтово-кліматичної зони складає 30-40 %. Це доводять результати досліджень отримані в тривалих стаціонарних дослідах [14].

На чорноземі звичайному малогумусному Степової зони, у варіанті з основним мінеральним удобренням у нормі $N_{40}P_{40}K_{40}$ та азотним підживленням (30 кг/га азоту) урожайність зростала на 0,63 т/га, що складало 26 % відносно контрольного варіанту [5].

У дослідженнях Іщенка В. А. [22] вплив мінеральних добрив на приріст урожаю проявився в отриманні приростів зерна щодо неудобреного фону на рівні 0,3-1,1 т/га.

Провідне значення має регулювання показників якості шляхом оптимізації та обґрунтування норм добрив. Особливої актуальності дане питання набуває для сортів пивоварного призначення, якість зерна яких стандартизована і повинна відповідати певним вимогам. Зокрема, для оптимального солодоутворення вміст білка не має перевищувати 11 %, тому важливо раціонально зменшувати дози азоту [20].

Згідно з даними [21] виявлено істотну залежність натурності зерна від норм мінеральних добрив. За внесення $N_{45}P_{30}K_{30}$ натурна маса зерна сорту Вакула складала 607 г/л, за підвищення норми до $N_{50}P_{45}K_{45}$ вона зросла до 613 г/л, на фоні добрив у нормі $N_{65}P_{50}K_{50}$ – 624 г/л. Така тенденція вказувала на зростання показника натурності з підвищенням рівня азотно-фосфорно-калійного живлення

Позакореневе внесення добрив є додатковим елементом впливу на зростання продуктивності сільськогосподарських культур [15].

Дослідження проведені на чорноземі типовому показали, що застосування позакорневих підживлень підвищувало урожайність зерна ячменю ярого. Приріст порівняно з контролем був у межах від 3 до 5 %. Найвищу прибавку врожаю забезпечило підживлення Кристалом комплексно з біопрепаратом Агро ЕМ, яка складала 0,12 т/га [60].

Позакоренева обробка посівів комплексним добривом Нановіт Макро разом з карбамідом, який вносили у нормах 30, 45 і 60 кг/га діючої речовини азоту сприяло зростанню урожайності зерна досліджуваних сортів щодо контролю, залежно від варіанту дослідження, на 1,70–1,90 т/га. Ефективність

внесення N_{60} у формі карбаміду проявилася в отриманні урожаю сорту Гладіс в межах 5,21 т/га, за підживлення цієї нормою азоту з додаванням добрива Нановіт Макро отримано 5,72 т/га, що було найвищим [52].

Згідно з одинадцятирічними даними досліджень Васька Н. І. [3], проведеними в Інституті рослинництва імені В. Я. Юр'єва, формування урожайності та якості зерна залежали від погодних умов року. Найвищі врожаї та показник маси 1000 зерен шістнадцяти сортів ячменю ярого за цей період отримано у вологі роки з помірними температурними значеннями у період наливу зерна. Зокрема, найвища урожайність в один з зазначених років була на рівні 6,70 т/га, маса 1000 зерен – 52 г.

Рожков А. О. та Чернобай С. В. відзначають, що роль листкових підживлень особливо зростає за стресових умов вегетаційного періоду. Саме, позакореневе внесення добрив мікроелементного складу у критичний період розвитку дозволяє мінімізувати втрати урожайності викликане негативним впливом посухи [60].

У зоні Степу на чорноземі південному, вивчали дію на ячмені ярого поєданого застосування мінерального удобрення у нормі $N_{30}P_{30}$ внесеного перед посівом під культивування з позакореневим підживленням комплексним добривом Мочевин та мікробіологічним препаратом Ескорт-Біо у період вегетації. Досліджено, що застосовувані прийоми сприяли зростанню урожайності сортів ячменю ярого, які вивчалися, порівняно з неудобреним фоном, на 0,34-0,45 т/га. Тобто, прирости коливалися від 14 до 16 % [44].

Згідно з матеріалами досліджень Чабана В. І. та співавторів [65], позакореневе підживлення комплексонатами мікроелементів у період вегетації характеризувалося вищою ефективністю, ніж передпосівна обробка насіння. На неудобреному фоні приріст урожайності від обробки насіння становив 7 %, в результаті підживлення мікроелементами він підвищився і становив 16 %. Мінеральне удобрення у нормі $N_{60}P_{60}K_{30}$ забезпечило збільшення урожаю на 0,73 т/га. Проте, на даному фоні мінеральних добрив відстежувалася тенденція до зниженого надходження в рослини

мікроелементів, зокрема на 4-8 % менше порівняно з варіантом без удобрення, де рослини розвивалися використовуючи природну потенційну родючість ґрунту.

Під впливом мікроелементного живлення зростав вміст білка в зерні. На неудобреному фоні застосування комплексонатів мікроелементів сприяло отриманню показника на рівні 10,6-11,3 %. На мінеральному фоні $N_{60}P_{60}K_{30}$ спостерігалось підвищення його вмісту на 0,3-1,2 %.

Гораш О. С. та Климишена Р. І. [7] відзначають ефективність триразового обприскування ярого ячменю пивоварного напрямку добривом Вуксал на тлі 30 кг/га азоту, 45 кг/га фосфору та 45 кг/га калію у підвищенні його урожайності. Рівень приросту урожаю залежав від гектарної норми Вуксалу і коливався від 0,3 т/га за нижчої норми до 0,35 т/га зерна, де вона становила 6 л/га.

Проведення підживлення посіву мікродобривом Реакором за припосівного удобрення повним мінеральним добривом у нормі 40 кг/га д. р. кожного елемента та N_{30} по вегетації впливало на збільшення довжини та кількості зерен в колосі. При цьому урожайність зростала на 3,31 т/га [4].

Сумісне застосування регуляторів росту з мінеральним удобренням є ефективним. Внесення по вегетуючих рослинах регулятора Терпал з нормою добрив $N_{90}P_{90}K_{120}$ в умовах Правобережного Лісостепу сприяло отриманню урожайності сортів у межах від 5,80 до 6,27 т/га, що було вищим від контролю на 2,30-3,05 т/га. На фоні макроелементного удобрення без регулятора урожай зерна характеризувався нижчим значенням і знаходився в межах від 4,09 до 4,60 т/га [23].

Отже, застосування мікродобрив, регуляторів росту на основі синтетичних похідних є ефективним, оскільки за рахунок посилення метаболізму у рослинному організмі впливають на процес закладання зернівки та поліпшення якості.

Все більшої актуальності, в останні роки, набуває питання підживлення рослин функціональними добривами на основі гуматів. Встановлено, що

гумінові добрива містять у своєму складі амінокислоти, мікроелементи та речовини, які впливають на утворення клітинами стимулюючих компонентів. Це сприяє інтенсивнішому надходженню з ґрунту в організм рослини макро- та мікроелементів внаслідок вищої проникної здатності клітинних мембран. Під впливом гумінів посилюється засвоєння води рослинами, що підвищує продуктивність фотосинтезу та фотосинтетичний потенціал [38].

Позакореневе внесення добрива з вмістом гуматів 4г Foliar Concentrate у фазі кущіння та виходу в трубку ячменю ярого здійснювало позитивний вплив на засвоєння з ґрунту ряду макро- і мікроелементів. На основі результатів листкової діагностики встановлено, що дане підживлення було ефективним заходом забезпечення рослин доступними формами поживних речовин [57].

У джерелах літератури [56; 73] наведено дані, які свідчать, що гумінові препарати підвищували продуктивність кущіння ярого ячменю на 33 % порівняно з фоном без гуматів та на 36 % пришвидшували розвиток вегетативних органів. Під дією цих речовин показники урожайності зростали на 5-7 %, спостерігалось збільшення озерненості колоса на 7 % та маси тисячі зерен на 1,5-3,9 г.

Таким чином, аналіз літературних джерел показав, що важливе значення у системі удобрення ячменю ярого має використання повного мінерального добрива з оптимальним співвідношенням поживних елементів. Листкове підживлення на фоні мінеральних добрив підвищує урожайність та якість зернової продукції культури та є доцільним прийомом у технології вирощування.

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Клімат регіону та метеорологічні умови в роки проведення досліджень

Наукові дослідження з вивчення впливу удобрення на показники родючості ґрунту та продуктивність ячменю ярого проводили в Навчально-науковому дослідному центрі Львівського національного аграрного університету. За фізико-географічним районуванням, територія розташування господарства відноситься до Пасмового Побужжя, яке входить до складу Львівського східного агроґрунтового району провінції Лісостепу західного і характеризується помірно-континентальним типом клімату. Повітря помірних широт переважає на цій території, також сюди проникають теплі атлантичні повітряні хвилі. Це є причиною підвищення температурних показників у зимовий період.

Середній багаторічний показник температури повітря знаходиться в межах від 7,2 до 7,6 °С. Середня температура у січні, який є найхолоднішим місяцем у році -3,8 -4,0 °С. Найтеплішим місяцем року є липень, температура повітря в середньому складає +17,8 +18,3 °С. Безморозний період триває 145-165 днів [49].

Тривалість періоду вегетації на території Пасмового Побужжя в середньому 210 днів. Сума активних температур, тобто температурний показник за відповідну кількість діб з середньодобовим показником температури, який перевищує 10 °С сягає від 2370 до 2450 °С [6].

Температура повітря в роки досліджень характеризувалася деякими відхиленнями від середньої багаторічної, проте була сприятливою для розвитку ячменю ярого (рис. 2.1, дод. В).

Середньомісячні показники температури повітря березня та квітня 2020 року знаходилися на рівні 4,6 та 8,6 °С відповідно та були вищими від середньої багаторічної на 3,2 та 0,5 °С. У травні спостерігалася на 3,1 °С нижча середня температура повітря порівняно з середньою багаторічною і

складала 10,9 °С. Найвищі середні температурні показники за вегетацію ячменю ярого відзначено в червні та липні, які сягали відповідно 18,3 та 18,8 °С.

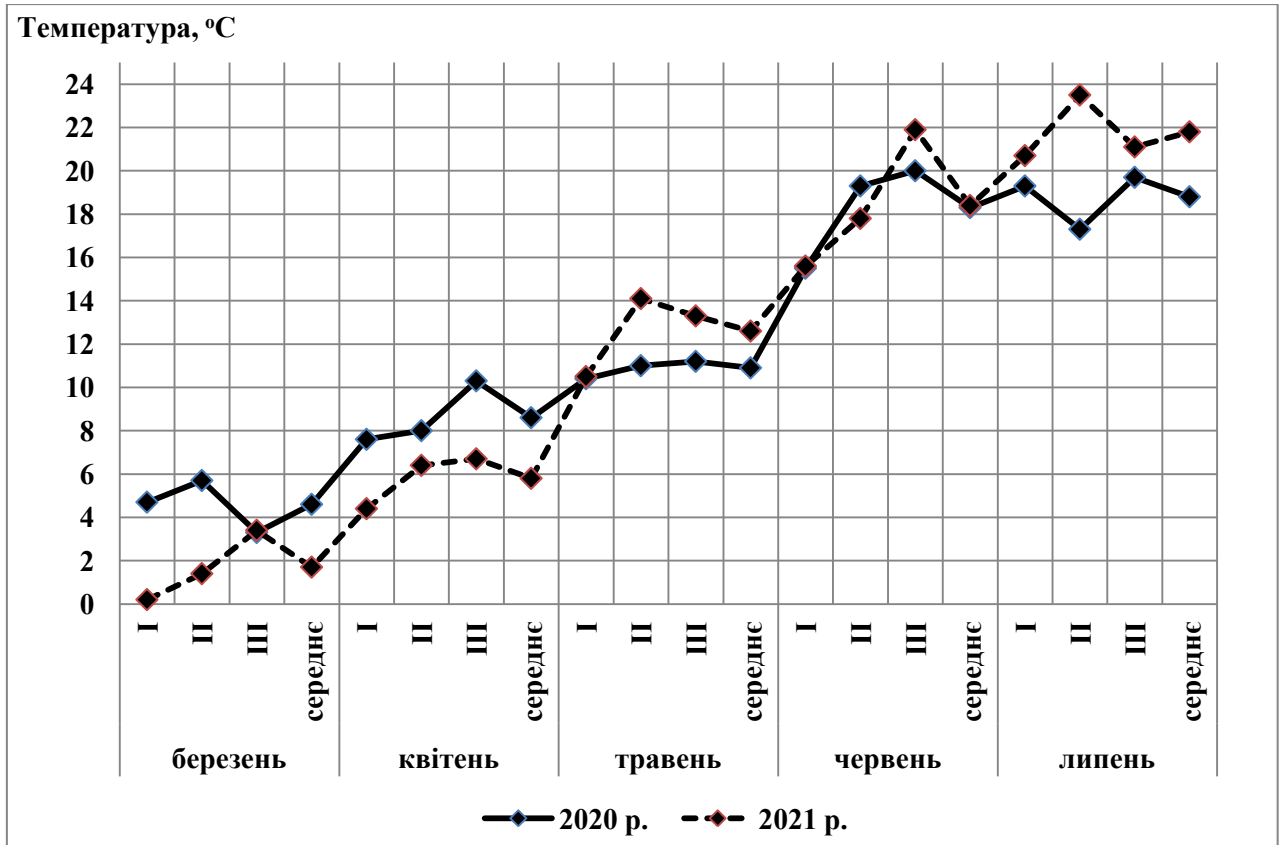


Рисунок 2.1 – Температура повітря за вегетаційний період в роки проведення досліджень (за даними Львівської метеостанції)

Початок весни у 2021 році був дещо холоднішим, ніж у 2020 році. Середня температура березня складала всього 1,7 °С, проте перевищувала середню багаторічну на 0,3 °С. Середньомісячна температура квітня сягала 5,8 °С, відхилення від середньої багаторічної – -2,3 °С. Підвищення температурного показника до 10,5 °С спостерігали вже в першій декаді травня. Середня температура повітря травня складала 12,6 °С та була нижчою від багаторічної на 1,4 °С. Літні місяці 2020 року були теплішими порівняно з 2021 роком. Середній показник температури червня 2021 року був на рівні 18,4 °С, у липні – 21,8 °С та перевищував середній багаторічний відповідно на 1,5 та 3,2 °С.

Господарство розміщене у помірно-теплій вологій зоні, у підзоні достатнього зволоження. За рік випадає від 640 до 655 мм опадів. Зона характеризується континентальним типом випадіння опадів, зокрема їх максимальна кількість випадає у літній період та мінімальна – у зимові місяці. Гідротермічний коефіцієнт знаходиться на рівні 1,4-1,5. Літо також характеризується зливовими дощами з інтенсивністю 0,2-0,3 мм/хв.

В зимовий період опади випадають у вигляді снігу. Найчастіше він починає випадати з третьої декади листопада. Сніговий покрив на поверхні ґрунту утримується 1,5-2,5 місяці. Висота снігового покриву в середньому сягає 15-20 см [49].

Випадання опадів за вегетаційний період ячменю ярого в 2020 та 2021 роках відзначалося деякою нерівномірністю і варіювала по місяцях (рис. 2.2, дод. Г).

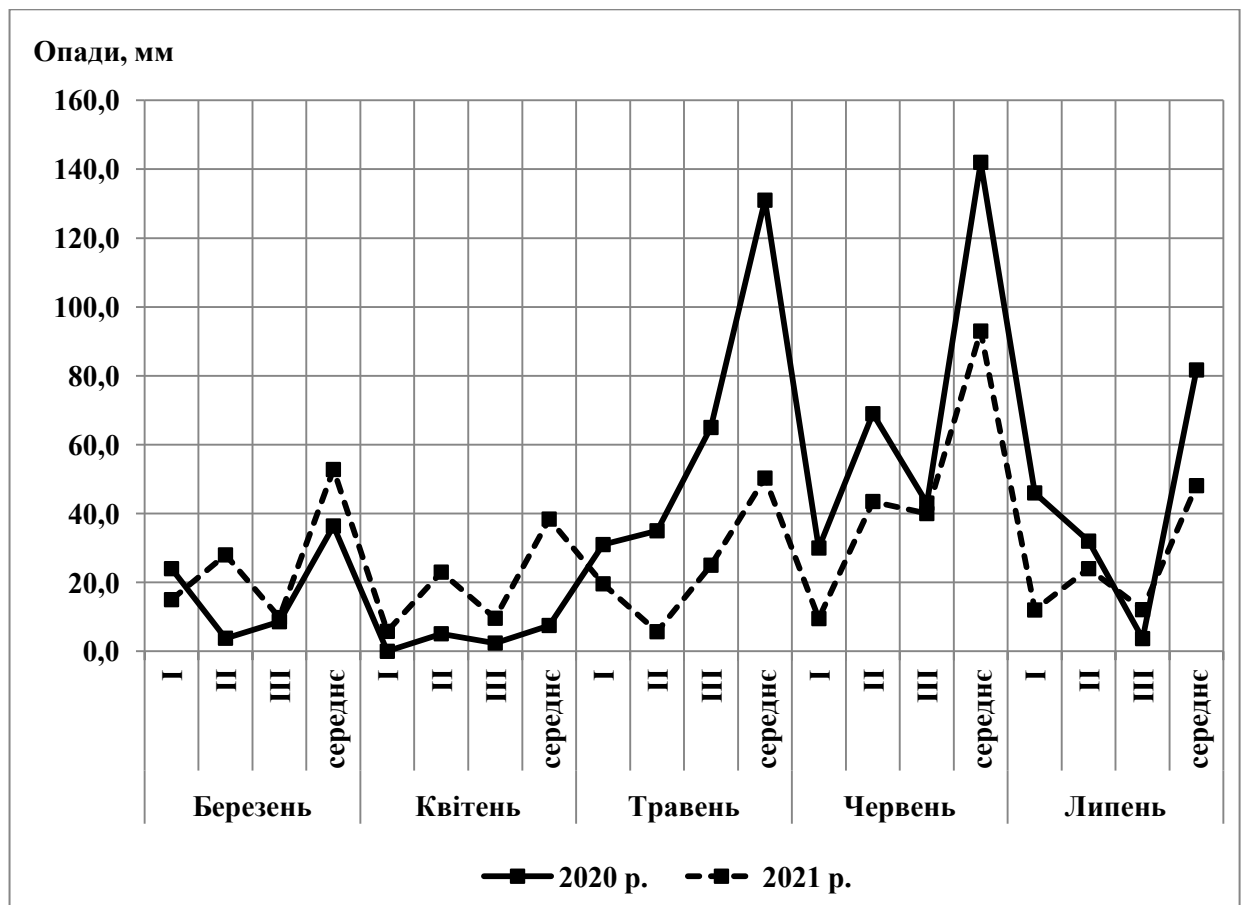


Рисунок 2.2 – Середня кількість опадів за період вегетації ячменю ярого за 2020-2021 рр. (за даними Львівської метеостанції)

Вегетаційний період 2020 року характеризувався випадінням великої кількості опадів 398,6 мм. У березні випало 36,4 мм, що створило запас продуктивної вологи у ґрунті для сівби ячменю. Перевищення середнього багаторічного показника було на рівні 4,4 мм.

Для проростання насіння ячмінь ярий потребує 90 % води від маси насінини. В період сівби, який припадав у 2020 році на першу декаду квітня опадів не спостерігалось, проте ґрунт був достатньо вологозабезпечений. Загалом у квітні спостерігали випадіння найменшої кількості опадів за вегетацію 7,5 мм, яка була нижчою за середню багаторічну на 50,5 мм.

У фазу кушіння та виходу в трубку рослини ячменю ярого найбільш вимогливі до вологи. Починаючи з першої декади травня і до другої декади червня спостерігалось проходження цих фаз його розвитку. Місяць травень відзначався високим рівнем зволоження. У першій декаді травня випало 51 мм опадів, у другій декаді – 35 мм, у третій – 65 мм. Сума опадів за місяць становила 131 мм і перевищувала середню багаторічну на 57 мм.

В червні випала максимальна кількість опадів за вегетацію, зокрема у першій декаді – 30 мм, у другій – 69 мм, у третій – 43 мм. За місяць випало 142 мм, що вище від середнього багаторічного значення на 56 мм. Липень був менш вологим, найбільша кількість опадів спостерігалася у першій декаді – 46 мм, у другій – вона зменшилася до 32 мм, у третій – до 3,7 мм. Загалом сума опадів складала 81,7 мм.

У 2021 році спостерігалось рівномірне випадіння опадів по декадах і місяцях. Сума опадів за вегетаційний період складала 282,6 мм. У березні випало 52,8 мм, що перевищувало середнє багаторічне значення на 20,8 мм. У першій декаді квітня випало 5,8 мм, у другій декаді (період сівби) – 23 мм, в третій – 9,6 мм опадів відповідно. У травні кількість опадів була вищою і складала 50,3 мм за місяць, проте була нижчою від середньої на 23,7 мм. Найбільше опадів випало у третій декаді цього місяця – 25 мм.

Червень характеризувався найвищою кількістю опадів, їх випадіння у першій декаді було найнижчим 9,5 мм, проте у другій і третій показник зріс

до 43,5 та 40,0 мм. Сума опадів за місяць – 93 мм, перевищення багаторічної кількості опадів було на рівні 7,0 мм. У липні опади по декадах випадали рівномірно, їх сума за місяць складала 48,1 мм.

Отже, метеорологічні умови в роки досліджень відзначалися коливаннями температури та нерівномірним розподілом опадів за вегетацію, проте сприяли формуванню високої продуктивності ячменю ярого.

2.2. Характеристика ґрунту дослідної ділянки

Дослід закладали на темно-сірому опідзоленому ґрунті. За гранулометричним складом ґрунт грубопилувато-легкосуглинковий [6].

Темно-сірі опідзолені ґрунти сформувалися під впливом степової та лісової рослинності в результаті складного процесу ґрунтоутворення. На формування цих ґрунтів, значною мірою, впливали зміни клімату та умови зволоження, що призвело до заліснення степів та опідзолення наявних чорноземних ґрунтів. У подальшому внаслідок хімічних перетворень у чорноземах відбулася їх трансформація у темно-сірі опідзолені ґрунти.

Ці ґрунти сформувалися на лесоподібних суглинках, основна відмінність, за якою вони відрізняється від сірих лісових ґрунтів – це потужніший гумусовий горизонт [51].

Морфологічна будова профілю темно-сірого опідзоленого ґрунту включає горизонти:

He_{op} (0-30 см) – гумусо-елювіюваний орний горизонт, має грудочкувато-зернисту структуру, слабо ущільнений, наявна присипка кремнезему, корені рослин, ходи черв'яків, легкосуглинковий. Істотно відрізняється з переходом в наступний горизонт.

He_{п/ор} (30-49 см) - гумусо-елювіюваний підорний горизонт, середньо суглинковий, відрізняється дрібногрудочкуватою структурою та більшою щільністю, наявні корені рослин і присипка SiO₂. Перехід у горизонт у гумусовий ілювіальний горизонт помітний за кольором.

НІ (49-76 см) - гумусовий ілювіальний горизонт, має бурий відтінок, грудкувато-горіхувату структуру, слабку присипку кремнезему, перехід у наступний горизонт виражений за забарвленням.

Ie_{gl} (76-97 см) – ілювіальний слабоелювійований горизонт, горіхуватої структури, містить темно-коричневі колоїдні плівки.

I_{gl} (97-119 см) – ілювіальний горизонт, неоднорідний за кольором, сильно ущільнений, горіхувато-призматичної структури, містить темні марганцеві плями.

Ip_{gl} (119-139 см) – ілювіальний перехідний горизонт, характерна призматична структура, буре забарвлення, неоднорідний.

P_{kg1} (139-160 см) – материнська порода, являє собою лесоподібний суглинок, безструктурна, бурого кольору [33].

Ґрунт характеризується міцною мікроструктурою. Вміст мікроагрегатів (часточки менше 0,01 мм) у верхньому гумусовому горизонті становить 8,1 %, з них мулистої фракції 4,0 %. Вміст фізичної глини 29,8 %. Мікроагрегати розміром 0,05-0,01 мм переважають і коливаються за профілем від 61,5 до 73,8 %. Щільність будови в орному шарі ґрунту – 1,41-1,44 г/см³, вниз по профілю щільність зростає. Сума обмінних основ – 16,1-25,2 ммоль-екв/100 г ґрунту, у складі основ переважає кальцій [50].

Характеристику ґрунту дослідної ділянки до закладки досліду наведено у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Агрохімічна характеристика досліджуваного типу ґрунту перед закладанням досліду

Показник	Глибина відбору зразків	
	0–15 см	16–30 см
Вміст лужногідролізованого азоту, мг/кг ґрунту	115	105
Вміст рухомого фосфору, мг/кг ґрунту	95	89
Вміст обмінного калію, мг/кг ґрунту	81	75
Вміст гумусу, %	2.37	2.31
pH _{KCl}	6.2	6.2

До закладання досліду верхній шар ґрунту (0-15 см) відзначався низьким вмістом сполук лужногідролізованого азоту – 115 мг/кг ґрунту, середнім вмістом рухомого фосфору обмінного калію – відповідно 95 та 81 мг/кг ґрунту. Вміст гумусу характеризувався як низький – 2,37 %. З глибиною вміст показників поступово знижується. Реакція ґрунтового розчину – близька до нейтральної ($pH_{KCl} - 6,2$).

2.3. Методика проведення досліджень

Результативність та ефективність наукової діяльності, раціональне використання ресурсів, глибина експерименту в сфері землеробства визначається методичним рівнем проведення дослідів. Основоположник методики польового досліду [70] зазначає, що саме застосовувані методи роботи характеризують науковий рівень роботи, здатність вирішувати виробничі питання, які постають перед сільськогосподарським виробництвом.

Враховуючи зазначений аспект дослідження базувалися на використанні зальноприйнятих методик [59; 70]. В основу було покладено закладання польового досліду відповідно до схеми:

1. Без добрив (контроль)
2. $N_{45}P_{45}K_{45}$
3. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Вітазим, 1,0 л/га
4. $N_{60}P_{60}K_{60}$
5. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим, 1,0 л/га

Закладали дослід у триразовому повторенні з рендомізованим розміщенням ділянок (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Схема розміщення варіантів

Повторення														
I					II					III				
1	2	3	4	5	3	5	4	2	1	2	4	1	5	3

Площа посівної ділянки – 43 м², облікової – 30 м². На рисунку 2.3 представлено зальний вигляд дослідного поля з ячменем ярим у 2021 році.



Рисунок 2.3 – Загальний вигляд дослідного поля з ячменем ярим у 2021 році

Дослідження проводили впродовж 2020-2021 років.

Мінеральні добрива вносили під ранньовесняну культивування у вигляді нітроамофоски з вмістом діючої речовини N : P : K – 16 : 16 : 16. У другому–п'ятому варіантах проводили позакореневе підживлення посівів у фазу кушіння.

Вітазим – добриво мікроелементного складу, містить 0,07 % Cu, 0,06 % Zn, 0,2 % Fe, 0,8 % K₂O. У хімічному складі також наявний лігносульфат кальцію, органічні кислоти, екстракти водоростей, ензими, вітаміни. Мікроелементи знаходяться у хелатованій формі.

Речовини, які містяться у Вітазими сприяють прискореному росту рослин, мають біостимулюючу дію (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Добриво для позакореневого підживлення ячменю ярого Вітазім

Ґрунтові зразки для агрохімічного аналізу відбирали у фазах кущіння та повної стиглості з глибини 0–15 та 16–30 см, здійснювали підготовку їх до аналізу [68; 69]. Визначення лужногідролізованого азоту здійснювали за методом Корнфільда [66], рухомого фосфору і обмінного калію – Чирикова, pH_{KCl} – за допомогою pH метра [67], вміст білка в зерні – за ГОСТ 10846-91 [71], крохмалю – поляриметрично за Реверсом.

У вегетаційний період вели спостереження за розвитком рослин, визначали біометричні показники, густоту стояння на 1 м^2 [72]. Обліковували урожай шляхом перерахунку з дослідної площі на гектарну.

Статистична обробка даних є базовим обґрунтуванням результатів. Тому в процесі роботи користувалися програмою Microsoft Excel та Statistica 5.0.

При розрахунках економічної ефективності враховано витрати пов'язані з усіма технологічними процесами та враховуючи актуальні ринкові ціни. Енергетичний ефект розраховано за Медведовським О. К. [35].

2.4. Технологічні аспекти вирощування ярого ячменю на дослідній ділянці та характеристика сорту

Технологія вирощування ячменю ярого відповідала прийнятій для зони Західного Лісостепу. Попередником ячменю ярого була соя.

Одразу після збору попередника поле дискували знаряддям БДТ-7, щоб подрібнити стерню, залишки рослинних решток, попередити проростання бур'янистої рослинності.

Також невід'ємною частиною основного обробітку була оранка, яку здійснювали плугом ПЛН-6-35 на 30 см орного шару. Даний агрозахід забезпечує нагромадження і збереження води в ґрунтовому профілі, сприятливий фізико-хімічний та біологічний режими, знищення бур'янів і патогенів.

Передпосівний обробіток спрямований на створення найсприятливіших умов для проростання насіння, формування дрібногрудочкуватої структури ґрунтової поверхні, максимального її вирівнювання, збереження життєво-необхідної вологи. В системі допосівної підготовки ґрунту проведено ранньовесняну культивуацію з боронуванням на глибину 10 см та передпосівну в день посіву на 6 см глибини культиватором КПС-4.

Ячмінь відноситься до малотеплолюбних культур. Оптимальною для проростання є температура 17–20 °С. Проте, мінімальне значення для появи сходів 4–5 °С, також вони здатні витримувати приморозки до трьох градусів Цельсія [31].

Сівбу ячменю ярого проводили сівалкою СЗ-3,6 за настання фізичної стиглості ґрунту та переходу середньодобової температурної позначки через 4 °С. У 2020 році терміни припали на 3 квітня, весна 2021 року була

холодною, тому дата посівної змістилася на 12 квітня. Глибина загортання насіння 3,5 см, спосіб сівби – рядковий, норма висіву рекомендована для кліматичної зони – 4,5 млн. схожих насінин/га.

Важливим технологічним елементом є захист сільськогосподарських культур від ураження патогенними організмами, зокрема, збудниками хвороб, пошкодження шкідниками, та боротьба з забур'яненістю. Відомо, що на посівах ячменю ярого прогресують гельмінтоспориозна та сітчаста плямистості, септоріоз, борошниста роса, ринхоспориоз, кореневі гнилі, сажка. Шкоди можуть завдавати хлібні смугасті блішки, цикадки, злакові червоногруда і синьогруда п'явиці, злакова попелиця, злакові мухи, хлібний трач. Втрати урожайності внаслідок шкодочинної діяльності шкідливих організмів можуть складати до 35 %. Це пов'язано, перш за все, з зменшенням фотосинтезуючої поверхні.

У зв'язку цим, для захисту культури від комплексу хвороб і шкідників обприскували посіви в період кущення баковою сумішшю фунгіциду Імпакт 25 SC, к.с., 0,5 л/га в основі якого діюча речовина триадимефон та інсектициду Рубіж, 40 % к.е. (д.р. – диметоат), 1,1 л/га та гербіциду Калібр, 75 % в.г., 0,050 кг/га з метою знищення однорічних та багаторічних дводольних бур'янів.

Передпосівна підготовка насіння полягала у його протруюванні фунгіцидним протруйником Девідент Стар 036 FS, т.к.с (дифеноконазол, 30 г/л), норма витрати 1,7 л/т [47].

На дослідному полі вирощували сорт ячменю ярого напівінтенсивного типу Аспект, який занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні з 2007 року. Оригіном сорту є Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва Української академії аграрних наук. Різновидність – Nutans. Рекомендований для вирощування у Лісостеповій зоні, на Поліссі. Призначений для зернового та пивоварного напряму використання [17]. Характерною видовою ознакою сорту є те, що остюки характеризуються сильним антоціановим забарвленням на кінчиках

та є довшими відносно колоса. Колос дворядного типу, має циліндричну форму, на половину прямий з невисокою щільністю, наявний дуже слабо виражений восковий наліт, або він зовсім відсутній.

Колосовий стрижень – середньої довжини, зернівка півчаста, жовтого кольору, велика. На зернівці присутні довгі волоски основної щетинки, зовнішня квіткова луска характеризується дуже слабким антоціановим покриттям жилок, іноді воно відсутнє, без опушення. Алейроновий шар зернівки білястий, відзначається видовжено-еліптичною формою із зморшкуватою поверхнею.

Ще однією сортовою особливістю є середній язичок та вушка шилоподібної форми, які обгортають соломину перекриваючи її.

Кущ напівпрямостоячий, висота рослин складає 84 см. Соломина виповнена слабо.

Аспект – середньопізній, період досягання в рекомендованих зонах вирощування 95 днів. В роки сортовипробування на сортодослідних станціях середня урожайність була 52,2 ц/га, що перевищувало стандарт на 10,3 % з масою 1000 зерен 47,5 г. Кондиційність насіння 77-87 %.

Стійкістю до вилягання – висока (8,3-9,1 балів), до посушливих умов – 6,6-7,1 балів (середня). Здатність протистояти ураженню борошнистою росою та гельмінтоспориозом – 6,9 бала, проте за період випробування зазначеними хворобами уражувався менше стандарту [27; 43].

Збір урожаю проводили за настання повної стиглості методом прямого комбайнування.

Таким чином, користуючись загальноприйнятими методиками та враховуючи технологічні аспекти вирощування було створено сприятливі умови для розвитку культури.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА ТЕМНО- СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ ЛЬВІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1. Вплив фонів мінерального удобрення на забезпеченість ґрунту основними елементами мінерального живлення

Родючість ґрунту характеризує сукупність його властивостей, що визначають його здатність у забезпеченні рослин необхідними чинниками життя. Одним з провідних факторів підвищення родючості ґрунтів є сприятливий поживний режим ґрунту, що визначається вмістом основних елементів живлення [51]. Система удобрення має вагомий вплив на агрохімічні показники ґрунту.

Дослідження показали, що застосування мінеральних добрив підвищує вміст лужногідролізованого азоту в ґрунті (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Вплив мінеральних добрив і позакореневого підживлення на забезпеченість ґрунту лужногідролізованим азотом у період вегетації, середнє за 2020-2021 рр., мг/кг ґрунту

Фон мінерального живлення	Фаза кущіння		Фаза повної стиглості	
	Глибина відбору зразків			
	0-15 см	16-30 см	0-15 см	16-30 см
1. Контроль – без добрив	109	102	82	79
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	136	127	111	106
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	138	132	113	109
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	147	139	125	119
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	149	140	126	121

З даних таблиці 3.1 видно, що найвищою забезпеченістю лужногідролізованим азотом ґрунт характеризувався у фазу кущіння. На варіанті без добрив в шарі 0-15 см він становив 109 мг/кг ґрунту. За внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ підвищився до 136 мг/кг ґрунту і перевищував контроль на 27 мг/кг ґрунту. Позакореневе внесення добрива Вітазим за даної норми мінеральних добрив практично не впливало на зміну його вмісту, показник склав 138 мг/кг ґрунту. Найвищі значення вмісту сполук лужногідролізованого азоту відзначено в четвертому та п'ятому варіантах за внесення 60 кг/га діючої речовини азоту у складі мінерального добрива, де були на рівні, відповідно 147 та 149 мг/кг ґрунту. Зростання відносно контролю складало, відповідно 38 та 40 мг/кг ґрунту.

Таким чином, істотний вплив на зміну вмісту лужногідролізованих сполук азоту виявлено на фонах норм мінеральних добрив без підживлення. Листкове внесення мікроелементного добрива Вітазим не здійснювало впливу на зміну показників. На нашу думку, це пов'язане з дією добрива, яка більшою мірою, спрямована на посилення ростових процесів у рослинах і впливає на закладання елементів продуктивності ячменю ярого.

З глибиною значення показника знижувалося, проте за варіантами дослідження простежувалася тенденція до його зростання. Вміст азоту змінювався від 102 до 140 мг/кг ґрунту. Прирости до контролю за мінерального удобрення коливалися від 25 до 38 мг/кг ґрунту.

У фазу повної стиглості забезпеченість ґрунту лужногідролізованим азотом була значно нижчою порівняно з фазою кущіння, що пов'язано з засвоєнням азоту рослинами в процесі росту. Показники змінювалися у верхньому шарі ґрунту (0-15 см) від 82 до 126 мг/кг ґрунту, у шарі ґрунту (16-30 см) – від 79 до 121 мг/кг ґрунту.

Наші дослідження передбачали вивчення впливу удобрення на зміну вмісту рухомих сполук фосфору в ґрунті в період вегетації (рис. 3.1, дод. Д).

Аналізуючи отримані результати, можна відзначити, що на неудобреному варіанті у фазу кущіння вміст рухомого фосфору був

найнижчим – 91 мг/кг ґрунту. Внесення мінеральних добрив його підвищувало. Зокрема, на другому та третьому варіантах з внесенням по 45 кг/га NPK без підживлення та з його проведенням він зріс на 10 та 11 мг/кг ґрунту і був на рівні 101 та 102 мг/кг ґрунту.

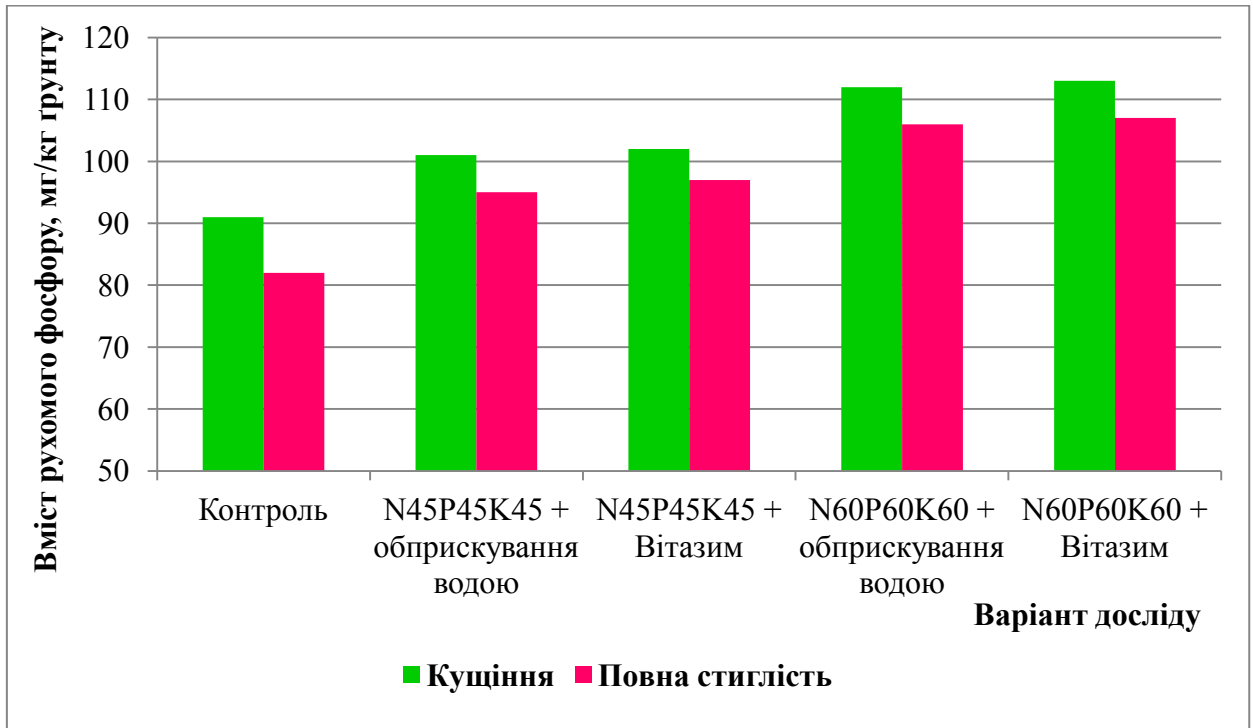


Рисунок 3.1 – Вміст рухомого фосфору у темно-сірому опідзоленому ґрунті в шарі 0-15 см залежно від мінерального удобрення, середнє за 2020-2021 рр.

За підвищення норми мінеральних добрив ($N_{60}P_{60}K_{60}$) кількість рухомих сполук фосфору була найвищою і зросла до 112 мг/кг, за підживлення за зазначеної норми добрив перебувала практично на тому ж рівні 113 мг/кг ґрунту. Приріст до контролю відповідно становив 21 та 22 мг/кг ґрунту.

У нижньому шарі ґрунту 16-30 см вміст рухомого фосфору характеризувався дещо нижчими показниками і коливався від 86 до 101 мг/кг ґрунту.

Внаслідок використання фосфору рослинами впродовж вегетації, забезпеченість ґрунту цим елементом знижувалася. У період збирання

урожаю – за настання повної стиглості значення вмісту рухомого фосфору в шарі 0-15 см були в межах 82-107 мг/кг ґрунту, у шарі 16-30 – 78-99 мг/кг ґрунту.

Вміст обмінного калію у досліджуваному ґрунті також підвищувався за внесення добрив (рис. 3.2, дод. Е).

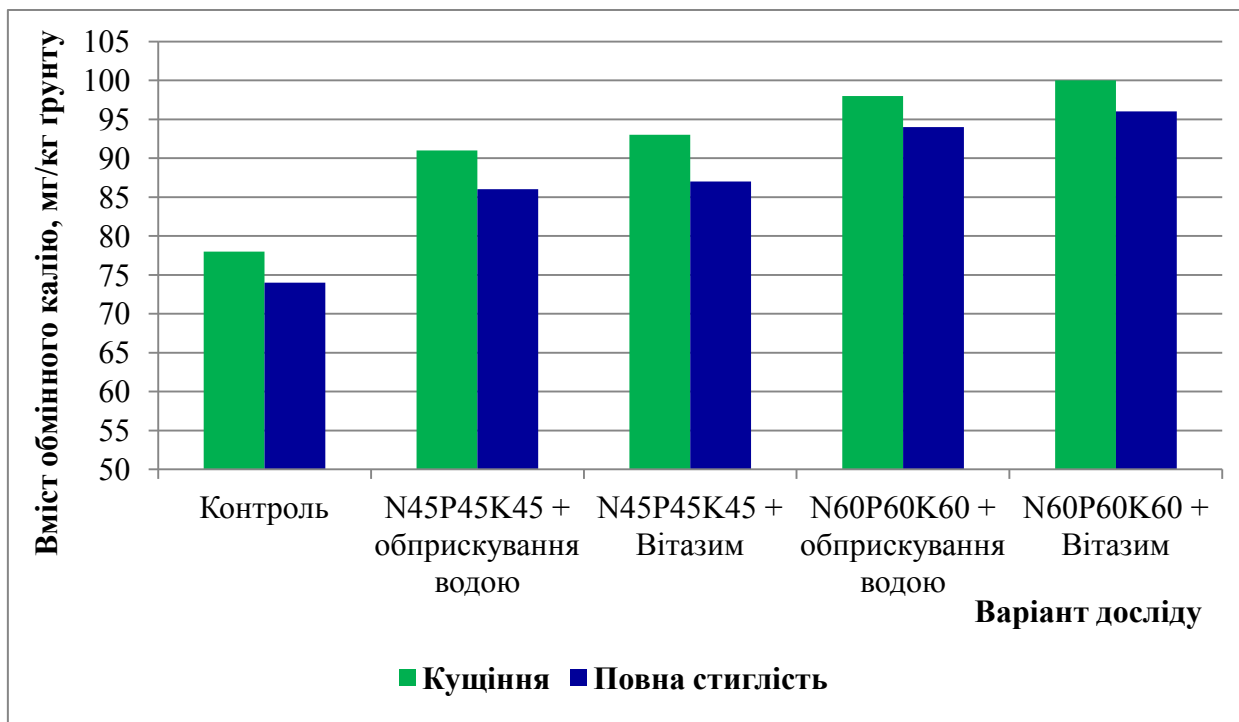


Рисунок 3.2 – Вплив рівня мінерального живлення на забезпеченість шару ґрунту 0-15 см обмінним калієм, середнє за 2020-2021 рр.

У фазу кущіння ячменю ярого вміст обмінних сполук калію в шарі 0-15 см змінювався від 78 мг/кг ґрунту на контролі до 98 та 100 мг/кг ґрунту на фонах з внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$, де були найвищими. У шарі 16-30 см його вміст складав 70-90 мг/кг ґрунту. У повній стиглості показники зменшувалися внаслідок засвоєння калію ячменем ярим і змінювалися від 74 до 98 мг/кг у при поверхневому шарі та від 66 до 85 мг/кг ґрунту у нижньому (16-30 см).

Внесення мінеральних добрив сумісно з добривом Вітазім не змінювало вмісту рухомого фосфору та обмінного калію у ґрунті, оскільки його дія спрямована на покращення росту та розвитку рослин.

3.2. Вплив удобрення на ріст і розвиток рослин ячменю ярого

Процеси росту та розвитку рослин є основними складовими функціонування рослинного організму. У процесі росту і розвитку рослина формує надземні органи. Кінцевим етапом розвитку є закладання елементів продуктивності. Різні сільськогосподарські культури характеризуються неоднаковими ростовими процесами та здатністю розвиватися за певних умов. Тому важливим етапом досліджень є встановити вплив технологічних чинників на біометричні показники культур.

Проведені дослідження показали, що мінеральні добрива та позакореневі підживлення здійснюють позитивний вплив на формування висоти рослин ячменю ярого за фазами вегетаційного періоду.

За роки проведення досліджень, у фазу виходу в трубку рослини характеризувалися різними показниками висоти (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Вплив мінеральних добрив і позакореневого підживлення на висоту рослин ячменю ярого у фазу виходу в трубку, дані досліджень 2020-2021 рр., см

Варіант	Рік		Середня висота	Приріст до контролю
	2020	2021		
1. Контроль – без добрив	43,8	46,7	45,3	–
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	49,2	53,2	51,2	6,0
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	50,2	54,3	52,3	7,0
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	51,0	55,1	53,1	7,8
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	52,1	56,3	54,2	9,0

У середньому за два роки досліджень, середній показник висоти рослин на варіанті без внесення добрив складав 45,3 см. У фазу виходу в трубку в ячменю ярого інтенсивно розвивається вегетативна маса, відбувається

формування генеративних органів. На розвиток рослин значно впливало внесення мінеральних добрив, зокрема за їх внесення у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ за обприскування водою висота сягала 51,2 см і була вищою від контрольного варіанту на 6,0 см. Позакореневе підживлення добривом Вітазим на фоні мінеральних добрив $N_{45}P_{45}K_{45}$ забезпечило приріст рослин у висоті на рівні 7,0 см, показник висоти дорівнював 52,3 см.

Вищими рослини були в результаті застосування мінеральних добрив в нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ та обприскування водою. Висота рослин в середньому становила 53,1 см, приріст відносно неудобреного варіанту - 7,8 см. На фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим показник висоти рослин у цій фазі складав 54,2 см, приріст до контролю – 9,0 см і був найвищим (рис. 3.3)

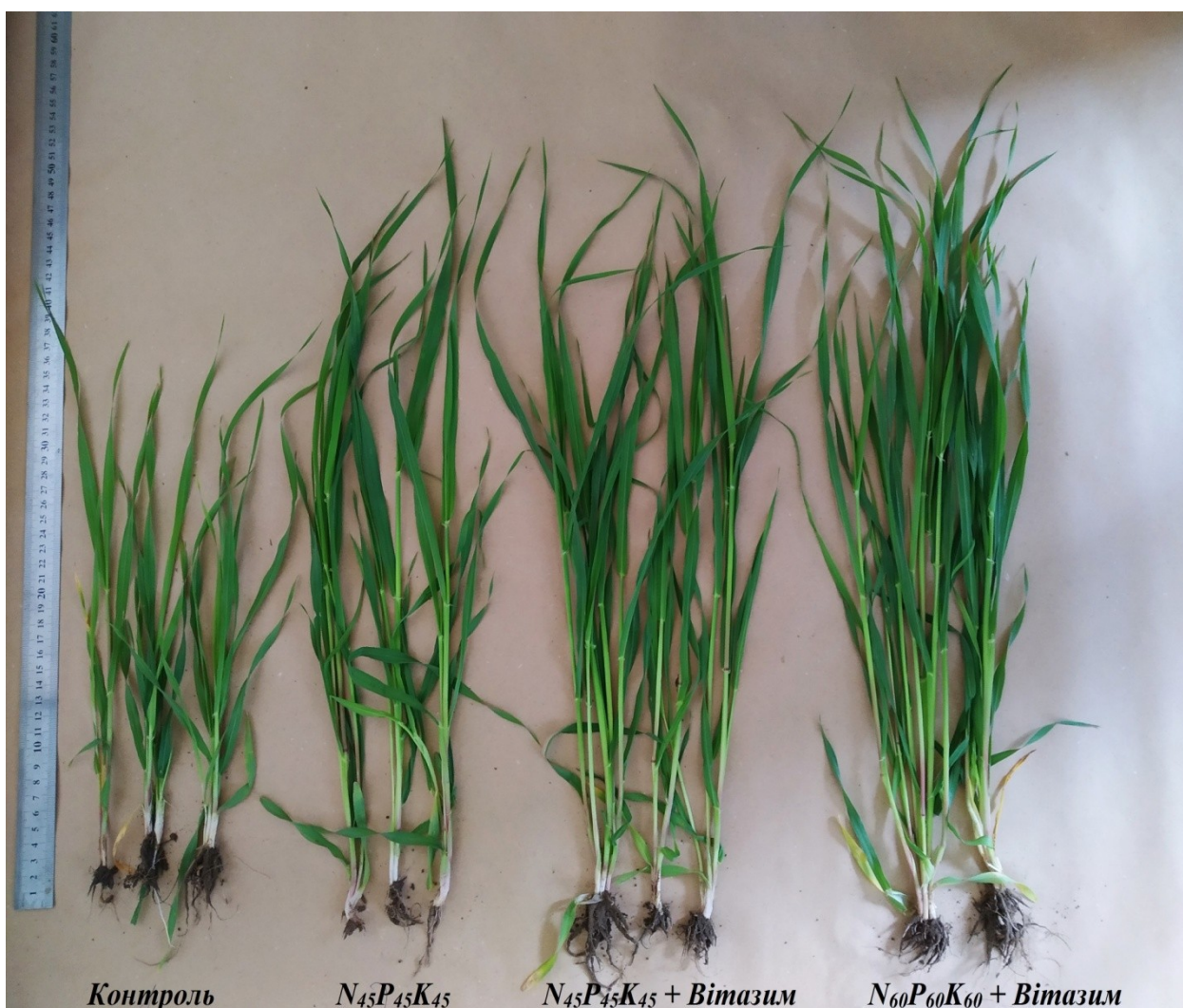


Рисунок 3.3 – Висота рослин ячменю ярого залежно від варіанту дослідів у фазу виходу в трубку в 2020 році

У період від виходу рослин в трубку до воскової стиглості рослини ячменю ярого збільшили вегетативну масу та відзначалися вищими значеннями висоти рослин, проте зберігалася подібна тенденція за варіантами досліду (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Вплив мінеральних добрив і позакореневого підживлення на висоту рослин ячменю ярого у фазу воскової стиглості, дані досліджень 2020-2021 рр., см

Варіант	Рік		Середня висота	Приріст до контролю
	2020	2021		
1. Контроль – без добрив	79,5	80,7	80,1	–
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	83,2	85,2	84,2	4,1
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	84,0	86,2	85,1	5,0
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	84,6	86,5	85,6	5,5
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	85,6	87,6	86,6	6,5

У фазу воскової стиглості у ячменю ярого припиняється нагромадження асимілянтів, також припиняється ріст стебла. Тому у цей період значення висоти стебла було максимальним у розвитку посівів.

В 2020 році у фазу воскової стиглості показник висоти рослин змінювався від 79,5 см на неудобреному варіанті до 85,6 см на варіанті з застосуванням N₆₀P₆₀K₆₀ та позакореневої обробки посіву добривом Вітазим. У 2021 році він варіював, відповідно від 80,7 см до 87,6 см.

У середньому за 2020-2021 роки на варіанті без добрив рослини характеризувалися висотою 80,1 см, що було найнижчим у досліді. Внесення мінеральних добрив у нормі N₄₅P₄₅K₄₅ без підживлення сприяло її збільшенню до 84,2 см, перевищення контролю склало 4,1 см. Підживлення мікроелементним добривом Вітазим на цьому фоні було більш ефективним, отримано приріст висоти рослин відносно неудобрюваного фону 5,0 см. У

четвертому варіанті, де застосовували $N_{60}P_{60}K_{60}$ з обробкою посіву водою значення висоти зросло до 85,6 см і перевищувало контрольний варіант на 5,5 см. Найбільше значення висоти забезпечив варіант, де проводили підживлення добривом Вітазим на фоні норми добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 86,6 см, приріст склав 6,5 см.

Визначальним чинником високої урожайності є кількість рослин на одиниці площі. Першочерговим завданням у технології вирощування ячменю ярого є створення оптимальної густоти рослин на 1 м^2 та її регулювання, адже у загущених посівах утворюються дрібні зернівки у колосі, такі посіви мають здатність до вилягання. Надто зріджений посів несе загрозу недобору урожаю [34].

Проведеними дослідженнями встановлено, що застосування мінеральних добрив дозволяє регулювати густоту стояння рослин. Відзначено позитивний вплив варіантів мінерального живлення на кількість продуктивних колосів ячменю ярого перед збиранням (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Кількість продуктивних колосів ячменю ярого перед збиранням залежно від фону мінерального живлення, результати досліджень 2020-2021 рр., колосів/ м^2

Варіант	Кількість колосів			± до без добрив
	2020 р.	2021 р.	середнє	
1. Контроль – без добрив	401	416	409	–
2. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + обприскування водою	462	480	471	62
3. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Вітазим, 1,0 л/га	476	487	482	73
4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + обприскування водою	498	526	512	103
5. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим, 1,0 л/га	512	537	525	116

Згідно з отриманими даними кількість продуктивних стебел на одиниці площі різнилася залежно від варіанту досліджу. З підвищенням норми азоту,

фосфору і калію у складі повного мінерального добрива вона зростала. У 2020 році показник продуктивного стеблостою ячменю ярого змінювався від 401 колосу/м² на неудобреному варіанті до 512 колосів/м² за внесення мінеральних добрив у нормі 60 кг/га діючої речовини азоту, фосфору і калію сумісно з підживленням добривом Вітазим, де був найвищим. У 2021 році спостерігалася подібна динаміка формування передзбиральної густоти стояння рослин. Кількість продуктивних колосів була в межах від 416 до 537 колосів/м².

Найбільш істотною відображають кількість продуктивного стеблостою ячменю ярого отримані середні дані за роки проведення досліджень. Отже, в середньому за 2020-2021 роки найменше колосів отримано на контрольному варіанті – 409 колосів/м². За внесення діючої речовини азоту, фосфору та калію по 45 кг/га та обприскування водою кількість продуктивних стебел зросла на 62 колоси порівняно до варіанту без добрив і складала 471 колос/м². Позакореневе підживлення мікроелементним добривом Вітазим за норми добрив N₄₅P₄₅K₄₅ проявилось у незначному підвищенні показника порівняно з попереднім варіантом, він становив 482 колоси на 1 м², проте зростав порівняно з контролем на 73 колоси.

Більш ефективним було застосування під ячмінь ярий по 60 кг у діючій речовині NPK. На цьому варіанті отримано густоту продуктивного стеблостою на одиниці площі 512 колосів, яка була вищою за фон без добрив на 103 колоси. Зростання показника на цьому варіанті пояснюється, передусім, збільшенням норми азоту в складі повного мінерального добрива, адже відомо, що азот впливає на формування вегетативної маси. Позакореневе внесення Вітазиму на фоні N₆₀P₆₀K₆₀ забезпечило отримання найвищої кількості продуктивних колосів на 1 м², яка складала 525 і перевищувала контроль на 116 колосів.

Таким чином, застосування мінеральних добрив з позакореневим внесенням мікроелементного добрива Вітазим є ефективним засобом впливу на процеси росту та розвитку рослин ячменю ярого.

3.3. Формування структурних елементів врожаю залежно від рівня мінерального живлення ячменю ярого

Показник урожайності сільськогосподарських культур, зокрема, і ячменю ярого взаємопов'язаний з елементами його структури, зокрема довжиною колоса, кількістю зерен в колосі, масою зернівки. Необхідним є створення умов вирощування, які б забезпечували отримання високих значень структурних показників, що безпосередньо впливає на зростання урожаю. Визначальну роль у даному питанні має системи удобрення.

Згідно проведених досліджень, у 2020 році удобрення позитивно впливало на збільшення довжини колоса ячменю ярого (рис. 3.4, дод. Ж).

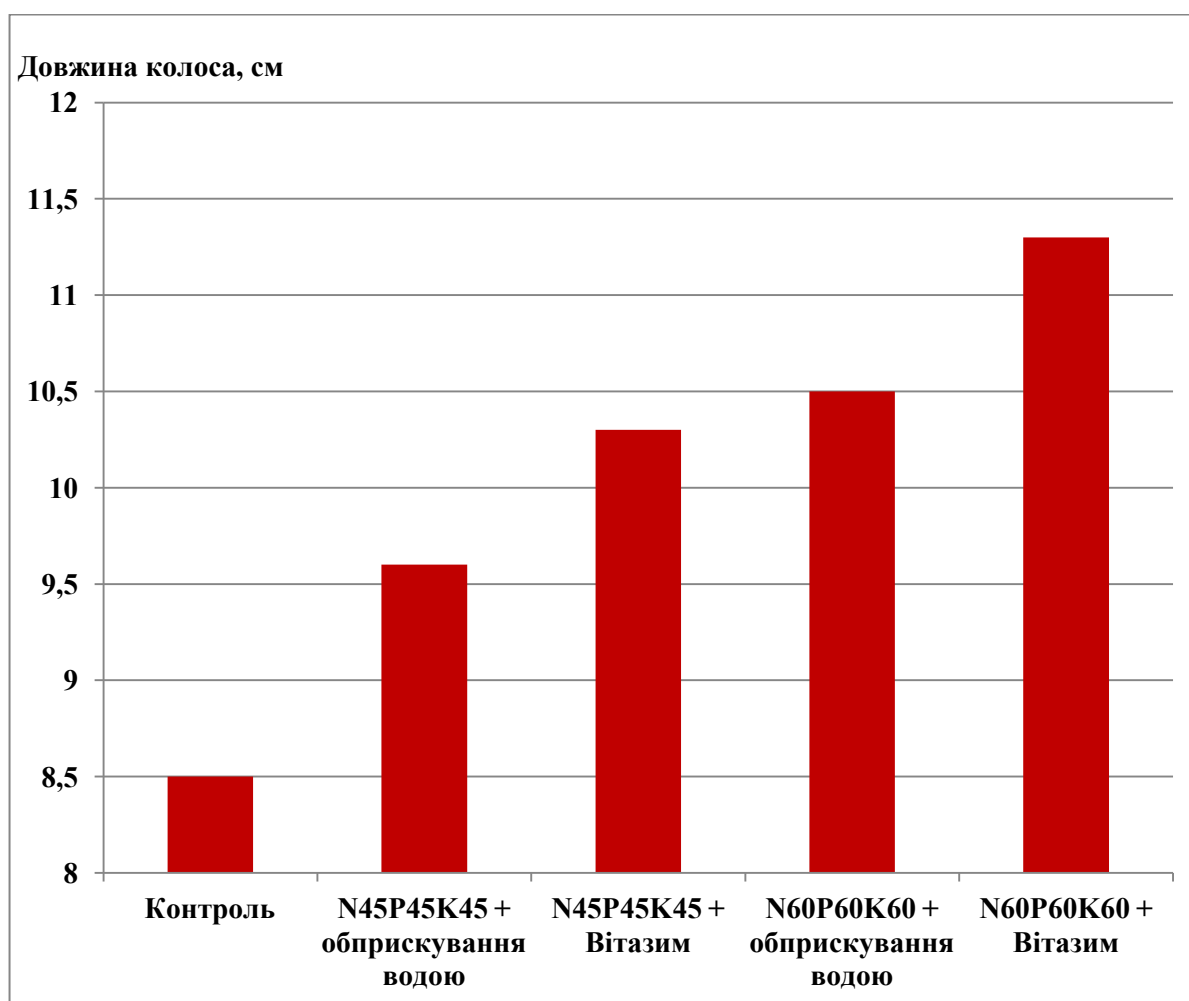


Рисунок 3.4 – Формування довжини колоса ячменю ярого під впливом мінеральних добрив та позакореневого підживлення у 2020 році

Без внесення добрив довжина колоса ячменю сорту Аспект становила 8,5 см. На другому варіанті, де вносили $N_{45}P_{45}K_{45}$ та не проводили підживлень вона підвищилася на 1,1 см і склала 9,6 см. Варіант з цією нормою внесення мінеральних добрив та добрива мікроелементного складу Вітазим відзначився зростанням довжини колоса на 1,8 см порівняно з контролем. Показник сягав 10,3 см. На фоні 60 кг діючої речовини кожного елемента (варіант 4) з обробкою водою показник складав 10,5 см, за підживлення препаратом Вітазим – 11,3 см і характеризувався як найвищий. Прирости відносно неудобреного варіанту відповідно склали 2,0 та 2,8 см.

У 2021 році формування довжини колоса за варіантами дослідів також відзначалося позитивною динамікою (рис. 3.5, дод. Ж).

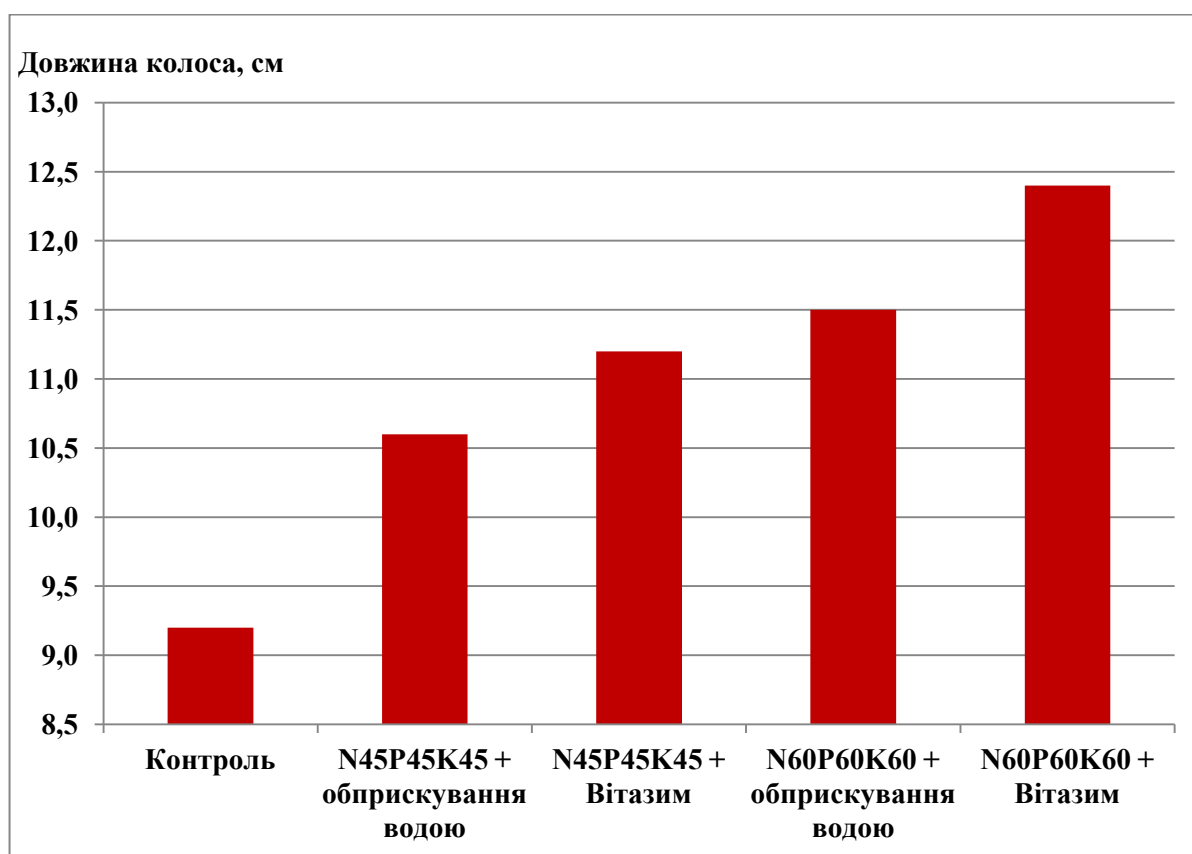


Рисунок 3.5 – Формування довжини колоса ячменю ярого під впливом мінеральних добрив та позакореневого підживлення у 2021 році

У 2021 році колос ячменю ярого характеризувався вищими значеннями довжини порівняно з попереднім роком досліджень. На першому варіанті, де

виросли культуру без застосування добрив довжина колоса була найнижчою в досліді і складала 9,2 см. З внесенням добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ + обприскування водою (другий варіант) колос характеризувався довжиною 10,6 см, а за підживлення добривом Вітазим на фоні зазначеної норми мінерального удобрення (третій варіант) – 11,2 см. Прирости відносно контрольного показника, відповідно, складала 1,4 і 2,0 см.

Вищі прирости колоса у довжині були на варіанті з нормою мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$. На даному фоні без підживлення мікроелементним добривом довжина збільшувалася на 2,3 см відносно фону без удобрення, за позакореневої обробки добривом Вітазим – на 3,2 см. Показники, відповідно дорівнювали 11,5 та 12,4 см.

Середні дворічні дані довжини колоса залежно від впливу норм мінеральних і позакореневого підживлення наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Вплив фонів мінерального удобрення на довжину колоса ячменю ярого, середнє за 2020-2021 рр.

Варіант	Довжини колоса, см	+/- до без добрив, см
1. Контроль – без добрив	8,9	–
2. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + обприскування водою	10,1	1,3
3. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Вітазим, 1,0 л/га	10,8	1,9
4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + обприскування водою	11,0	2,2
5. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим, 1,0 л/га	11,9	3,0

Аналізуючи середні дані за два роки досліджень можна сказати, що варіант без добрив був найменш продуктивним, оскільки колос відзначався найменшою довжиною 8,9 см. В результаті застосування 45 кг/га діючої речовини азоту, фосфору та калію його довжина зростала до 10,1 см, що було вищим від удобреного фону на 1,3 см. Внесення Вітазиму у третьому

варіанті за цієї норми добрив сприяло отриманню приросту колоса в довжині на рівні 1,3 см, показник сягав 10,8 см.

Четвертий варіант з внесенням азотно-фосфорно-калійного добрива у нормі 60 кг д. р. на 1 га кожного елементу та обробки водою забезпечив збільшення довжини колоса до 11,0 см, приріст склав 2,2 см. У п'ятому варіанті, де проводили підживлення добривом Вітазим на фоні норми мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ рослини ячменю ярого відзначалися найдовшим колосом, який становив 11,9 см, що перевищувало значення варіанту без добрив на 3,0 см.

Кількість зерен в колосі зростала внаслідок внесення мінеральних добрив та листового підживлення. Це доводять результати отримані у 2020 році (табл. 3.6).

Таблиця 3.6 – Залежність кількості зерен в колосі від норм внесення мінеральних добрив і листового підживлення у 2020 році

Варіант	Кількість зерен, зерен/колос	+/- до без добрив, зерен/колос
1. Контроль – без добрив	16,3	–
2. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + обприскування водою	18,4	2,1
3. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Вітазим, 1,0 л/га	19,1	2,8
4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + обприскування водою	19,5	3,2
5. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим, 1,0 л/га	20,2	3,9

На варіанті без добрив озерненість колоса становила 16,3 зерен/колос. За мінерального удобрення у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ у колосі нараховувалося в середньому 18,4 зерен, що перевищувало контроль на 2,1 зерен. Листкове внесення мікродобрива за зазначеної норми забезпечило кількість зерен в межах 19,1 і перевищувало неудобрений фон на 2,8 зерен.

Внесення NPK у нормі 60 кг/га діючої речовини кожного елементу у варіанті 4 з обприскуванням водою сприяло отриманню 19,5 зерен/колос. Сумісне внесення даної норми мінеральних добрив з добривом Вітазим забезпечило приріст озерненості колоса – 3,9 зерен відносно варіанту без добрив, показник складала 20,2 зерен.

У 2021 році (табл.3.7), показник кількості зерен також змінювався під впливом мінеральних добрив та підживлення.

Таблиця 3.7 – Кількість зерен в колосі ячменю ярого від норм внесення мінеральних добрив і листового підживлення у 2021 році

Варіант	Кількість зерен, зерен/колос	+/- до без добрив, зерен/колос
1. Контроль – без добрив	16,9	–
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	19,2	2,3
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	20,0	3,1
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	20,2	3,3
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	21,2	4,3

На неудобреному фоні в колосі ячменю ярого нараховувалося 16,9 зерен і було найнижчим результатом. З внесенням добрив у другому варіанті відзначеного збільшення озерненості колоса порівняно з контролем на 2,3 зерна, отримано 19,2 зерен/колос. На фоні N₄₅P₄₅K₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га (варіант 3) вона становила 20,0 зерен/колос і зросла на 3,1 зерен.

Кількість зерен у колосі на мінеральному фоні N₆₀P₆₀K₆₀ + обприскування водою була на рівні 20,2, приріст до контролю – 3,3 зерен/колос. Внаслідок внесення Вітазиму за цієї норми добрив вона істотно зросла і складала 21,2 зерен, що перевищувало контроль на 4,3 зерен.

У середньому за роки досліджень (рис. 3.6, дод. К) озерненість колоса ячменю ярого на контрольному варіанті була найнижча – 16,6 зерен/колос.

Застосування мінеральних добрив в нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ супроводжувалося підвищенням продуктивності колоса, яке проявилось в отриманні вищої кількості зерен відносно неудобреного варіанту.

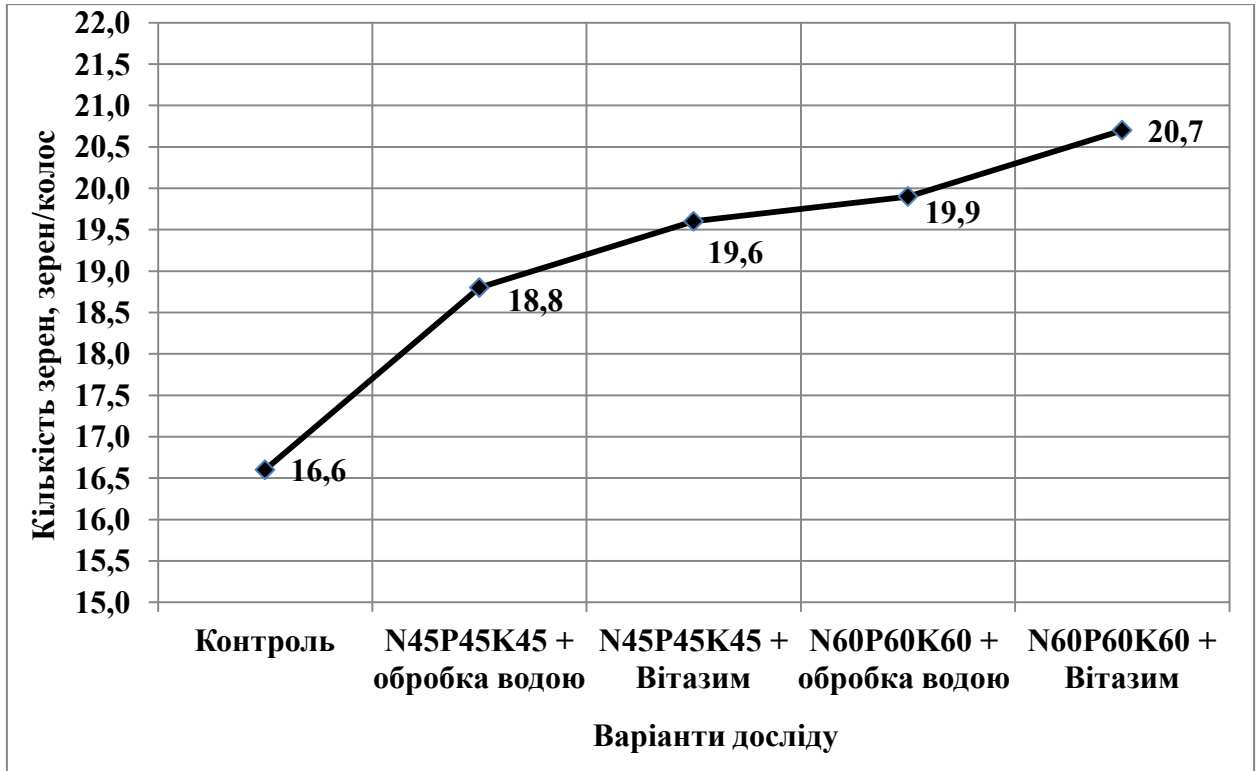


Рисунок 3.6 – Вплив мінеральних добрив і позакореневого підживлення на кількість зерен в колосі ячменю ярого, середнє за 2020-2021 рр.

Показник складав 18,8 зерен/колос і зроста на 2,2 зерен/колос. За позакореневого підживлення на цьому фоні отримано відповідно 19,6 та 3,0 зерен/колос.

Найбільшою ефективністю у збільшенні озерненості колоса, в середньому за два роки досліджень відзначався варіант застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ разом з Вітазим. Кількість зерен сягала 20,7, перевищення неудобреного фону складало 4,1 зерен/колос, або 24,7 %.

Отже, мінеральне удобрення ячменю ярого сумісно з листовим підживленням мікроелементним добривом Вітазим здійснює позитивний вплив на формування структурних елементів урожаю цієї культури, що виражається у значних приростах їх показників.

3.4. Урожайність ячменю ярого під впливом мінеральних добрив і позакореневого підживлення

Урожайність сільськогосподарських культур є результатом впливу багатьох чинників, зокрема погодних умов, родючості ґрунту та перебуває у прямій залежності від фітосанітарного стану посівів, правильного виконання технологічних операцій.

У наших дослідженнях ми вивчали формування урожайності ячменю ярого під впливом системи удобрення, яка є ключовим елементом технології вирощування цієї культури.

Результати досліджень 2020 року показали, що внесення норм мінеральних добрив та позакоренево підживлення ячменю ярого мікроелементним добривом підвищує його урожайність (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 – Зміна показників урожайності ячменю ярого під впливом різних фонів мінерального удобрення, середнє за 2020 рік

Варіант	Урожайність, т/га	Приріст до контролю	
		т/га	%
1. Контроль – без добрив	4,11	–	–
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	5,08	0,97	23,6
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	5,29	1,18	28,7
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	5,34	1,23	29,9
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	5,58	1,47	35,8
НІР ₀₅	0,15	–	–

Зростання урожайності відносно контрольного значення на варіанті 2 з НРК у нормі 45 кг/га д. р. кожного елемента та обробки водою дорівнювало 0,97 т/га, або 23,6 % за рівня урожайності 5,08 т/га. Обприскування рослин в

період вегетації мікроелементним добривом дало приріст 1,18 т/га, або 28,7 %, отримано 5,29 т/га зерна.

Збільшення норми добрив до 60 кг/га д. р. азоту, фосфору і калію регламентувалося підвищенням урожаю на 1,23 т/га, отримано 5,34 т/га. Найвищою вона була у варіанті 5, де становила 5,58 т/га та перевищувала контроль на 1,47 т/га, або 35,8 %.

Проведеною статистичною обробкою даних урожайності 2020 року доведено достовірність різниці між варіантами (дод. Л).

У 2021 році отримано вищі показники урожайності ячменю ярого порівняно з попереднім роком досліджень, що пов'язано з більш сприятливими погодними умовами (табл. 3.9).

Таблиця 3.9 – Вплив норм мінеральних добрив і позакореневого підживлення на урожайність ячменю ярого, дані досліджень 2021 року

Варіант	Урожайність, т/га	Приріст до контролю	
		т/га	%
1. Контроль – без добрив	4,20	–	–
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	5,21	1,01	24,0
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	5,44	1,24	29,5
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	5,55	1,35	32,1
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	5,83	1,63	38,8
НІР ₀₅	0,17	–	–

Найнижча урожайність у 2021 році сформувалася на варіанті без добрив – 4,11 т/га. За внесення добрив у нормі N₄₅P₄₅K₄₅ та обробки рослин водою вона підвищилася до 5,21 т/га і перевищувала попередній варіант на 1,01 т/га, або 24 %. Внаслідок обробки посіву препаратом Вітазим на зазначеному фоні мінерального удобрення рівень урожаю становив 5,44 т/га і збільшувався щодо контролю на 1,24 т/га (29,5 %). На фоні удобрення

четвертого варіанту, де вносили $N_{60}P_{60}K_{60}$ без позакореневого підживлення він сягав 5,55 т/га, з підживленням зріс до 5,83 т/га, де був найвищим. Прирости урожайності, відповідно, складали 1,35 т/га та 1,63 т/га.

Результати досліджень 2021 року статистично достовірні, що підтверджує математична обробка даних урожайності (дод. М).

Середню урожайність ячменю ярого за роки досліджень за варіантами досліді подано на рисунку 3.7 (дод. Н).

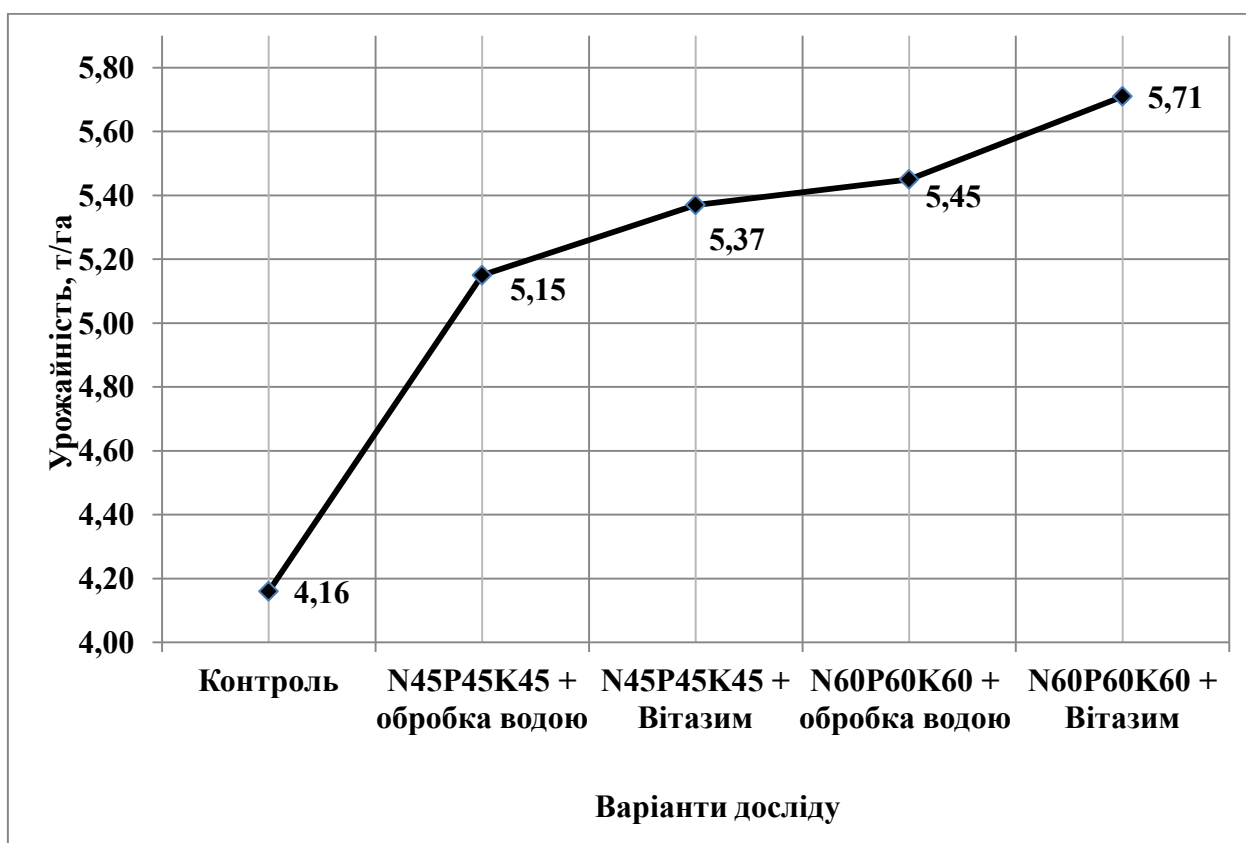


Рисунок 3.7 – Урожайність ячменю ярого під впливом різних фонів мінерального живлення, середнє за 2020-2021 рр.

Середня урожайність ячменю ярого на неудобреному варіанті відзначалася як найнижча (4,16 т/га). За варіантами досліді спостерігалася тенденція до її зростання. Так, на другому варіанті з внесенням по 45 кг/га у діючій речовині азоту, фосфору, калію показник урожаю зерна підвищився на 0,99 т/га і складав 5,15 т/га. За позакореневої обробки посіву за цієї норми добрив він зростав на 1,21 т/га, або на 29,1 % відносно контролю.

Фон живлення з використанням по 60 кг/га NPK з обприскуванням водою сприяв зростанню показника на 1,29 т/га, або 31 %, отримано урожайність на рівні 5,45 т/га. Найвищу урожайність – 5,71 т/га забезпечило внесення мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим, 1,0 л/га, приріст до неудобреного фону сягав 1,55 т/га (37,3 %).

Відомо, що рівень урожаю перебуває у тісному взаємозв'язку з структурними елементами урожаю. Тому, нашими дослідженнями встановлена залежність урожайності ячменю ярого від довжини колоса за різних норм внесення мінеральних добрив та позакореневого живлення мікроелементним добривом (рис. 3.8).

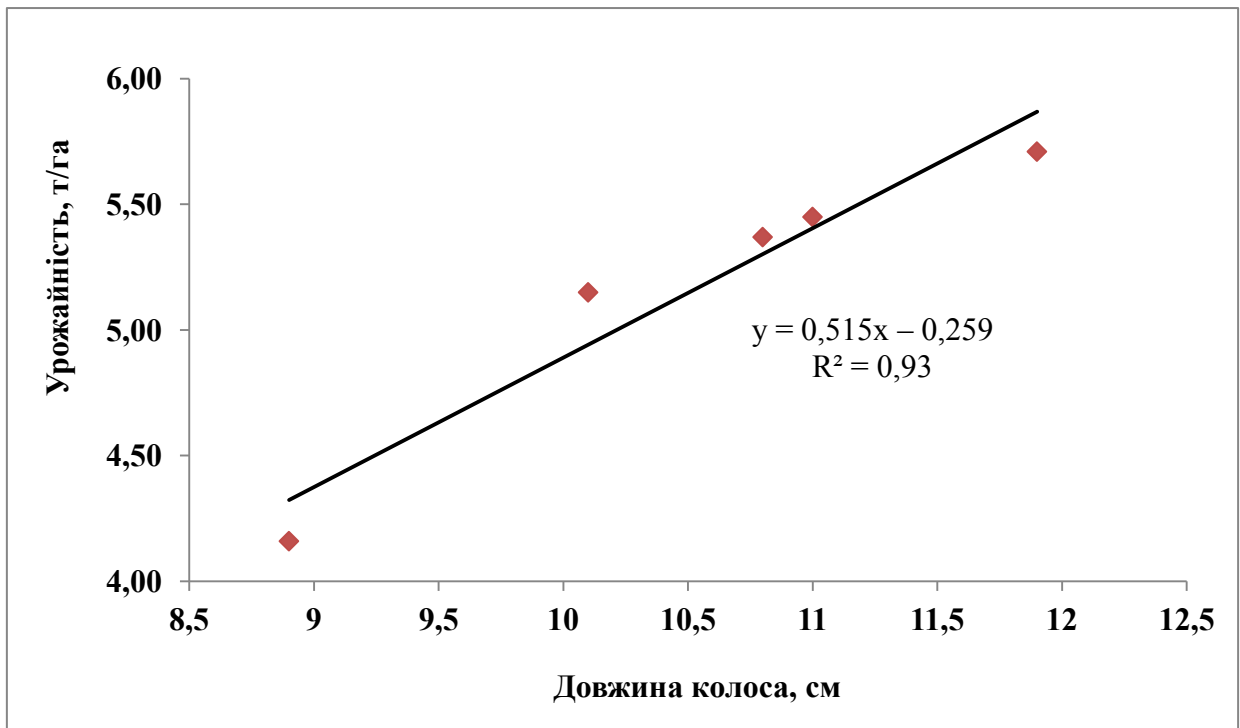


Рисунок 3.8 – Залежність урожайності ячменю ярого від довжини колоса на різних фонах мінерального живлення, середнє за 2020-2021 рр.

Отриману залежність відображає рівняння регресії:

$$y = 0,515x - 0,259, \quad (3.1)$$

де y – урожайність, т/га;

x – довжина колоса ячменю ярого, см.

Коефіцієнт детермінації, який описує тісноту зв'язку (R^2) дорівнює 0,93, тобто між ознаками наявний сильний кореляційний зв'язок.

Дослідження показали, що між урожайністю та кількістю зерен у колосі існує залежність (рис. 3.9).

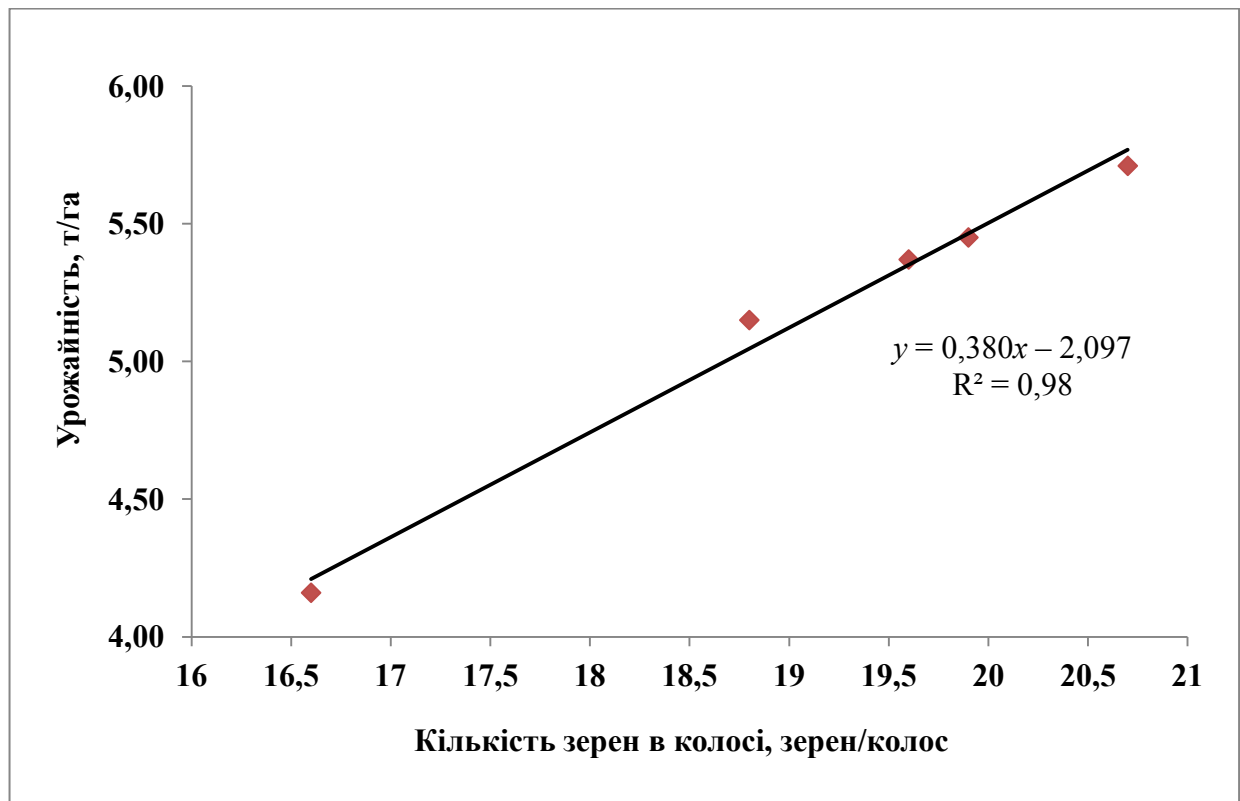


Рисунок 3.9 – Залежність урожайності ячменю ярого від кількості зерен в колосі на фоні мінеральних добрив та позакореневого підживлення, середнє за 2020-2021 рр.

Залежність між ознаками описується рівнянням регресії:

$$y = 0,380x - 2,097, \quad (3.2)$$

де y – урожайність, т/га;

x – кількість зерен в колосі, зерен/колос.

Коефіцієнт множинної детермінації $R^2 = 0,98$ (сильний зв'язок).

Отже, враховуючи отримані дані, можна зробити висновок, що поєднання норм мінеральних добрива з підживленням посівів забезпечує зростання урожаю ячменю ярого.

3.5. Показники якості зерна ячменю ярого залежно від системи удобрення

Суттєвим показником зерна ячменю ярого, від якого залежить ціна врожаю є якість. Державним стандартом ДСТУ 3769-98 визначені якісні показники зерна, які визначають його приналежність до першого та другого класів [63]. Безумовно вони залежать від сортових особливостей, проте значний вплив мають особливості вирощування культури, зокрема удобрення.

Нашими дослідженнями встановлено позитивний вплив внесення добрив на зміну показників якості зерна ячменю ярого, зокрема, вмісту білка (табл. 3.10).

Таблиця 3.10 – Зміна вмісту білка в зерні ячменю ярого під впливом мінерального удобрення, 2020-2021 рр.

Варіант дослідю	Вміст білка, %		
	2020 рік	2021 рік	середнє
1. Контроль – без добрив	9,97	10,24	10,11
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	10,70	10,91	10,81
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	11,04	11,21	11,13
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	11,08	11,25	11,17
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	11,47	11,62	11,55

Вміст білка у зерні, згідно результатів 2020 року, характеризувався позитивною динамікою за варіантами дослідю. Він змінювався від 9,97 % на контролі (без добрив) до 11,47 % на фоні застосування N₆₀P₆₀K₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га, де характеризувався найвищим значенням. У 2021 році спостерігалася подібна тенденція вмісту білка за варіантами дослідю, він

зростав від 10,24 % до 11,62 %. Прирости до контролю коливалися в межах від 0,67 до 1,41 %.

Найбільш повну оцінку впливу норм добрив і позакореневих підживлень на зміну показника описують середні дворічні дані. Так, у середньому на контрольному варіанті отримано найнижче його значення – в межах 10,11 %. З внесенням $N_{45}P_{45}K_{45}$ з обприскуванням водою відбувалося підвищення вмісту білка на 0,70 %, за підживлення Вітазимом за даного удобрення – на 1,02 %. Показники становили, відповідно 10,81 та 11,13 %.

Вміст білка залежить від забезпеченості ґрунту азотом. Це підтвердили і наші результати. На четвертому варіанті, де норма азоту у складі повного мінерального добрива була підвищена до 60 кг/га спостерігали істотніше зростання вмісту білка, яке дорівнювало 11,17 % і перевищувало неудобрений фон на 1,06 %. Варіант з нормою мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ і листовим внесенням добрива Вітазим сприяло отриманню найвищого значення – 11,55 %, приріст складав 1,44 %.

Маса 1000 зерен також варіювала залежно від фону мінерального удобрення (табл. 3.11).

Таблиця 3.11 – Вплив різних рівнів мінерального живлення на масу 1000 зерен ячменю ярого, 2020-2021 рр.

Варіант досліджу	Маса 1000 зерен, г			Приріст до без добрив, г
	2020 рік	2021 рік	середнє	
1. Контроль – без добрив	46,6	47,1	46,9	–
2. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + обприскування водою	48,0	48,6	48,3	1,5
3. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Вітазим, 1,0 л/га	48,6	49,2	48,9	2,1
4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + обприскування водою	49,1	49,9	49,5	2,7
5. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим, 1,0 л/га	49,7	50,7	50,2	3,4

Представлені результати свідчать, що застосовувані норми мінеральних добрив сумісно з підживленням здійснюють позитивний вплив на формування маси зерен. У 2020 році найнижчою вона спостерігалася на неудобреному варіанті і складала 46,6 г. З внесенням добрив вона зростала до 49,7 г у варіанті з найвищим фоном мінерального живлення у поєднанні з добривом мікроелементного складу Вітазим (п'ятий варіант), приріст маси до контролю сягав 3,6 г. Дані маси 1000 зерен отримані в 2021 році характеризувалися вищими показниками і змінювалися відповідно від 47,1 г до 50,7 г.

У середньому за два роки, на неудобреному варіанті показник маси 1000 зерен становив 46,9 г, за внесення $N_{45}P_{45}K_{45}$ без підживлення мікродобривом підвищився до 48,3 г, тобто зріс на 1,5 г. Внесення Вітазиму за зазначеної норми добрив проявилось в зростанні маси до 48,9 г, тобто на 2,1 г. Внаслідок внесення 60 кг/га азоту, фосфору і калію за діючою речовиною отримано 49,5 г і перевищувало контрольний варіант на 2,7 г. Застосування позакореневого підживлення на даній норми добрив (варіант 5) було найефективнішим, отримано найвищий показник, який становив 50,2 г, приріст маси до контролю – 3,4 г.

Науково доведено, що з збільшенням маси зерен спостерігається підвищення урожайності. Аналізуючи отримані дані, у процесі досліджень встановлено залежність між урожайністю та масою тисячі зерен ячменю ярого (рис. 3.10).

Отриману залежність характеризує рівняння регресії

$$y = 0,460x - 17,239, \quad (3.3)$$

де y – урожайність, т/га;

x – маса 1000 зерен, г.

Коефіцієнт множинної детермінації R^2 дорівнює 0,93. Отже, можна стверджувати, що існує тісний кореляційний зв'язок між ознаками, тобто між урожайністю і масою зерен.

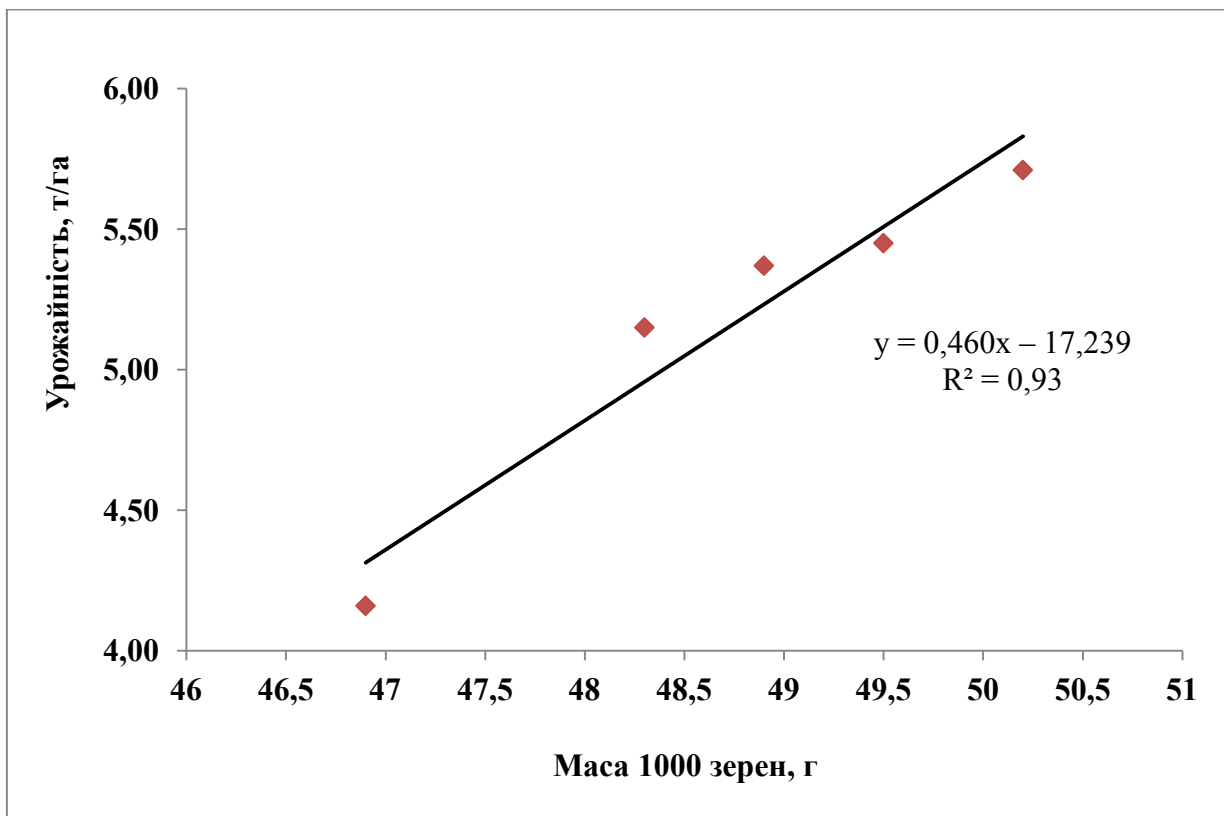


Рисунок 3.10 – Залежність урожайності ячменю ярого від маси 1000 зерен за внесення мінеральних добрив і позакореневого підживлення

Важливим показником якості зерна ячменю ярого є натурна маса. Встановлено позитивний вплив добрив на зміну цього показника (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 – Вплив мінерального удобрення на натурну масу зерна ячменю ярого

Варіант дослід	Натура зерна, г/л		
	2020 рік	2021 рік	середнє
1. Контроль – без добрив	604	624	614
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	619	635	627
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	625	640	633
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	637	649	643
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	643	655	649

З даних таблиці 3.12 видно, що у 2020 році натура зерна характеризувалася дещо нижчими значеннями порівняно з 2021 роком, що пов'язано з погодними умовами вегетаційного періоду. За варіантами дослідження показники натури у 2020 році змінювалися від 604 до 643 г/л, у 2021 – від 624 до 655 г/л.

У середньому за два роки простежувалася тенденція до зростання натури за внесення добрив. На неудобреному фоні натурна маса становила 614 г/л. В результаті застосування мінеральних добрив у нормі $N_{45}P_{45}K_{45}$ вона збільшилася на 13 г і становила 627 г/л. Внаслідок підживлення у третьому варіанті надбавка до контролю складала 19 г, показник дорівнював 633 г/л. Мінеральне удобрення у нормі 60 кг/га д. р. кожного елемента сприяло приросту показника на 29 г, за внесення Вітазиму на цьому фоні – на 35 г, що відзначено як найвище. Натура зерна складала, відповідно 643 та 649 г/л.

Встановлено залежність маси 1000 зерен від натурної маси зерна ячменю ярого (рис. 3.11).

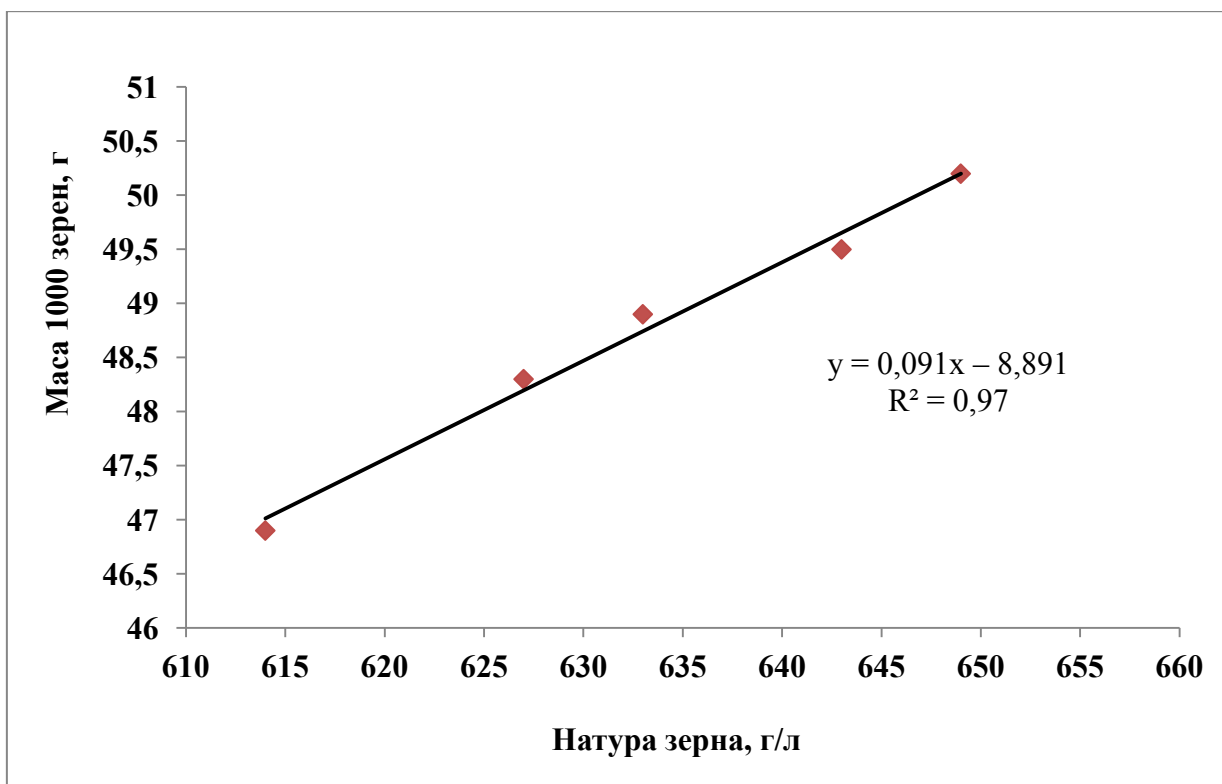


Рисунок 3.11 – Залежність маси 1000 зерен від натури за різного рівня удобрення ячменю ярого, середнє за 2020-2021 рр.

Отримана залежність описується рівнянням лінійної регресії:

$$y = 0,091x - 8,891, \quad (3.4)$$

де y – маса 1000 зерен, г;

x – натура зерна, г/л.

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,97$

Отже, аналіз досліджень показав, що застосування мінерального азотно-фосфорно-калійного удобрення у поєднанні з позакореневим внесенням мікроелементного добрива дозволяє підвищити якісні показники зерна ячменю ярого.

3.6. Економічна та енергетична ефективність вирощування ячменю ярого за різного рівня удобрення

Важливим аспектом виробничої діяльності є економічний ефект, який показує доцільність впроваджуваних заходів та рентабельність виробництва вирощуваної продукції.

Розрахунок економічного ефекту від виробництва у наших дослідженнях передбачав визначення вартості вирощеної продукції з урахуванням отриманої врожайності за варіантами дослідів, загальний підрахунок виробничих затрат на вирощування культури. На основі зазначених показників визначали чистий прибуток, собівартість та рентабельність вирощування ячменю ярого.

Проведені нами розрахунки економічної ефективності виробництва зерна ячменю ярого під впливом норм мінеральних добрив та підживлення наведені в таблиці 3.13.

Згідно проведених розрахунків економічної ефективності найнижчу вартість продукції зібраної з 1 га забезпечив варіант без внесення добрив 30408 грн., що пов'язано з найменшим показником урожаю. Застосування мінеральних добрив та підживлень супроводжувалося підвищенням урожайності, відповідно вартість зерна була вищою. На варіанті з внесенням

$N_{45}P_{45}K_{45}$ + обприскування водою вона складала 37720 грн./га, за обприскування добривом Вітазим на цьому фоні – 39386 грн./га.

Таблиця 3.13 – Економічна ефективність за вирощування ячменю ярого на різних фонах мінерального удобрення

Варіант	Вартість зерна, грн./га	Виробничі затрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Собівартість продукції, грн./га	Рівень рентабельності, %
1. Контроль – без добрив	30408	19438	10970	463	56,4
2. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + обприскування водою	37720	22029	15691	423	71,2
3. $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Вітазим, 1,0 л/га	39386	22766	16620	418	73,0
4. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + обприскування водою	40182	22626	17556	408	77,6
5. $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим, 1,0 л/га	42209	23363	18846	401	80,7

На фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ без підживлення зросла до 40182 грн. з 1 га, з підживленням за даної норми була найвищою і становила 42209 грн./га.

Стаття затрат включала витрати на проведення технологічних операцій пов'язаних з обробітком ґрунту, сівбою, внесенням добрив, транспортуванням воли та внесенням засобів захисту рослин, підживленням, а також витрати на закупівлю добрив, пестицидів, насіння.

На неудобреному варіанті сума виробничих затрат характеризувалася як найнижча і була на рівні 19438 грн./га. У інших варіантах дослідження вона була вищою у зв'язку з витратами на закупівлю і внесення добрив при

виращуванні продукції. На другому варіанті сума витрат з одиниці площі зросла до 22029 грн., на третьому – до 22766 грн. На четвертому варіанті, де застосовували мінеральні добрива у нормі 60 кг/га д. р. виробничі затрати становили 22626 грн./га. Найвищими вони були за внесення Вітазиму на фоні цієї норми добрив – 23363 грн.

За різницею між вартістю продукції та загальною сумою виробничих витрат визначено величину чистого прибутку, який мав тенденцію до збільшення за варіантами дослідів. Він змінювався від 10970 грн./га на контролі до 18846 грн./га внесенням $N_{60}P_{60}K_{60}$ та Вітазиму, що було найвищим значенням.

Шляхом ділення витрат виробництва на урожайність за кожним варіантом дослідів встановлено собівартість 1 ц продукції ячменю ярого, яка на контролі без добрив складала 463 грн./га і була найвищою. На фоні 45 кг/га д. р. азоту, фосфору та калію собівартість знизилась і складала 423 грн./га. Сумісне внесення мікроелементного добрива Вітазим на зазначеному фоні (варіант 3) знизило цей показник на одиниці площі до 418 грн. За підвищення норм внесення основних елементів живлення в складі повного мінерального добрива до 60 кг/га у четвертому варіанті, собівартість складала 408 грн. на 1 га. Найнижче її значення 401 грн./га відзначено на варіанті 5 за обробки агроценозу препаратом з вмістом мікроелементів за даного фону мінерального живлення.

Рівень рентабельності у нашому досліді розраховано як частку чистого прибутку і виробничих затрат на вирощування помножений на 100 %. Згідно розрахунків, найнижчий рівень рентабельності забезпечив варіант без добрив 56,4 %. На фоні $N_{45}P_{45}K_{45}$ та обробки водою він значно зріс порівняно з контролем і становив 71,2 %, за позакореневої обробки на цьому мінеральному фоні (третій варіант) – 73 %. Вища рентабельність виробництва зерна ячменю у досліді була на варіанті застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$ без підживлення мікроелементами 77,6 %, з внесенням добрива Вітазим, 1 л/га вона була максимальною – 80,7 %.

Повну оцінку технології вирощування дає енергетичний аналіз. Він базується на врахуванні поновлюваної та неоновлюваної енергії в агроecosystemі та є стабільним показником.

Наші дослідження передбачали визначення енергетичної ефективності за вирощування ячменю ярого на різних фонах мінерального удобрення (табл.3.14, дод.).

Таблиця 3.14 – Енергетична оцінка вирощування ячменю ярого за внесення мінеральних добрив та позакореневої обробки мікроелементним добривом

Варіант	Енергетичні витрати на вирощування культури, МДж/га	Енергоємність урожаю, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
1. Контроль – без добрив	35257	48298	1,37
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	39104	77814	1,99
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	40065	86198	2,15
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	41019	93207	2,27
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	42081	99514	2,36

Як видно з даних таблиці 3.14, енерговитрати пов'язані з технологічними операціями за вирощування ячменю ярого варіювали за варіантами дослідження. На контрольному варіанті вони склали 35257 МДж/га і характеризувалися як найнижчі. З внесенням добрив спостерігалось їх зростання. Так, у варіанті з внесенням по 45 кг/га азоту, фосфору та калію у

діючій речовині сума енергетичних витрат складала 39104 МДж/га. Проведення підживлення на цьому фоні супроводжувалося їх зростанням до 40065 МДж з 1 га. На фоні удобрення у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ з Вітазим отримано найвищі енергетичні витрати, які сягали 42081 МДж.

Енергоємність урожаю у нашому досліді також змінювалася залежно від варіанту удобрення, що мало безпосередній зв'язок з рівнем урожайності на кожному варіанті. Відповідно на контролі відзначено найнижчий її показник 48298 МДж з 1 га. За внесення мінімальної норми добрив та обробки водою у варіанті 2 та з позакореневою обробкою у варіанті 3, відповідно зросла до 77814 та 86198 МДж/га. Рівень мінерального живлення з внесенням по 60 кг на 1 га основних макроелементів сприяв отриманню енергоємності зерна в межах 93207 МДж. Внаслідок застосування Вітазиму за даного удобрення вона дорівнювала 99514 МДж та була максимальною.

Кінцевим етапом енергетичного аналізу технології є виведення коефіцієнта енергетичної ефективності, який виражається як частка від ділення енергоємності зерна на суму енергетичних затрат.

Варіант без добрив характеризувався найнижчим коефіцієнтом енергетичної ефективності, який склав 1,37. На фоні $N_{45}P_{45}K_{45}$ + вода він зростав до 1,99, у третьому варіанті з препаратом Вітазим – до 2,15. Норма мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ і обробка водою забезпечила його значення на рівні 2,27. Застосування позакореневої обробки за даної норми добрив було найефективнішим, коефіцієнт становив 2,36.

Таким чином, застосування максимальної норми мінеральних добрив у поєднанні з позакореневим внесенням мікроелементного добрива, що застосовувалося у п'ятому варіанті забезпечує найвищий економічний та енергетичний ефект виробництва зерна ячменю ярого.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

4.1. Стан ґрунтів та ефективне використання земельних ресурсів

Ґрунт є основним засобом сільськогосподарського виробництва, він виконує життєво-важливі біосферні функції. Ґрунтовий і рослинний покрив у природі утворюють єдину систему. Втрата ґрунтової родючості, його деградація позбавляють рослини екологічних основ їхнього існування. Тому відновлення родючості ґрунтів є відновленням природного екологічного балансу території, порушеної людиною у результаті нераціональної господарської діяльності [40].

Ґрунт регулює якість поверхневих і підземних вод, а також є середовищем перебування більшості живих організмів на поверхні суші. У зв'язку з цим, найважливішою умовою збереження біосфери, рослинного покриву та оптимізації продуктивності сільського господарства є впровадження заходів з охорони ґрунту, його структури і властивостей, здійснення системи заходів з підвищення родючості. Це дасть змогу також підвищити ефективність виробництва [8].

Аналізуючи стан використання земельних ресурсів на території Навчально-наукового дослідного центру Львівського національного аграрного університету, можна сказати, що на розорених схилових землях мають місце ерозійні процеси, є загроза переущільнення ґрунтів внаслідок частих проходів важкогабаритної техніки, ґрунти характеризуються кислою реакцією ґрунтового розчину. Ці процеси є основною причиною деградації ґрунтів, що призводить до погіршення їх родючості.

З метою раціонального використання ґрунтових ресурсів у господарстві необхідно впроваджувати заходи збереження ґрунтів як найважливішого компонента природного середовища.

На ґрунтових масивах, де розвиваються ерозійні процеси доцільно впроваджувати ґрунтозахисні технології, які базуються на протиерозійних

заходах. Основними засобами запобігання водній та вітровій ерозії є смугове розміщення посівів сільськогосподарських культур упоперек схилу, зменшення ширини полів, введення сівозмін насичених багаторічними травами та культурами суцільного посіву, створення полезахисних лісосмуг та залуження ударних схилів. Важливо впроваджувати ґрунтозахисний обробіток ґрунту, який зводять до мінімуму змив ґрунту і руйнування ґрунтової поверхні внаслідок дефляції.

У боротьбі з підвищеною кислотністю ґрунту необхідно проводити вапнування. Норми вапнякового матеріалу доцільно встановлювати користуючись результатами агрохімічного аналізу ґрунту за гідролітичною кислотністю.

Для зменшення переущільнення ґрунтів ефективним є застосування комбінованих ґрунтообробних агрегатів, які за один прохід здійснюють кілька технологічних операцій.

Рекомендується впроваджувати у господарстві постійний моніторинг ґрунтів та агрохімічну паспортизацію земель сільськогосподарського призначення; своєчасно виявляти негативні зміни стану ґрунтів і обов'язково вживати заходи з відновлення деградованих ґрунтів; забезпечувати наукову обґрунтованість заходів з охорони ґрунтів. Для підвищення родючості ґрунту раціональним прийомом є внесення органічних добрив.

У господарстві застосовують науково-обґрунтовані норми мінеральних добрив, внесення пестицидів здійснюється відповідно до регламентів їх застосування, що запобігає надмірному надходженню в ґрунтове середовище важких металів та інших шкідливих речовин.

4.2. Водні ресурси, їх стан та охорона

Водні ресурси є одним із найважливіших екологічних чинників, без яких неможливе життя. Втручання людини у природні процеси зростає і на сьогодні антропогенні перетворення водних компонентів досягнули

глобальних масштабів порушуючи режим навіть великих озер та річок земного шару. Особливо гостро постало питання охорони від забруднень стічних природних вод [12].

Забруднення поверхневих або підземних природних вод призводять до зміни їх фізичних властивостей, що шкідливо впливає на людину, природу і сільськогосподарське виробництво.

В умовах інтенсивного ведення сільськогосподарського виробництва, основними джерелами забруднення водного середовища є стоки з тваринницьких ферм і комплексів, змив з сільськогосподарських угідь твердих і розчинених часточок добрив і пестицидів. Можливе надходження забруднювачів з ґрунтовими водами, внаслідок їх промивання під дією гравітації крізь певну товщу літосфери [19].

За черговістю дії на певні частини біосфери забруднення поділяють на первинне, коли забруднювачі потрапляють від їх виробників безпосередньо у воду, а саме каналізаційні стоки та вторинне, коли забруднювачі надходять спочатку в літосферу чи атмосферу, а через них у гідросферу [61].

В умовах господарства впроваджуються заходи щодо запобігання надходженню забруднюючих речовин у гідросферу. Першочерговою проблемою є розвиток ерозійних процесів на силових орних землях, що може спричинити надходження фосфору у воду. Встановлено, що змивання 1 мм шару ґрунту відповідає втраті 6-15 кг фосфору на гектар.

У боротьбі з водною і вітровою ерозією ґрунтів в ННДЦ Львівського НАУ проводиться заліснення ярів та садіння лісосмуг.

Потрапляння органічних сполук фосфору та азоту у воду спричиняє евтрофікацію водойм. При цьому, переважаючими формами азоту є нітрати, нітрити, амоній, азот розчинних органічних сполук. З метою зниження втрат мігруючого азоту добрив у ґрунті й поверхневій воді необхідно регулювати вміст азоту мінеральних сполук у ґрунті.

Охорона водних ресурсів у сільському господарстві передбачає впровадження заходів щодо заборони розорювання прилеглих до берегів

річок полів і виведення їх зі складу орних земель, суворе дотримання науково обґрунтованих норм, форм, способів і строків внесення добрив. Для запобігання втратам азоту, фосфору і калію з талими водами забороняється внесення добрив до розмерзання ґрунту і до стоку надлишку води з орного шару. Не допускається скидання в ставки і ріки сміття та неочищених тваринницьких стічних вод. Важливим заходом є заборона внесення безпідстилкового гною на землях, що прилягають до водоймищ, а також внесення його на інших землях у нормах, способах і строках, не передбачених науковими рекомендаціями [64].

Значну увагу в господарстві приділяють залісненню берегів, проводять залуження і озеленення у заплавах. Для зменшення змиву і міграції елементів живлення за профілем ґрунту практикують ущільнені посіви і вирощування проміжних культур.

4.3. Охорона атмосферного повітря

Атмосфера – повітряна оболонка Землі, найважливіша складова частина біосфери. Вона являється бар'єром, який захищає планету від космічного та ультрафіолетового випромінювання, визначає тепловий режим земної поверхні, здійснює вплив на кліматичні умови.

Для нормальної життєдіяльності людини і всього живого на Землі, необхідним є не тільки наявність повітря, але і його певний склад. Від складу повітря залежить стан організму людини, його здоров'я. Саме тому охорона атмосферного повітря повинна бути посиленою.

У процесі використання добрив відбувається деяке забруднення газами, пилом і погіршення абіотичних показників атмосфери. Проте, забруднення атмосфери, спричинене добривами, незначне і становить близько 5-10 % його загальної суми. Безперечно, основними забруднювачами повітря є промисловість, на її частку припадає 70-80 % і транспорт – 15-20 % [46]. Значне забруднення атмосфери пилом і газами агрохімікатів спостерігають

переважно у разі порушення технології використання добрив (авіахімічні роботи, хімічна меліорація, внесення водного технічного або рідкого синтетичного аміаку). Тому, використовуючи добрива, слід обов'язково дотримуватися санітарно-гігієнічних норм забруднення робочої зони повітря (ГДК): аміаком – 20 мг/м³; нітрофоскою – 5; фосфоритним борошном – 5; хлористим калієм – 10 мг/м³.

Газоподібні втрати азоту добрив становлять від 9 до 50 %, в середньому 24 %, і залежать від дози та форми азотного добрива, наявності рослинного покриву та органічної речовини, способів загортання добрива в ґрунт, реакції середовища, температури і вологості ґрунту та інших чинників, Можливі також значні втрати аміачного азоту в результаті хімічної взаємодії амонійних солей з карбонатами та іншими лужними сполуками ґрунту [10].

У господарстві заходи у боротьбі з газоподібними втратами азоту та забрудненням атмосфери азотом зводяться до запобігання процесам нітрифікації та денітрифікації азоту добрив і ґрунту та їх усунення.

4.4. Стан охорони і примноження флори і фауни

Флора і фауна дуже чутливо реагують на зміни екологічних факторів і є чітким показником обсягу антропогенного впливу на природу.

Збереження рослинного і тваринного світу, у зв'язку зі значним та різноманітним впливом людської діяльності, повинно бути завжди у центрі уваги спеціалістів та науковців. Для підтримання організованості біосфери як глобальної екосистеми важливо зберегти таксономічне багатство ландшафтів, необхідне для еволюції біологічних видів рослинних угруповань та тварин.

Охорона рослинного світу здійснюється у відповідності до вимог законів України «Про рослинний світ», «Про Червону книгу України» (для рідкісних та зникаючих видів) та Лісового кодексу України. Охорона тваринного світу включає систему правових, організаційних, економічних,

матеріально-технічних та інших заходів, спрямованих на збереження, відтворення та раціональне використання об'єктів тваринного світу.

Збереження рослинних угруповань передбачає здійснення комплексу заходів, спрямованих на збереження просторової, видової та ценотичної різноманітності й цілісності об'єктів рослинного світу, охорону умов їх місцезростання, збереження від знищення, пошкодження, захист від шкідників і хвороб, а також невиснажливе використання [15].

У умовах аграрного виробництва загрозу складає неконтрольоване спалювання соломи, стерні, сухого травостою та різних рослинних решток, що призводить до розвитку та поширення пожежі на прилеглих територіях і знищення природного ареалу багатьох видів рослин і тварин.

Негативний вплив на флору і фауну можуть здійснювати добрива внаслідок залучення в біотичний колообіг важких металів, радіонуклідів та інших токсикантів. Крім того, добрива можуть спричинювати надлишкове однобічне нагромадження окремих елементів живлення і речовин у рослинах, після споживання яких спостерігають захворювання людей і тварин.

Більшість важких металів, радіонуклідів та інших токсикантів, що через рослини залучаються в біотичний колообіг, негативно впливають і на розвиток самих рослин.

В системі природоохоронних заходів необхідно більшу увагу приділити питанням зниження негативної дії добрив та пестицидів на навколишнє середовище. Зокрема, необхідними є впровадження заходів з зменшення змиву верхнього родючого шару ґрунту шляхом задерніння, внесення добрив проводити безпосередньо в зону живлення кореневої системи, надавати перевагу менш токсичним та екологічно безпечним препаратам, дотримуватись регламентованих норм їх застосування.

У господарстві раціонально використовуються природні ресурси. Більша частина території озеленена, що здійснює позитивний вплив на навколишнє середовище. Реалізуються заходи щодо збереження умов місцезростання об'єктів рослинного світу.

РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ

5.1. Аналіз стану охорони праці та цивільної оборони в господарстві

Основним завданням заходів та засобів із охорони праці в сільському господарстві є створення для працівників здорових, безпечних умов праці, попередження та профілактика виникнення професійних захворювань, нещасних випадків та аварій, пов'язаних із виробничими процесами в сільському господарстві, тобто захист працюючих від впливу шкідливих та небезпечних виробничих чинників – фізичних, хімічних, біологічних та психофізичних [30].

Сільськогосподарське виробництво характеризується цілою низкою структурних, організаційних, технологічних особливостей, що впливають на рівень виробничих ризиків та роблять цю галузь однією з найбільш травмонебезпечних.

Особливостями організації виробничого процесу в аграрному секторі є: сезонність робіт, що практично не дає можливості в окремі періоди року дотримуватися нормативної тривалості робочого дня, внаслідок чого щорічно травматизм досягає пікових значень в одні й ті самі місяці року.

Для галузі рослинництва характерними є різноманітні роботи, пов'язані з застосуванням пестицидів та мінеральних добрив; боротьба з бур'янами, шкідниками та хворобами рослин, приготування робочих розчинів, протравлювання насіння, обприскування рослин, фумігація приміщень, приготування та розкидання протруєних приманок, підживлювання рослин, внесення мінеральних добрив [37].

Найбільш ефективного правового регулювання охорони праці в сільському господарстві поряд із загальними нормами існує ряд спеціальних норм, що відображають саме специфіку виробничих процесів за галузями сільськогосподарського виробництва та особливості охорони праці в них. Ці норми містяться в галузевих нормативних актах з охорони праці, які являють

собою правила з охорони праці за видами виробничих процесів, та примірних інструкціях за видами робіт.

У господарстві працює інженер з охорони праці, який здійснює адміністративний нагляд, є головним організатором робіт з охорони праці та співпрацює з головними спеціалістами господарства. Своєчасно проводяться інструктажі та навчання з охорони праці працівників. Достатня увага приділяється основним вимогам з техніки безпеки при виконанні ремонтних та механізованих робіт при вирощуванні культур.

Уповноваженими особами здійснюється контроль щодо проведення необхідних медоглядів, отримання допусків (посвідчень) для роботи із пестицидами і агрохімікатами, навчання та перевірки знань всіх працівників з питань охорони праці, проведення необхідних інструктажів.

5.2. Покращення гігієни праці, техніки безпеки і пожежної безпеки за вирощування ярого ячменю

Відсутність на виробничих дільницях нормативної літератури з охорони праці, низька кваліфікація працівників служби охорони праці, часта їх зміна, ліквідація таких служб в районних управліннях агропромислового комплексу – ці та інші фактори не дозволяють належним чином вирішити проблему безпеки праці [37].

В галузі рослинництва за вирощування сільськогосподарських культур, зокрема, ячменю ярого важливу увагу необхідно приділяти роботі з пестицидами та мінеральними добривами. Провідними шляхами запобігання отруєнню ними в господарстві є: дотримання норм, правил та інструкцій з охорони праці при роботі, застосування засобів індивідуального захисту працюючих; суворе дотримання агротехніки, кратності обробок посівів і норм витрати хімічних препаратів; проведення хімічних обробок на достатньому віддаленні від населених пунктів, скотарень, водойм, при

дозволених швидкостях вітру; витримування термінів останньої обробки рослин до збору врожаю.

Особливу обережність слід проявляти працюючи з безводним аміаком і аміачною водою. В місцях зберігання рідких азотних добрив і пунктах заправки ними машин повинні бути аптечки і подушки з киснем. Також суміш аміаку з повітрям, якщо вміст його становить 15-27%, вибухонебезпечна. У зв'язку з цим, в місцях зберігання рідких азотних добрив забороняється користуватись вогнем на відстані до 10 м від складу, а трактори, які працюють в агрегаті з машинами для внесення рідких азотних добрив, повинні мати іскрогасники [62].

Мінеральні добрива необхідно зберігати в типових складах з водонепроникними дахами, щільними стінами з вентиляцією облаштованих умивальниками, милом і рушниками, медичну аптечкою, питною водою.

Оскільки мінеральні добрива можуть створювати пожежовибухову небезпеку, то відповідно до існуючих вимог склади обладнують необхідними технічними засобами, стелажми, піддонами, щитами і окремими відсіками для роздільного зберігання різних видів добрив. Через пожежовибухові властивості розміщують окремо сухі мінеральні, окрім селітри і зріджені добрива.

До роботи з пестицидами і мінеральними добривами допускаються особи, які не мають медичних протипоказань і пройшли медичні огляди.

Перед початком робіт пов'язаних з обробіткою ґрунту всю використовувану техніку перевіряють на справність, регулюють розташування робочих органів, норму витрати рідини, випробують на воді. На корпусах машин наносять написи, що вказують на необхідність застосовувати при роботі ЗІЗ. Машини повинні бути обладнані бачком з водою для миття рук [16].

Обробку з використанням вентиляторних і штангових тракторних обприскувачів проводять при швидкості вітру не більше 4 м/с з максимально можливим рухом агрегату проти вітру і на відстані не менше 300 м від

населених пунктів, джерел водопостачання, місць відпочинку населення і ділянок проведення ручних робіт по догляду за культурами.

Насіння протруюють у спеціально обладнаних приміщеннях, розташованих не ближче 500 м від житлових будівель, тваринницьких приміщень, джерел водопостачання, а також в спеціально обладнаних секціях складу для зберігання зерна.

Важливим заходом профілактики отруєнь є дотримання строків безпечного виходу людей на площі, які оброблені пестицидами. Строки виходу людей на оброблені пестицидами площі для проведення ручних робіт 7 днів, механізованих – 3 дні [62].

Під час дозрівання хлібів підвищується небезпека виникнення пожеж на полях. Вогонь, що виник від певного конкретного джерела, завдяки вітру поширюється по полю з великою швидкістю (15-18 м/хв, а при сухій погоді і сильному вітрі 400-500 м/хв.). Тому техніку, що працює на жнивках, обладнують іскрогасниками, огороженнями випускних колекторів двигунів, вогнегасником і лопатою, а комбайни – двома вогнегасниками

У господарстві виконання вимог охорони праці, належна організація робіт дають змогу провести догляд за посівами без отруєнь, професійних захворювань і травм.

5.3. Захист населення у надзвичайних ситуаціях

Надзвичайною ситуацією є обстановка на окремій території чи суб'єкті господарювання або водному об'єкті, яка характеризується порушенням нормальних умов життєдіяльності населення, спричинена певними факторами.

Відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагуванням на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів державної влади, органів місцевого

самоврядування, права та обов'язки громадян України, іноземців та осіб без громадянства, підприємств, установ та організацій незалежно від форми власності регулює Кодекс цивільного захисту України [16].

Завданнями єдиної державної системи цивільного захисту є:

- забезпечення готовності міністерств та інших центральних та місцевих органів виконавчої влади, органів місцевого самоврядування, підпорядкованих їм сил і засобів до дій, спрямованих на запобігання і реагування на надзвичайні ситуації;

- забезпечення реалізації заходів щодо запобігання виникненню надзвичайних ситуацій;

- навчання населення щодо поведінки та дій у разі виникнення надзвичайної ситуації;

- виконання державних цільових програм, спрямованих на запобігання надзвичайним ситуаціям, забезпечення сталого функціонування підприємств, установ та організацій, зменшення можливих матеріальних втрат;

- створення, раціональне збереження і використання резерву матеріальних та фінансових ресурсів, необхідних для запобігання і реагування на надзвичайні ситуації;

- оповіщення населення про загрозу та виникнення надзвичайних ситуацій, своєчасне та достовірне інформування про фактичну обстановку і вжиті заходи;

- захист населення у разі виникнення надзвичайних ситуацій; проведення рятувальних та інших невідкладних робіт щодо ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, здійснення заходів щодо соціального захисту постраждалого населення [2].

В адміністрації господарства є розроблені плани ліквідації аварій та рятувальних невідкладних аварійно-відновних робіт за виникнення різних надзвичайних ситуацій.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі обґрунтовано доцільність застосування норм мінеральних добрив під ячмінь ярий сорту Аспект та позакореневого підживлення посівів на їх фоні на темно-сірому опідзоленому ґрунті зони Західного Лісостепу. Наведено результати досліджень впливу удобрення на забезпеченість ґрунту основними поживними елементами, продуктивність і якість культури.

1. Встановлено позитивний вплив удобрення на забезпеченість ґрунту основними елементами живлення в період вегетації ячменю ярого. Найвищі показники вмісту лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію у 0-15 см шарі ґрунту в фазу кушіння забезпечує застосування $N_{60}P_{60}K_{60}$, які відповідно склали 147, 112 та 98 мг/кг ґрунту. Внесення добрива Вітазим позакоренево на фоні норм добрив не впливало на зміну їх вмісту.

2. Застосування мінеральних добрив та листкового підживлення посилює ростові процеси рослин ячменю ярого, що відображається у збільшенні висоти та густоти продуктивних стебел. Фон мінерального удобрення $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим забезпечує найвищий приріст рослин у висоті, який перевищував неудобрений варіант у фазу воскової стиглості на 9,0 см та найбільшу кількість продуктивного стеблостою на одиниці площі, яка складала 525 колосів, тобто збільшилась на 116 колосів/м².

3. Найбільшу довжину колоса та його озерненість забезпечує внесення 60 кг/га азоту, фосфору та калію та позакоренева обробка посіву добривом Вітазим. Показники склали відповідно 11,9 см та 20,7 зерен/колос і перевищували варіант без добрив на 3,0 см та 4,1 зерен/колос.

4. Доведено високу ефективність мінерального удобрення у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ сумісно з мікроелементним добривом Вітазим, 1,0 л/га у підвищенні урожайності ячменю ярого. За зазначеного удобрення приріст

відносно контролю був найвищим у досліді і становив 1,55 т/га, або 37,3 % за рівня урожайності 5,71 т/га.

Встановлено істотну залежність урожайності від довжини колоса на мінеральному фоні, яка описується коефіцієнтом детермінації 0,93 та від кількості зерен у колосі, де складає 0,98.

5. Відзначено підвищення показників якості зерна під впливом норм мінеральних добрив і листового підживлення рослин мікроелементним добривом. На варіанті з застосуванням $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим, 1,0 л/га отримано найвищі прирости вмісту білка – 1,44 %, маси 1000 зерен – 3,4 г, натури – 35 г/л.

6. Досліджено, що найдоцільнішим з економічної та енергетичної точки зору є внесення під ячмінь ярий мінеральних добрив у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ та обприскування добривом Вітазим, що сприяє отриманню рівня рентабельності 80,7 % та коефіцієнта енергетичної ефективності 2,36, які були найвищими у досліді.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання урожайності ячменю ярого на рівні 5,7 т/га у Західному Лісостепу на темно-сірому опідзоленому ґрунті рекомендується вносити мінеральні добрива у нормі $N_{60}P_{60}K_{60}$ у поєднанні з позакореневим підживленням посівів добривом Вітазим у нормі 1,0 л/га у фазу кущіння. Зазначена система удобрення забезпечує отримання чистого прибутку на рівні 18846 грн./га.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Барат Ю. М. Вплив мінерального живлення та норм висіву насіння на продуктивність пивоварних сортів ячменю ярого. Збірник наукових праць Уманського ДАУ. Агронімія. Ч. 1. Вип. 65. С. 28–36.
2. Васійчук В. О., Гончарук В. Є., Качан С. І., Мохняк С. М. Основи цивільного захисту: навч. посіб. Львів : 2010. 384 с.
3. Васько Н. І. Урожайність та маса 1000 зерен сортів ячменю ярого і кореляція між ними. Селекція і насінництво. 2017. Вип. 111. С. 28–39.
4. Гирка А. Д. Особливості формування врожайності вівса та ячменю ярого під впливом попередників і фону мінерального живлення / А. Д. Гирка, І. О. Кулик, О. Г. Андрейченко. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України, 2013. № 4. С. 112–116.
5. Гирка А. Д., Гирка Т. В., Кулик І. О., Андрейченко О. Г. Вплив системи мінерального живлення на врожайність вівса і ячменю ярого в Північному Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. № 3. С. 28–33.
6. Гнатів П. С., Лагуш Н. І., Гаськевич О. В. Морфологічна і фізико-хімічна діагностика ґрунтів: навчальний посібник. Львів: Магнолія 2006, 2019. 170 с.
7. Гораш О. С. та Климишена Р. І. Вплив позакореневого підживлення рослин пивоварного ячменю на вміст білка в зерні. *Вісник аграрної науки*. 2020, №4 (805). С. 28–34.
8. Городній М. М., Бикін А. В., Нагаєвська Л. М. Агрохімія : Підручник. Київ : видавництво ТОВ “Алефа”, 2003. 786 с.
9. Городній М. М., Білера Н. М., Мотринчук Д. Й., Шквир Т. М. Вплив підживлень на продуктивність зернових культур в північній частині Лісостепу України. *Наукові доповіді НАУ*. 2008. № 1 (9). С. 1–11.
10. Городній М. М., Копілевич В. А. Сердюк А. Г. та ін. Агрохімічний аналіз. Практикум: Навч. посібник. К.: Вища шк., 1995. 219 с.

11. Городній М. М., Мельник С. І., Маліновський А. С., Бондар О. І. Агрохімія. Київ : Алефа, 2003. С. 295–320.
12. Городній М. М., Шикула М.К., Гудков І.М. та ін. Агорекологія. К.: Вища школа, 1993. 416 с.
13. Господаренко Г. М. Агрохімія : підручник. Київ : Аграрна освіта, 2013. 406 с.
14. Господаренко Г. М., Стасіневич О. Ю., Прокопенко Е. В. Врожайність зерна ячменю ярого за тривалого застосування добрив у польовій сівоzmіні. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2015. № 1. С. 3–6.
15. Гудзь В. П. Екологічні проблеми землеробства. Підручник. Житомир: Вид-во «Житомирський національний агроекологічний університет», 2010. 708 с.
16. Депутат О. П., Коваленко Г. В., Мужик І. С. Цивільна оборона : навч. посібник. Львів: Афіша, 2001. 336 с.
17. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік. Київ, 2021. 533 с.
18. Дибко А. Вплив способів обробітку ґрунту і систем удобрення на урожайність ярого ячменю у зерно кормовій сівоzmіні на осушуваних мінеральних ґрунтах Західного Полісся України. *Інтенсифікація технологій – шлях до підвищення ефективності землеробства : матеріали Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції 20 грудня 2012 р.* Рівне, 2012. С. 40–42.
19. Довідник з агрохімічного і агроекологічного стану ґрунтів України. За ред. Б.С. Носка. К.: Урожай, 1994. 336 с
20. Дудкіна, А. *Продуктивність ячменю ярого за оптимізації його живлення. Матеріали конференцій МЦНД*. 2020. С. 106–109.
21. Жатов О. Г., Гуліда Г. В. Роль мінеральних добрив у процесі формування високопродуктивного посіву ячменю. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2011. Вип. 4. С. 61–64

22. Іщенко В. А., Козелець Г. М. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від використання добрив в умовах Північного Степу України. *Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні : теорія і практика*. 2020. С. 69–71.
23. Каленська С. М., Токар Б. Ю. Урожайність ячменю ярого залежно від рівня мінерального живлення. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2015. Вип. 23. С. 30–33.
24. Каленська С. М., Холодченко Р. М., Токар Б. Ю. Вплив мінеральних добрив та ретардантного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. *Агробіологія*. 2015. № 1. С. 56–58.
25. Карасюк И. М. Справочник по зерновым культурам. Київ, 1991. 320 с.
26. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Вплив ресурсозберігаючих елементів технології на продуктивність рослин ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Інноваційні технології в рослинництві : матеріали наук. інтернет-конференції, 15 травня 2018 року*. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 80–82.
27. Каталог сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2007, 2007. № 1. 197 с.
28. Колесніков М. О., Пономаренко С. П. Вплив біостимуляторів Стимпо та Регоплант на продуктивність ячменю ярого. *Агробіологія*. 2016. № 1. С. 81–86.
29. Костиця І. В., Гасанова І. І., Остапенко М. А., Остапенко О. М., Бочевар О. В. Вплив попередників і мінеральних добрив на урожайність та якість зерна пшениці озимої в умовах Присивашся. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони Національної академії аграрних наук України*. 2013. № 4. С. 25–29.
30. Левченко О. Г., Полукаров О. І., Зацарний В. В., Полукаров Ю. О., Землянська О. В. Охорона праці та цивільний захист. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 408 с.

31. Лихочвор В. В., Петриченко, П. В. Іващук, О. В. Корнійчук
Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур.
Львів : Українські технології, 2010. С. 245–259.
32. Лихочвор В. В., Проць Р. Р., Долежал Я. Ячмінь. Львів : НВФ
“Українські технології”, 2003. 99 с.
33. Лопушняк В. І., Данилюк В. Б., Гаськевич О. В., Лагуш Н. І.
Агрогрунтознавство : навчальний посібник. Львів : Львів. нац. аграр. ун-т,
2016. 212 с.
34. Майстер А. А., Салей Л. П., Майстер О. А, Елементи інтенсивної
технології вирощування ярого ячменю в зоні Полісся України. *Вісник
державного агроекологічного університету*. 2002. № 1. С. 32–36.
35. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз
інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ :
Урожай, 1988. С. 5–9.
36. Мірошниченко М. М., Фатєєв А. І., Доценко О. В. Управління
якістю зерна ячменю. *Посібник українського хлібороба*. 2011. С. 239–242.
37. Міхеєв Ю. В., Праховнік Н. А., Землянська О. В. Цивільний
захист: навч. посіб. Київ : Основа, 2014. 186 с.
38. Міщенко О. В. Застосування гумату калію на посівах ячменю
ярого. *Збірник наукових праць науково-практичної конференції
професорсько-викладацького складу Полтавської державної аграрної
академії за підсумками науково-дослідної роботи в 2019 році (м. Полтава,
22-23 квітня 2020 року)*. Полтава : РВВ ПДАА, 2020. С. 268–270.
39. Мурзова О. В., Вильдфлуш И. Р. Влияние новых форм удобрений
и регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность посевов и
урожайность голозерного овса на дерново-подзолистой легкосуглинистой
почве. *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной
академии*. 2015. № 4. С. 39–42.
40. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України /
Балюк С. А. Київ, 2010. 112 с.

41. Носко Б. С. Сучасний стан та перспективні напрямки досліджень в агрохімії. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 9–12.
42. Ободянський М. А. Вплив регуляторів росту на біохімічні показники зерна ячменю ярого в Західному Лісостепу. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. Вип. 1. 2008. С. 90–92.
43. Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. Київ : Алефа, 2007. 209 с.
44. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Вплив оптимізації живлення на висоту рослин та врожайність зерна сортів ячменю ярого в умовах Південного Степу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. Вип. 4. С. 42–47.
45. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2018. Т. 14 № 3. С.310–315.
46. Патица В. П., Макаренко В. М. та ін. Агроекологічна оцінка мінеральних добрив та пестицидів. К.: Основа, 2005. 300 с.
47. Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні. Київ : Юнівест Медіа, 2020. 895 с.
48. Петриченко В. Ф., Романюк В. І. Вплив факторів інтенсифікації на якість зерна ячменю ярого в умовах Лісостепу правобережного. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 105. С. 127–134.
49. Підвальна Г. С., Позняк С. П. Гумусовий стан атмосферних ґрунтів Пасмового Побужжя. Львів : Видавничий цент ЛНУ імені Івана Франка, 2004. 192 с.
50. Позняк С. П. Ґрунти Львівської області. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2020. 424 с.
51. Позняк С. П. Ґрунтознавство і географія ґрунтів: підручник. У двох частинах. Ч.1. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2010. С. 241-250.
52. Поліщук І. С., Телеколо Н. В. Формування продуктивності сортів ячменю ярого залежно від впливу позакореневих підживлень в умовах

Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2018. № 8. С. 35–44.

53. Польовий В. М., Ткач Є. Д., Лукащук Л. Я., Ровна Г. Ф. та ін. Продуктивність ячменю ярого залежно від удобрення та вапнування в умовах Західного Полісся. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 1. С. 83–90.

54. Польовий В. М., Ященко Л. А., Ровна Г. Ф., Гук Б. В. Винесення та повернення основних елементів живлення з продукцією ячменю (*Hordeum vulgare* L.) на провапнованому дерново-підзолистому ґрунті Західного Полісся. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2021. № 2. С. 14–19.

55. Пономаренко С. П. Биостимуляторы в сельском хозяйстве – украинский прорыв. *Биологические препараты в растениеводстве: материалы Междунар. конф. Radostim*, 2008. С. 45–48.

56. Пшиченко О. І. Формування продуктивності ячменю ярого в умовах органічного землеробства. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. 2019. Вип. 199. С. 314–319.

57. Пшиченко О. І. Функціональна діагностика живлення рослин ячменю ярого оброблених гуміновими препаратами в умовах органічного землеробства. *Інженерія природокористування*. 2021. № 2 (20). С. 7–15.

58. Рослини. Визначення загальних форм азоту, фосфору, калію в одній наважці рослинного матеріалу : МВВ 31–497058–019–2005. Методики визначення складу та властивостей ґрунтів. Харків : Друкарня № 13, 2005. Кн. 2. С. 189–208.

59. Рожков А. О., Пузік В. К., Каленська С. М. та ін. Дослідна справа в агрономії: навч. посібник: у 2 кн. Кн. 1. Теоретичні аспекти дослідної справи. Харків : Майдан, 2016. 316 с.

60. Рожков А. О., Чернобай С. В. Урожайність ячменю ярого сорту Докучаєвський 15 залежно від застосування різних норм висіву та

позакореневих підживлень. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2014. № 4. С. 30–34.

61. Рома В.В., Степова О.В. Навчальний посібник для вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля» для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр». Полтава: ПолтНТУ, 2016. 117 с.

62. Сакун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур: Навчальний посібник. Одеса, 2009. 187 с.

63. Фатєєв А. І., Шедей Л. О., Маклюк О. І. та ін. Управління якістю зерна ячменю : рекомендації для спеціалістів сільськогосподарських підприємств і керівників господарств. Харків, 2010. 43 с.

64. Фесенко А. М., Солошенко О. В., Гаврилович Н. Ю. та. Ін. Агроекологія: посібник. Харків:, 2013. 291 с.

65. Чабан В. І., Крамарьов С. М., Подобед О. Ю. Урожай і якість зерна ячменю ярого при використанні мікродобрив у Північному Степу України. *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*. 2015. № 2 (32). С. 32–36.

66. Якість ґрунту. Визначення легкогідролізного азоту методом Корнфілда : ДСТУ 7863:2015. [Чинний від 2016-07-01]. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. III, 6 с.

67. Якість ґрунту. Визначення рН (ISO 10390:2005, IDT) : ДСТУ ISO 10390:2007. [Чинний від 2009–10–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2012. 13 с.

68. Якість ґрунту. Відбирання проб: ДСТУ 4287:2004. [Чинний від 2005–07–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 10 с.

69. Якість ґрунту. Попереднє обробляння зразків для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464:2006, IDT) : ДСТУ ISO 11464:2007. [Чинний від 2009–10–01]. Київ : Держспоживстандарт України, 2012. 18 с.

70. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

71. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка : ГОСТ 10846–91. [Введ. 1993–06–01]. Москва : Изд-во стандартов, 1992. 12 с.

72. Минеев В. Г., Сычев В. Г., Амелиничик О. А. и др. Практикум по агрохимии : учеб. пособ. Москва : Изд-во МГУ, 2001. С. 66–67.

73. Штутгеревич В. С. Эффективность внекорневого применения стимуляторов роста «4R Foliar concentrate» на посевах ячменя ярового. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 83–87.

74. Babaeian M., Tavassoli A., Ghanbari A., Esmaeilian Y., Fahimifard M. Effects of foliar micronutrient application on osmotic adjustments, grain yield and yield components in sunflower (Alstar cultivar) under water stress at three stages. *African Journal of Agricultural Research*. 2010. № 6 (5). P. 1204–1208.

75. Cesnieks A., Vilde A., Tanaś W. Research on plant spacing relationships and yields of crops by sowing seeds at exact intervals. *TEKA Kom. Mot. Energ. Roln.* 2006. Vol. 6. P. 15–21.

76. Nutrient uptake by plants from different land types of Madhupur soils. / Begum K. and et. *Bangladesh Journal of Scientific Research* : електрон. версія журн. 2015. № 28 (2). P. 113–121.

77. Sepiedeh Z., Mohammad N., Hamid R. T. M., Hossein Z. Effect of zinc and sulfur foliar applications on physiological characteristics of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under water deficit stress. *International Journal of Biosciences*. 2014. № 5 (12). P. 87–96.

78. Wójcik P. Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2004. № 12: S. 201–218.

ДОДАТКИ

Технологічна карта вирощування ярого ячменю

Площа – 100 га Попередник – соя Природна зона – Західний Лісостеп
 Урожайність, ц/га Валовий збір, ц
 ◀ основної продукції 55,8 ц/га ◀ основної продукції 5580 ц/га
 ◀ побічної продукції 55,8 ц/га ◀ побічної продукції 5580 ц/га

№ п/п	Назва робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал		Норма виробітку	Кількість нормозмін	
			фізичний, га	умовний еталонний, га	трактор, машина	сільськогосподарська машина	трактористів	інших працівників		трактористів	інших працівників
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Дискове лушення стерні	га	100	41,5	Т-150	ЛДГ-10	1	-	28	3,6	-
2	Подрібнення та змішування мінеральних добрив	т	50	5,5	ЮМЗ	СЗУ-20	1	1	40	1,3	1,3
3	Навантажен. мінеральних добрив	т	50	4,9	МТЗ	ПФ-0,75	1	-	50	1	-
4	Транспортування та внесення мінеральних добрив (5 ц/га)	га	100	15,2	МТЗ	1РМГ-4	1	-	32	3,1	-
5	Оранка плугом з передплужн. на глиб. 25-27см	га	100	160,2	ДТ-75М	ПЛН-4-35	1	-	4,8	20,8	-
6	Протруєння насіння	т	25	-	ел.дв.	ПСШ-5	-	1	30	-	0,8
7	Передпосівна культивування з боронуванням	га	100	20,3	Т-74	2КПС-4	1	-	34,7	2,9	-
8	Транспортування насіння до 5км та завантаження в сівалку	т	25	8,33	МТЗ	2ПТС-4	1	1	15	1,7	1,7
9	Сівба з одночасним боронуванням	га	100	31,5	ДТ-75М	СЗУ-3,6(2)	1	2	22	4,5	9
10	Подрібнення і навантаження азотних добрив	т	25	2,08	МТЗ-82	Пг-0,75	1	2	60	0,4	0,8
11	Підвезення мінеральних добрив до розкидача	т	25	8,33	МТЗ	2ПТС-4	1	-	15	1,7	-
12	Підживлення посівів азотними добривами	га	100	19,6	МТЗ	МВД-0,5	1	1	25	4	4
13	Приготування розчину інсектицидів та транспорт.	т	30	37,24	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,7	0,7

Продовження додатку А

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	Обприскування посівів проти шкідників	га	100	15,6	МТЗ	ОН-400	1	1	13	7,6	7,6
14	Приготування розчину туру	т	30	3,4	МТЗ	АПЖ-12	1	1	42	0,7	0,7
15	Транспортування розчину на віддаль до 5 км	т	30	5,0	МТЗ	ЗЖВ-1,8	1	-	30	1,0	-
16	Внесення туру (4-6 кг/га)	га	100	14,7	МТЗ	ОПШ-15	1	1	33	3,0	3,0
17	Пряме комбайнування	га	100	-	СК-6	-	1	1	9,5	10,5	10,5
18	Транспортування зерна на тік до 5 км	т/км	2000	-	авто- машина ГАЗ-53	1	-	-	-	-	
19	Перша очистка зерна	т	400	-	ел.дв.	ОВП-20	-	3	20	-	60
20	Друга очистка зерна	т	360	-	ел.дв.	СВУ-5	-	3	16	-	67,5
21	Стягування соломи	га	100	54,4	МТЗ	ВТУ-10	2	-	18	11,1	-
22	Скиртування соломи	т	430	59,7	МТЗ	ПФ-0,5	1	3	35	12,3	36,9
23	Згрібання залишків	га	100	13,0	Т-28	ГПП-6	1	-	22	4,5	-
24	Гюкування залишків соломи	т	20	9,8	МТЗ	ПС-1,6	1	-	10	2,0	-
25	Навантажен. тюків на транспорт	т	20	-	вручну	-	2	6	-	6,6	
26	Транспортування тюків до місця зберігання	т	10	4,06	МТЗ	2ПТС-4	1	-	12	0,83	-
27	Непередбачені витрати	х	х	14,0	х	х	х	х	х	х	х
28	Всього по культурі	х	х	624,95	х	х	х	х	х	х	х

Продовження додатку А

№ п/п	Розряди		Затрати праці, люд.-год.		Тарифна ставка, грн.		Тарифний фонд, грн.		Паливо		Авто- тран- спорт, т-км	Живе тягло, к-дні	Електро- енергія, кВт- год.
	тракто- ристів	Інших працівни- ків	тракто- ристів	інших працівників	тракто- ристів	інших праців- ників	тракто- ристів	інших праців- ників	на одиницю, кг	На весь обсяг, ц			
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
1	ІУ	ІІІ	9,1	9,1	3,25	2,27	29,57	20,66	0,5	0,25	-	-	-
2	ІУ		7	-	3,25		22,75		0,2	0,1	-	-	-
3	ІУ		21,7	-	3,25		70,52		1,34	1,34	-	-	-
4	У		145,6	-	3,78		550,4		14,6	14,6	-	-	-
5		УІ	-	5,6	-	3,94	-	22,06	-	-	-	-	112
6	ІУ		20,3	-	3,25		65,97		2,3	2,3	-	-	-
7	ІІІ	ІІІ	11,9	11,9	2,93	2,27	34,87	27,01	1,2	0,3	-	-	-
8	У	ІІІ	31,5	63	3,78	2,27	119,07	143,01	3,7	3,7	-	-	-
9	ІУ	ІІІ	2,8	5,6	3,25	2,27	9,1	12,7	1,0	0,25	-	-	6,0
10	ІІІ		11,9		2,93		34,87		1,2	0,3	-	-	-
11	ІУ	ІІІ	28	28	3,25	2,27	91,0	63,56	2	2			
12	У	УІ	4,9	4,9	3,78	2,55	18,5	12,49	1,2	0,36	-	-	-

Продовження додатку А

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
13	VI	IV	53,2	53,2	4,39	2,55	233,5	135,7	1,05	1,05	-	-	-
14	У	IV	4,9	4,9	3,78	2,55	18,52	12,49	1,2	0,36	-	-	-
15	III		7		2,93		20,51		1,2	0,36	-	-	-
16	VI	IV	21	21	4,39	2,55	92,19	53,55	1,4	1,4	-	-	-
17	VI	У	73,5	73,5	4,39	3,39	322,66	249,16	9,5	9,5			
18											10,0		
19		III		420		2,27		953,4					850
20		II		472,5		2,27		1072,6					680
21	III		77,7		2,93		227,66		2,7	2,7			
22	У	III	86,1	258,3	3,78	2,27	325,45	586,3	0,6	2,6			
23	III		31,5		2,93		92,3		1,2	1,2			
24	У		14,0		3,78		52,92		4,0	0,8			
25		III		46,2		2,27		104,87					
26	II		5,81		2,66		15,45		1,2	0,12			
27			2886	12,7			103,6	296,6		1,7			153
28			1838,77	1707,04			3022,1	4001,67		58,74			1806,2

Ксерокопія статті опублікованої у Матеріалах Міжнародного студентського наукового форуму „Студентська молодь і науковий прогрес в АПК”, 05-07 жовтня 2021 року

Середня температура повітря за період вегетації ячменю ярого в роки проведення досліджень, °С (за даними Львівської метеостанції)

Рік	Декада	Місяці				
		березень	квітень	травень	червень	липень
2020	I	4,7	7,6	10,4	15,5	19,3
	II	5,7	8,0	11,0	19,3	17,3
	III	3,3	10,3	11,2	20,0	19,7
	Середнє за місяць	4,6	8,6	10,9	18,3	18,8
2021	I	0,2	4,4	10,5	15,6	20,7
	II	1,4	6,4	14,1	17,8	23,5
	III	3,4	6,7	13,3	21,9	21,1
	Середнє за місяць	1,7	5,8	12,6	18,4	21,8
Середня багаторічна температура повітря		1,4	8,1	14,0	16,9	18,6
Відхилення від середньої багаторічної температури						
2020		3,2	0,5	-3,1	1,4	0,2
2021		0,3	-2,3	-1,4	1,5	3,2

Додаток Г

Кількість опадів за вегетаційний період ячменю ярого в 2020-2021 рр., мм
(за даними Львівської метеостанції)

Рік	Декада	Місяці				
		березень	квітень	травень	червень	липень
2020	I	24,0	0	31,0	30,0	46,0
	II	3,8	5,1	35,0	69,0	32,0
	III	8,6	2,4	65,0	43,0	3,7
	Сума за місяць	36,4	7,5	131,0	142,0	81,7
2021	I	15,0	5,8	19,6	9,5	12,0
	II	28,0	23,0	5,7	43,5	24,0
	III	9,8	9,6	25,0	40,0	12,1
	Сума за місяць	52,8	38,4	50,3	93,0	48,1
Середня багаторічна кількість опадів		32,0	58,0	74,0	86,0	94,0
Відхилення від середнього багаторічного значення						
2020		4,4	-50,5	57,0	56,0	-12,3
2021		20,8	-19,6	-23,7	7,0	-45,9

Вплив мінерального удобрення на забезпеченість ґрунту рухомим фосфором
у період вегетації, середнє за 2020-2021 рр., мг/кг ґрунту

Варіант досліду	Кущіння		Повна стиглість	
	Глибина відбору зразків			
	0-15 см	16-30 см	0-15 см	16-30 см
1. Контроль – без добрив	91	86	82	78
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	101	95	95	91
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	102	97	97	93
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	112	99	106	96
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	113	101	107	99

Вплив мінерального удобрення на забезпеченість ґрунту обмінним калієм у період вегетації, середнє за 2020-2021 рр., мг/кг ґрунту

Варіант дослідю	Кущіння		Повна стиглість	
	Глибина відбору зразків			
	0-15 см	16-30 см	0-15 см	16-30 см
1. Контроль – без добрив	78	70	74	66
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	91	84	86	78
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	93	86	87	81
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	98	89	94	84
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	100	90	96	85

Формування довжини колоса ячменю ярого під впливом
 мінеральних добрив та позакореневого підживлення у 2020-2021 рр.

Варіант	Довжина колоса, см			
	2020 рік	+/- до без добрив	2021 рік	+/- до без добрив
1. Контроль – без добрив	8,5		9,2	
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	9,6	1,1	10,6	1,4
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	10,3	1,8	11,2	2,0
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	10,5	2,0	11,5	2,3
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	11,3	2,8	12,4	3,2

Вплив мінеральних добрив і позакореневого підживлення на кількість зерен в колосі, середнє за 2020-2021 рр.

Варіант дослідю	Кількість зерен в колосі, зерен/колос	Приріст до контролю, зерен/колос	Приріст до контролю, %
1. Контроль – без добрив	16,6	–	–
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	18,8	2,2	13,3
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	19,6	3,0	18,1
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	19,9	3,3	19,9
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	20,7	4,1	24,7

Результати дисперсійного аналізу даних урожайності
ячменю ярого за 2020 рік

Джерело варіювання	Ступінь свободи для діючого фактора (df Effect)	Середні квадрати для діючого фактора (MS Effect)	Ступені свободи для похибки (df Error)	Середні квадрати для похибки (MS Error)	Критерій Фішера (F)	Достовір- ний рівень (p-level)
Норми добрив	4	0,971	10	0,0074	131,885	0,00013

Сума квадратів для варіантів – 3,884

Сума квадратів для похибки – 0,074

Сума квадратів загальна – 4,624

Середні арифметичні: 1 варіант – 4,11, 2 варіант – 5,08, 3 варіант – 5,29, 4 варіант – 5,34, 5 варіант – 5,58

Достовірчі рівні для варіантів

Варіант	1	2	3	4	5
1		0,000187	0,000068	0,000100	0,000044
2	0,000187		0,005202	0,012508	0,000111
3	0,000068	0,005202		0,520523	0,007169
4	0,000100	0,012508	0,520523		0,003091
5	0,000044	0,000111	0,007169	0,003091	

Примітка: 1 – Контроль – без добрив, 2 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ + обприскування водою, 3 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + обприскування водою, 4 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Вітазим, 1,0 л/га, 5 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим, 1,0 л/га.

Результати дисперсійного аналізу даних урожайності
ячменю ярого за 2021 рік

Джерело варіювання	Ступінь свободи для діючого фактора(df f Effect)	Середні квадрати для діючого фактора (MS Effect)	Ступені свободи для похибки (df Error)	Середні квадрати для похибки (MS Error)	Критерій Фішера (F)	Достовір- чий рівень (p-level)
Норми добрив	4	1,175	10	0,0091	128,995	0,000014

Сума квадратів для варіантів – 4,70

Сума квадратів для похибки – 0,091

Сума квадратів загальна – 4,791

Середні арифметичні: 1 варіант – 4,20, 2 варіант – 5,21, 3 варіант – 5,55,
4 варіант – 5,44, 5 варіант – 5,83.

Достовірчі рівні для варіантів

Варіант	1	2	3	4	5
1		0,000187	0,000068	0,000099	0,000044
2	0,000187		0,002029	0,015751	0,000082
3	0,000068	0,002029		0,188526	0,005055
4	0,000099	0,015751	0,188526		0,000776
5	0,000044	0,000081	0,005055	0,000776	

Примітка: 1 – Контроль – без добрив, 2 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ + обприскування водою, 3 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + обприскування водою, 4 – $N_{45}P_{45}K_{45}$ + Вітазим, 1,0 л/га, 5 – $N_{60}P_{60}K_{60}$ + Вітазим, 1,0 л/га.

Вплив норм мінеральних добрив і позакореневого підживлення на урожайність ячменю ярого, середнє за 2020-2021 рр.

Варіант	Урожайність, т/га	Приріст до контролю	
		т/га	%
1. Контроль – без добрив	4,16	–	–
2. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + обприскування водою	5,15	0,99	23,8
3. N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅ + Вітазим, 1,0 л/га	5,37	1,21	29,1
4. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + обприскування водою	5,45	1,29	31,0
5. N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + Вітазим, 1,0 л/га	5,71	1,55	37,3