

Міністерство освіти і науки України  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет

Спеціальність - 201 "Агрономія"

ОС – «Магістр»

*„Допускається до захисту”*

Завідувач кафедри рослинництва  
доктор с.-г. наук, проф. Циліорик О.І.

\_\_\_\_\_ 2022 р.  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_

**Оптимізація агротехніки вирощування ячменю ярого за  
рахунок застосування мікродобрив в умовах фермерського  
господарства «Дніпро Н» Кам'янського району  
Дніпропетровської області**

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ Д.О. Пятенко

Керівник дипломної роботи  
кандидат с.-г. наук, доцент \_\_\_\_\_ Г.В. Кирсанова

**Консультанти:**

з економіки  
професор \_\_\_\_\_ І.П. Приходько

з охорони праці  
доцент \_\_\_\_\_ О.Д. Деркач

м. Дніпро – 2022

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

**Факультет – агрономічний**  
**Кафедра – рослинництва**

Спеціальність - 201 “Агрономія”  
ОС – «Магістр»

Затверджую:

Зав. кафедрою рослинництва,  
проф. \_\_\_\_\_ О.І. Циліорик  
“ 02 лютого \_\_\_\_\_ ” 2021 року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТА**

**Пятенка Дениса Олеговича**

- 1. Тема роботи:* «Оптимізація агротехніки вирощування ячменю ярого за рахунок застосування мікродобрів в умовах фермерського господарства «Дніпро Н» Кам’янського району Дніпропетровської області»
- 2. Термін здачі студентом закінченої роботи:*
- 3. Вихідні дані до роботи:*
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити):*

**5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх**

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1.	Економіка		
2.	Охорона праці		

6. Дата видачі завдання: \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

***КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН***

№ п/п	Назва етапів дипломної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка

Студент дипломник \_\_\_\_\_

Керівник роботи \_\_\_\_\_

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
Розділ 1. ВПЛИВ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (Огляд літератури) .....	10
Розділ 2. БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО .....	16
2.1 Фенологічні фази росту та розвитку ячменю ярого.....	16
2.2 Особливості живлення ячменю ярого .....	21
Розділ 3. ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	30
3.1 Об'єкт, предмет досліджень.....	30
3.2 Кліматичні умови під час проведення досліджень.....	30
3.3 Ґрунтові умови місця проведення досліджень.....	33
Розділ 4. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	35
4.1 Методи досліджень.....	35
4.2 Агротехніка вирощування ячменю ярого в досліді.....	37
4.3 Характеристика досліджуваного сорту.....	38
4.4 Характеристика досліджуваних добрив.....	39
Розділ 5. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	42
5.1 Вплив добрив на ріст та розвиток рослин ячменю ярого.....	43
5.2 Формування елементів структури врожайності залежно від рівня мінерального живлення.....	45
5.3 Вплив добрив на врожайність ячменю ярого.....	47
Розділ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО.....	48
Розділ 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	50
7.1 Загальні положення.....	50
7.2 Стан охорони праці на виробництві ФГ «Дніпро Н».....	52
7.3 Аналіз нещасних випадків у ФГ «Дніпро Н».....	54
7.4 Розробка інструкцій з охорони праці під час використання	

	5
пестицидів та мінеральних добрив .....	56
ВИСНОВКИ .....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	61

## РЕФЕРАТ

**Тема:** «Оптимізація агротехніки вирощування ячменю ярого за рахунок застосування мікродобрів в умовах фермерського господарства «Дніпро Н» Кам'янського району Дніпропетровської області»

**Здобувач вищої освіти:** *Пятенко Денис Олегович*, студент Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

**Мета роботи.** Полягає в оптимізації агротехнологій вирощування ячменю ярого за рахунок застосування мікродобрів в умовах Степової зони України.

Встановлено, що застосування мінеральних добрив призводило до збільшення врожайності зерна ячменю ярого, що сприяло підвищенню вартості валової продукції по всіх варіантах дослідження. Отримані розрахунки показали, що у цих випадках вартість валової продукції перевищувала виробничі витрати і призводила до отримання вищого прибутку.

Найбільшу врожайність було отримано на варіанті з роздільним внесенням добрив (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Новалон), яка становила – 4,26 т/га.

**Ключові слова:** ячмінь ярий, мінеральні добрива, врожайність.

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Ячмінь ярий відіграє важливу роль у зерновому балансі України, оскільки є культурою багатоцільового призначення. Ця культура, вимоглива до родючості ґрунту, тому лише завдяки внесенню добрив можна отримувати його високі врожаї. Пряма дія мінеральних добрив для підвищення врожайності ячменю відзначається на території чорнозем'я, виняток становлять роки із високою посушливістю чи, навпаки, – вологістю.

Для повної реалізації потенціалу врожайності сортів ячменю інтенсивного типу необхідна зональна розробка системи добрив.

Досліджень, пов'язаних із вивченням мінерального живлення ячменю ярого проведено достатньо, проте у зв'язку з великою різноманітністю ґрунтово-кліматичних умов, а також появою нових сортів інтенсивного типу питання визначення оптимальних доз добрив у конкретних умовах вирощування культури залишається дискусійним.

Найважливіші елементи мінерального живлення, які необхідні ячменю для формування високого врожаю – азот, фосфор та калій. Урожайність – величина інтегральна, що залежить від потенційної продуктивності сорту та умов вирощування. Тому значення морфологічних та біологічних особливостей рослин, технології вирощування дає можливість повніше задовольняти потребу культури та отримувати високі та стійкі врожаї.

*Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.*

Дипломна робота виконувалась в рамках науково-дослідної тематики кафедри рослинництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету «Розробити та науково обґрунтувати елементи екологічно-збалансованих технологій вирощування польових культур в умовах Степу України» (№ державної реєстрації: 0120U104843).

**Мета роботи** полягає в оптимізації агротехнологій вирощування ячменю ярого за рахунок застосування мікродобрих в умовах Степової зони України.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- удосконалити практичні навички використання науково-дослідних методик;
- визначити особливості росту і розвитку ячменю ярого протягом вегетації;
- вивчити особливості формування асиміляційної поверхні рослинами ячменю ярого залежно від впливу доз мінеральних добрив;
- встановити особливості формування врожаю ячменю ярого в залежності від фону мінерального живлення;
- розрахувати економічну ефективність вирощування ячменю ярого в умовах фермерського господарства «Дніпро Н».

**Методи дослідження.** Для обґрунтування мети і реалізації встановлених завдань та узагальнення результатів експериментальної роботи використовували методи: польовий, лабораторний, спеціальні: гіпотез, синтезу, статистичний, економіко-математичний.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Удосконалено та оптимізовано систему живлення ячменю ярого за рахунок сумісної дії мікродобрих та комплексного добрива з мікроелементами у формі хелатов «Новалон» в умовах ФГ «Дніпро Н».

**Практичне значення одержаних результатів.** За результатами досліджень визначені оптимальні дози мінеральних добрив, які суттєво впливають на урожайність ячменю ярого в умовах ФГ «Дніпро Н» Кам'янського району.

**Особистий внесок здобувача вищої освіти.** Автором особисто опрацьовано та узагальнено наукову літературу з технології вирощування ячменю ярого. Особисто виконано польові та лабораторні дослідження, здійснено



аналіз отриманого експериментального матеріалу, узагальнено результати досліджень, сформульовано висновки та рекомендації виробництву.

**Структура та обсяг роботи.** Матеріали дипломної роботи викладені на 65 сторінках комп'ютерного тексту і включає реферат, вступ, 7 розділів та висновки. Містять 8 таблиць, 1 рисунок і 1 графік. Список використаної літератури налічує 47 джерел літератури.

## РОЗДІЛ 1

### ВПЛИВ ДОБРИВ НА УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (Огляд літератури)

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) – важлива зернова культура, що вирощується в усьому світі для виробництва кормів та продуктів харчування. У світовому сільському господарстві, виробництво ячменю посідає четверте місце після пшениці, рису та кукурудзи. Урожайність зерна ячменю залежить від ряду факторів, зокрема від різноманітності сортів, ґрунту, клімату та рівня живлення.

Вивчення вмісту поживних речовин в ґрунті є надзвичайно важливим під час вирощування ячменю ярого, так як це має великий вплив на врожайність та якість продукції. Якщо рівень поживних речовин в ґрунті недостатній, урожай ячменю та якість кінцевого продукту погіршуються. З іншого боку, надмірні рівні, наприклад, азоту (N) можуть знизити врожайність і якість зерна ячменю, спричиняючи значні економічні втрати. Надмірна концентрація азоту в рослинній тканині, як правило, сприяє вегетативному росту, що збільшує ймовірність захворювань листя та сприяє виляганню через зниження міцності соломини. Надмірний вміст азоту в ґрунті також збільшує ймовірність погіршення навколишнього середовища внаслідок вилуговування нітратів. Таким чином, правильне внесення поживних речовин є важливим для отримання високого врожаю.

Низький рН ґрунту, нестача вологи, поганий дренаж ґрунту та недосконалість агротехнології є негативними факторами, які впливають на врожайність ячменю ярого [1]. Найважливішим чинником регулювання врожайності та якості зерна ячменю, безсумнівно, є добрива. Частка врожаю, сформованого за рахунок використання добрив, може досягати 23-70%. Ріст і врожайність посіву сильно залежать від здатності ґрунту забезпечувати рослини достатньою кількістю азоту. Азотні добрива відіграють потенційну роль у формуванні ґрунтового азоту [2]. На ефективність використання азоту

зерновими культурами впливає здатність кореневої системи поглинати азот із ґрунту, засвоєння азоту рослиною та його перерозподіл з вегетативних частин на зерно. Відомо, що лише 30–50% внесених азотних добрив і 25% фосфору поглинаються посівами або зв'язуються в ґрунтових органічних басейнах, до складу яких входить як мікробна біомаса, так і органічні речовини ґрунту. Решта азоту втрачається під час денітрифікації, вилуговування та випаровування в навколишнє середовище, що призводить до різноманітних негативних екологічних ефектів [3]. Щоб відновити втрати, необхідно вносити азот від 28,0 до 46,5%. Певною мірою кількість внесених мінеральних добрив може зменшити використання неорганічних стимуляторів росту [3] та біостимуляторів. У процесі росту рослини поглинають не тільки мінерал азоту з ґрунту, але й азот з органічного добрива, так званий мінералізований азот. Ячмінь ярий використовує кілька форм азоту з ґрунту. У більшості аерованих ґрунтів, нітрати є переважною формою, що поглинаються рослинами із ґрунту, тоді як амоній може бути переважаюча форма в деяких кислотних та/або анаеробних середовищах [4]. Поглинання азоту ґрунтом низьке, а це означає рослини можуть використовувати лише близько 50-75% азоту, що надходить з добрив [5,6]. Загалом, доступність азоту багато в чому залежить від кількості води в ґрунті.

Вплив азоту на розвиток рослин може бути комплексним, включаючи механізми, що контролюють проростання насіння, період цвітіння, рух продихів, а також структуру коренів і пагонів. Слід зазначити, що фосфор відіграє значну і важливу роль у живленні ячменю, особливо на ранніх етапах росту, коли коренева система ще не повністю розвинена. Встановлено, що ячмінь, не реагує на азотні добрива при недостатньому вмісті фосфору. Однак малі дози азоту (30-50 кг /га) не здатні змінити рівень P205 у ґрунті, тоді як високі дози (150-250 кг/ га ) можуть зменшити доступний P205 у ґрунті приблизно на 35 % [5]. Тому важливо стежити за рівнем фосфору в ґрунті, особливо при напруженні розглядається

підживлення азотом. Крім форм і методів внесення добрив, важливим є також визначення відповідних агротехнічних прийомів для підвищення виробництва та врожайності ячменю з урахуванням екологічних умов регіонів або технології вирощування. Оскільки ячмінь є культурою з коротким вегетаційним періодом, то в деяких регіонах з прохолодним і вологим кліматом для продовження вегетації використовують ранній посів, що призводить до підвищення врожайності зернових. Однак у цьому випадку молоді рослини часто піддаються впливу низьких температур ґрунту, які обмежують рухливість поживних речовин у ґрунті та зменшують ріст коренів, що призводить до обмеженої доступності поживних речовин [7].

Для прискорення росту рослин і швидкого розвитку необхідний фосфор. Крім того, поживний елемент підвищує стійкість рослин до хвороб і розвитку корневої системи. Елемент, необхідний рослинам протягом усього періоду вегетації, але більш важливий він є у першій половині циклу. Дослідження показують, що дозрівання ячменю затримується, коли концентрація фосфору у ґрунті недостатня і вміст вільного вапна перевищує 10 % [8]. Збільшення концентрації фосфору у ґрунті до 20 одиниць на ділянках з високою концентрацією вапна дозволяє рослинам дозрівати з нормальною швидкістю. Найбільш універсальне фосфорне добриво – це суперфосфат, підходить для всіх видів ґрунту. Суперфосфат використовують як передпосівне, припосівне добриво та в якості підживлення. Занадто велика кількість фосфору призводить до відмирання листків і раннього дозрівання ячменю, в результаті чого рослина не встигає повністю сформуватися. Однак і недостатня кількість фосфору стає причиною низької урожайності. Також недолік елемента гальмує розвиток рослин, на листях з'являються бурі і фіолетові плями [9, 10].

Калійні добрива – ще одне необхідне добриво для ячменя ярового, особливо на початкових етапах розвитку культури. По мірі старіння рослин із старих листків калій переміщується в більш молоді. В рослині він утримується в рухливій формі і сприяє руху поживних речовин асиміляції з

листоків в інші органи. Калій регулює водний і азотний обмін, підвищує стійкість до засухи, вилягання, хворобливості, прискорює визрівання зерна [11]. Під час того як рослина потерпає від недостатку калію процес дозрівання та розвитку гальмується, а зерно погано формується з пониженим вмістом білка та крохмалю. Ознаки калій дефіциту – відставання в рості, забарвлення країв нижніх листків стає бурим. Калійні добрива частіше всього вносяться у вигляді калійної солі або хлористого калію, а також вносять калій у складі комплексного добрив під час осінньої обробки ґрунтів [12].

Кальцію належить особлива роль в транспортуванні вуглеводів, мобілізації білків і всіх процесів обміну речовин. Він регулює реакцію середовища, сприяє зміцненню ґрунтової структури і покращення діяльності мікроорганізмів в ґрунті [13].

Річна потреба ячменю в сірці (S) приблизно в 15 разів менша, ніж у N. Сульфат-сірка ( $\text{SO}_4\text{-S}$ ) – це форма S, яку сприймають рослини. Отже, органічні форми добрив S та елементарних S повинні бути перетворені в  $\text{SO}_4\text{S}$ , щоб їх могли ефективно використовувати рослини. На доступність сірки в ґрунтах впливають текстура ґрунту, органічні речовини, потенціал вилуговування та вміст S у опадах [14]. Ґрунти грубої текстури, такі як піски, швидше за все, мають низький вміст S, ніж ґрунти з тонкою текстурою, через більшу сприйнятливості до вимивання  $\text{SO}_4\text{-S}$ . Дефіцит сірки протягом вегетаційного періоду можна визначити за допомогою аналізу тканин рослин. Співвідношення концентрації N та S у верхівці рослин має бути 17:1 або менше. Співвідношення більше ніж 17:1 вказують на дефіцит S, а внесення добрив S повинно сприяти підвищенню врожайності зерна. Для найшвидшого використання рослиною сірчане добриво слід вносити його в сульфатній формі.

Слід зазначити, що при вирощуванні ячменя ярого не варто обмежуватися лише основними елементами живлення. Для підвищення урожайності мікроелементи також відіграють значну роль. Молібден впливає на азотний обмін в рослинах і мікроорганізмах; під впливом його фіксується

молекулярний азот повітря вільноживучими мікроорганізмами і бульбочковими бактеріями бобових рослин, завдяки чому ґрунт збагачується азотом. Бор і цинк часто вносяться під час протруювання насінневого матеріалу перед посівом. Борну кислоту застосовують із розрахунку 250-400 г/т насіння, а сульфат цинку – 800-1000 г/т насіння. Мідь вноситься під час позакореневого підживлення, ефективніше всього вона буде на торф'яних ґрунтах, молібден – на кислих (з рН нижче 5,2) [15].

Одним із найважливіших агротехнічних прийомів вирощування ячменю ярого є правильний підбір культури-попередника у поєднанні із збалансованими мінеральними добривами для конкретних ґрунтово-кліматичних і виробничих умов. При випробуванні ряду культур-попередників, таких як цукрові буряки, соя, кукурудза на силос і зерно, соняшник, на різному рівні мінеральних добрив, найбільш ефективними у процесі вирощування ярого ячменю виявилися соя та цукровий буряк. Включення бобових культур (квасолі, гороху) до сівозміни збільшує вміст вуглецю та азоту в ґрунті, тому використання відповідних проміжних культур може замінити або зменшити кількість використовуваних мінеральних азотних добрив [16]. Автори дослідження встановили кореляцію між ефективністю використання азоту рослинами ячменю і врожайністю. Більший вміст азоту сприяє інтенсивному накопиченню хлорофілу в листках і посиленню фотосинтезу, що супроводжується підвищенням врожайності. Встановлено, що збільшення вмісту хлорофілу на 13,5% у листках супроводжується підвищенням врожайності на 12,7%.

Ячмінь ярий відрізняється високою пристосовуваністю до різних природних чинників. За рахунок короткого періоду вегетації ячмінь продуктивніше використовує і економно витрачає зимово-весняні запаси вологи, а також встигає налити зерно в першій половині літа до настання сухої та спекотної погоди. При цьому погодні умови впливають на особливості проходження основних фаз органогенезу ячменю ярого, формування вегетативних та закладку генеративних органів [17].

Одним із головних серед комплексу елементів продуктивності ячменю ярого є розмір колосу, який залежить не лише від сортових особливостей, а й від гідротермічних умов періоду вегетації та рівня живлення. Використання мінеральних добрив під час вирощування ячменю ярого після різних попередників позитивно впливає на формування головного колоса.

## РОЗДІЛ 2

### БІОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО.

#### 2.1. Фенологічні фази росту та розвитку ячменю ярого

Вегетаційний період ячменю ярого поділяється на фази: проростання насіння, сходи, куціння, вихід у трубку, колосіння, цвітіння, формування, і дозрівання зерна (Рис.1).

Після сівби насіння за сприятливих умов починає проростати. Мінімальна температура проростання становить 1-2 ° С, а при температурі 15 °С – дає дружні сходи. «Проростання насіння включає три етапи розвитку: поглинання води, наклювання насіння і початкова стадія росту проростка з формуванням на поверхні ґрунту першого асиміляційного листка. Для проростання потрібно 48-70% води від повітряно-сухої маси насіння» [18]. Поглинувши воду, насіння спочатку бубнявіє, а потім за допомогою ферментів (амілази, діастази) складні накопичені речовини зернівки (крохмаль, білки, жири та ін.), перетворюються на прості, внаслідок чого починають рости зародкові корінці і листки, бо вони стають доступними для живлення зародку. Зародковий корінець, який отримав доступне живлення, переходить із стану спокою до стадії активного росту. Зародковий корінець росте донизу, забезпечуючи закріплення та поглинаючи воду та поживні речовини, і зрештою розвиває бічні корені. Ці корені сильно розгалужуються і залишаються активними протягом усього вегетаційного періоду. Після того, як корінь з'являється з насіння, з'являється перший листок головного пагона. Він укладений в колеоптіль для захисту, коли він проникає в ґрунт. У результаті глибина висіву не повинна перевищувати довжину, на яку може вирости колеоптіль, зазвичай не більше 7,6 сантиметрів. Тривалість проростання за сприятливих умов становить 2-5 днів. Під час проростання у ячменя підвищується чутливість до несприятливих факторів середовища



таких як обмежена кількість вологи, зниження температур, надмірне зволоження, щільність ґрунту та ін. Дружність проростання насіння залежить від якості посівного матеріалу. Дружність сходів – це основа отримання високого урожаю і тому створення оптимальних умов для дружньої появи сходів є важливим прийомом агротехніки.

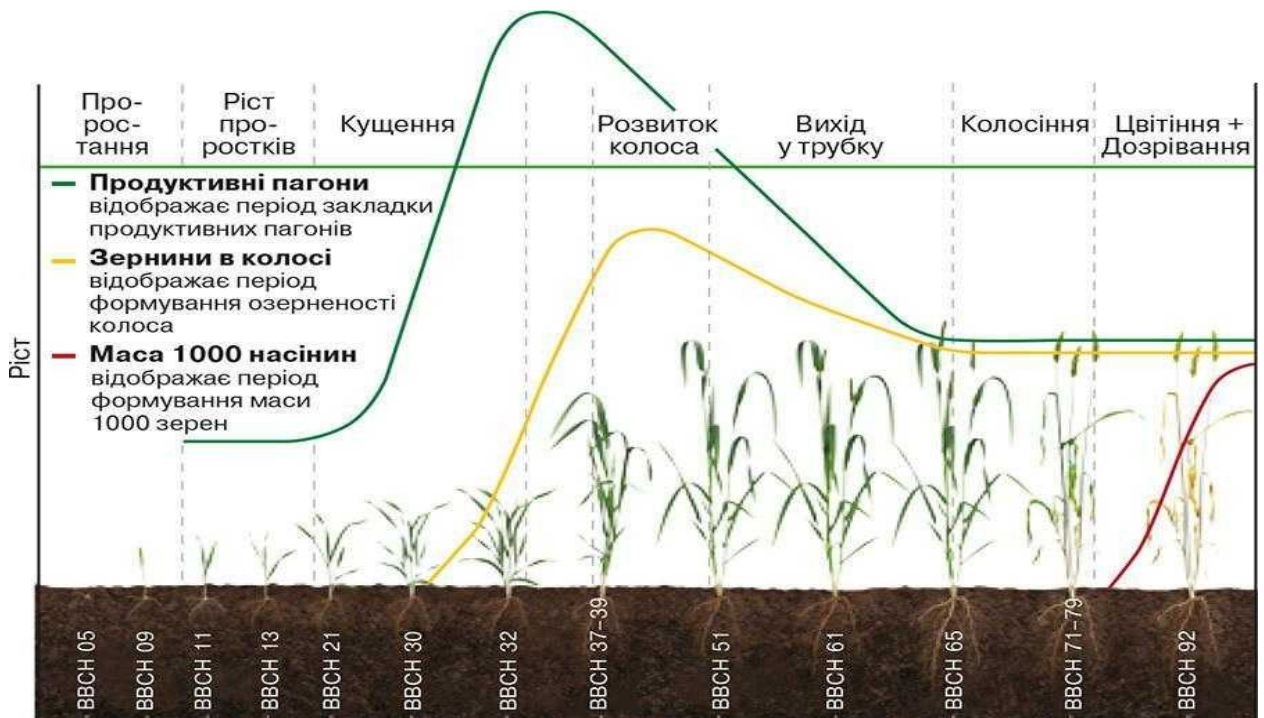


Рис.1 Фази росту ячменю ярого.

Сходи. Швидкість появи сходів ячменю ярого залежить від температури, вологості ґрунту та глибини закладання насіння. Доведено, що при посіві в холодний ґрунт в мінімально ранній період, розвиток сходів затримується, тоді як коренева система продовжує розвиватися. При сівбі в пізній період, коли температура швидко зростає, прискорюється формування надземної частини ячменю ярого, а от коренева система відстає в своєму розвитку. Після того, як проросток з'являється, колеоптіль перестає подовжуватися і з'являється перший справжній листок. Потім листя з'являються приблизно кожні три-п'ять днів залежно від сорту та умов. В цей час з'являється нижній вузол соломини у ячменя та формується рослинна маса. Через 10-12 днів після появи сходів у рослин вже утворюється декілька листків. Ячмінь в фазі сходів має характерне забарвлення: сизувате, сизувато-зелене. Розташування перших листків у ячменю вертикальне, вони голі або слабо опущені. Тривалість фази нестійка і може тривати від 5 днів до 2-3 тижнів. З цього моменту ріст стебла і листя не надовго призупиняється, що спонукає кушіння [19].

Початок кущіння у ячменю ярого співпадає з появою третього листка. В подальшому, частина стебел нормально розвивається (особливо перші пагони), друга частина із-за несприятливих факторів залишається безплідними. Кущистість розрізняють загальну (включаючи всі стебла) і продуктивну – тільки стебла з продуктивним колосом. Кущистість ячменю залежить від глибини залягання вузла кущіння, освітлення, зволоженості та поживно-корисних речовин. Потрібно запобігати як занадто глибокого залягання вузла кущення, так і занадто мілкового закладення насіння [20]. Під час глибокого закладення паростки складно пробиваються на поверхню ґрунту, і стають слабкими. А під час мілкового закладенні часто спостерігається недостатність вологи у верхніх шарах ґрунту, при цьому вузлові, або ж вторинні, корені не можуть інтенсивно рости і розвиватися. Великий вплив на кущистість має родючість ґрунту. Ячмінь кущиться значно сильніше, ніж овес і яра пшениця, але на малородючих ґрунтах він майже не кущиться [21].

Різні сорти ячменю кущяться неоднаково. Так, в посушливих районах з недостатньою вологістю ґрунту, кущистість призводить до марної витрати вологи і поживних речовин і появи непродуктивних стебел.

В період кущіння (через 8-12 днів після сходів) закінчується формування зачаткового колосу. Недостатність поживних речовин і вологи в ґрунті на початку вегетації призводить до зниження урожаю. В період від кущіння до виходу в трубку рослини ячменю найбільш інтенсивно споживають із ґрунту поживні речовини. Протягом фази сходів та періоду кущіння протікає важливий процес – коренеутворення ячменю. Первинні корені в період кущіння проникають на глибину 50-60 см, вторинні починають рости одночасно з утворенням нових, бокових пагонів. Основна маса коренів знаходиться в орних шарах [22].

У період від трьох до чотирьох тижнів після появи рослини верхні міжвузля стебла починають подовжуватися, переміщаючи точку росту над

поверхнею ґрунту. Голівка також починає швидко рости, хоча вона все ще занадто мала, щоб легко вийти через навколишні листові оболонки.

Під час стадії виходу трубки голівка стає помітною в оболонці прапорцевого листка. При появі прапорцевого листка, ячмінь ярий сягає лише 57% його остаточна висота. На відміну від пшениці, прапорцевий лист ячменю дрібний і поглинає відносно мало світла. Більшість світла перехоплюється колосом і листом шару 2 (лист 2 плюс стебло безпосередньо над ним).

Колосіння – у цю фазу з піхви верхнього листа виходить колос. Триває у середньому 8-11 днів. Підвищення температури повітря прискорює проходження фази. Рослина під час колосіння характеризується потужно розвиненою асиміляційною листовою поверхнею. Відмирають тільки найнижчі листи. Відбувається завершення процесів гаметогенезу, формування статевого апарату рослин пилку та яйцеклітини. На цьому етапі завершується фаза видимої бутонізації, посилене ростуть міжвузля.

Цвітіння. Ячмінь відноситься до самозапильних рослин, але іноді запилюється перехресно. В кожній розвиненій квітці знаходиться жіночі та чоловічі органи. Цвітіння ячменю частіше всього співпадає з початком колосіння і рідше (через 1-3 дня) після нього. В посушливі роки цвітіння ячменю проходить в піхві листка.

Цвітіння починається з середніх колосків і одночасно розповсюджується на верхні і нижні частини колосу ячменю ярого. Найбільш інтенсивне цвітіння і запліднення відбувається в ранкові часи. Ввесь процес запліднення продовжується 6-8 годин. Цвітіння – це дуже важливий період в житті рослини, так як до кінця його закінчення ріст вегетативних органів, в більшості випадків до цього часу призупиняється і ріст кореневої системи.

В процесі дозрівання зерна у ячменю ярого розрізняють три фази стиглості: молочна, воскова та повна стиглість.

Молочна стиглість настає через 10-15 днів після цвітіння і продовжується 10-12 днів. До кінця цієї фази зерно досягає максимальних

розмірів, вологість при цьому складає 40-60 %. Сама рослина та зерно – зеленого кольору. В цій фазі відмирають нижні листки, з'являються де-не-де жовті полоси і плями. Для цієї фази характерно виділення рідини білого кольору під час натискання на зерно. В подальшому зерно поступово підсихає та зменшується у розмірах. На початок наступної фази зрілості вологість зерна зменшується майже в два рази.

Воскова стиглість характеризується зміною кольору самої рослини на жовтий, а от зеленкуватий відтінок зберігається лише у верхніх двох-трьох стеблових вузлах. Концентрація ендосперму тістоподібна, в неї інтенсивно надходить пластичні речовини до зернівки. В цій фазі зерно повністю жовте, легко ріжеться нігтем, ендосперм не видавлюється, мнеться як віск, але до пальців не прилипає. Вологість зерна наприкінці фази воскової стиглості у ячменю ярого знижується до 21-24% , ендосперм білий, між пальцями не скочується і нігтем не ріжеться. Сама рослина наприкінці цієї фази пожовкла, стебла не ламаються, гнучкі. Тривалість воскової стиглості залежить від агротехнічних та метеорологічних умов і триває від чотирьох до дев'яти днів.

Після фази воскової стиглості листя та стебло поступово відмирає, зерно зменшується в розмірах, починається фаза повної стиглості. Повна стиглість триває два-п'ять днів і поділяється на початок та кінець фази. Вологість зерна становить менше 20%. Зерно не можливо роздавити нігтем. На початку зернівку можна розрізати лише скальпелем, вона набуває розміру та кольору та форми, характерних для культури й сорту.

Під кінець повної стиглості стебла всіх рослин набувають солом'яно-жовтого кольору, засихають, ламаються, зернівки можуть обсіпатися. Під час перестоювання врожай зменшується не лише від обсіпання, а також внаслідок зменшення маси зерна. Під час сухої й жаркої погоди перехід від воскової стиглості до повної стиглості відбувається за 3-4 дні. Вологість стиглого зерна не повинна перевищувати 14-16 %. А от під час холодної і дощової погоди тривалість періоду зерноутворення подовжується, але надходження до зерна пластичних речовин уповільнюється. У ньому

нагромаджуються водорозчинні сполуки, які витрачаються на посилений процес дихання. Це також негативно впливає на рівень урожаю [23].

При хмарній помірно теплій погоді й достатній зволоженості ґрунту тривалість періодів і фаз зерноутворення збільшується, як правило, за таких умов маса зерна і врожай у цілому зростають.

## 2.2 Особливості живлення ячменю ярого

Швидкість розвитку та характер росту ячменю багато в чому визначається типом та родючістю ґрунту, а також факторами зовнішнього середовища, основні з яких – світло, температура, волога.

Вимоги до ґрунтів. Вимогливість ячменю до родючості ґрунту обумовлена швидким проходженням фаз вегетації. Він відрізняється тим, що в процесі росту до рослини швидко надходять поживні речовини, особливо в початковий період. «Через три тижні після появи сходів рослини містять майже половину фосфору, що поглинається, і 2/3 калію, хоча органічної маси до цього часу накопичується менше 1/5» [24]. Така біологічна особливість як слаборозвинена коренева система є основою вимогливості ячменю ярого до ґрунтів. Його коренева система має низьку здатність засвоювати мінеральні речовини та воду. «Найбільш високі врожаї ячменю отримують на родючих ґрунтах із глибоким орним горизонтом та нейтральною реакцією ґрунтового розчину» [25]. Чорнозем найбільш насичений всіма поживними речовинами, що потрібні для високого урожаю ячменю ярого. Що стосується інших типів ґрунтів, то з дерново-підзолистих ґрунтів для вирощування ячменю підходять слабопідзолесті суглинні середньої зв'язаності, а в супіщаних та піщаних ґрунтах вирощування ячменю практично не можливо навіть при внесенні мінеральних добрив.

Кислі ґрунти не сприятливі для вирощування ячменю. Підвищена кислотність пригнічує життєздатність ґрунтових мікроорганізмів, тому такі ґрунти необхідно заздалегідь вапнувати. «Деякі сорти, що сформувалися на

кислих ґрунтах, можуть давати непогані врожаї, але за умови забезпечення хорошим режимом живлення протягом усього періоду вегетації» [26].

Ґрунти, що плануються під ячмінь, повинні бути однорідними за вмістом поживних речовин, вологоємністю та водопроникністю. Високі урожаї ячмінь може дати після раціонального живлення на початку вегетації та при наявності достатньою кількістю доступних поживних елементів.

Ячмінь відноситься до групи культур довгого світлового дня і для свого формування злак потребує достатньо тривалого світлового потоку. Зважаючи на це у районах північної України вегетаційний період коротший, ніж у південних регіонах, де світловий день коротший. «Встановлено, що ячмінь у порівнянні з іншими хлібними злаками має більш коротку світлову стадію. Закінчення світлової стадії у ячменю збігається із заснуванням листа. Період вегетації ячменю в залежності від сорту, районів вирощування та погодних умов коливається від 60 до 110 днів» [27].

Ячмінь є вимогливий до температур, але ця вимогливість відрізняється в різні періоди його вегетації. Мінімальна температура проростання насіння становить  $+1$ – $+3^{\circ}\text{C}$ , хоча найсприятливіша температура –  $+15$ – $+20^{\circ}\text{C}$

Ячмінь достатньо морозостійка культура, про це свідчить можливість сходів витримати пониження температури  $-6^{\circ}\text{C}$ , без шкоди для урожаю. Хоча незважаючи на цю особливість ячменю, тривале пониження температури, а також велика кількість опадів може призвести до пригнічення рослини та затримки росту. Особливо чутливим до заморозків стає в період цвітіння та дозрівання зерна, це обумовлено тим, що зав'язь та пиляки втрачають свою біологічну активність при температурі  $-1$ – $-2^{\circ}\text{C}$ . Для кушення та коренеутворення ячменю не потрібно занадто високі температури. Різке підвищення температур, або їх постійне різке коливання негативно впливають на формування рослини, особливо в фазі виходу в трубку, в період формування продуктивності колосу. Відомо, що найбільш сприятлива добова температура у період виходу в трубку-колосіння –  $+20$ – $+22^{\circ}\text{C}$ . А от в період дозрівання найсприятливіша температура становить

+23-+24<sup>0</sup>C. При температурі нижче +13-+14<sup>0</sup>C налив та дозрівання зерна затримуються.

«Різкі коливання температури, а також надто висока температура у поєднанні з низькою вологістю повітря в період наливу зерна негативно впливають на формування зернівки. При цьому знижується маса 1000 зерен та погіршуються властивості ячменю» [28, 29]. При вирощуванні ячменю, як насіннєвого матеріалу, важливо відслідковувати температуру, бо заморозки у фазах молочної та воскової стиглості негативно впливають на зародок та погіршують посівні якості насіння. Зерно формується але дає низьку схожість.

Порівняно з іншими злаками такими як пшениця, жито та овес, ячмінь менше споживає вологи і економніше використовує її. «Транспіраційний коефіцієнт (витрата води на утворення одиниці сухої речовини) ячменю становить 350-450. У посушливих умовах культура дає вищі врожаї. Однак через слабкий розвиток кореневої системи ячмінь гірше за інші культури переносить весняну посуху» [30]. Найбільша частка води, яку ячмінь споживає за період вегетації, приходить на перші фази: кущіння і, особливо виходу в трубку – колосіння.

Недостатня кількість вологи в період утворення репродуктивних органів спричиняє погіршення формування та якості пилку ячменю. Стерильність частини пилку зумовлює збільшення кількості безплідних колосків, тим самим знижуючи продуктивність рослин.

«Встановлено, якщо в ґрунті запас води нижчий за подвійну гідроскопічну вологість, то ріст та формування органів рослин припиняються повністю. На добре окультурених і високородючих ґрунтах витрата води на утворення одиниці сухої речовини менша, ніж на ґрунтах малородючих» [31]. Під час внесення оптимальної кількості добрив, ячмінь поглинає вологи менше.

Встановлено, що високий урожай, ячмінь ярий дає за умови покращення водного режиму ґрунту, який забезпечується відповідними



агротехнічними прийомами, а саме: сприяння накопиченню вологи та раціональне її використання. Зважаючи на таку особливість є необхідність у своєчасному обробітку ґрунту, а також ранньовесняному боронуванні та своєчасному посіві.

Ячмінь менш вибагливий до вологи, ніж інші ранні ярі зернові культури. Його посухостійкість визначається такими морфологічними ознаками, як сильний восковий наліт на листі та колосі. Внаслідок відносно слабкого розвитку кореневої системи та короткого періоду вегетації. Оптимальна кислотність для культури – близька до нейтральної.

Ячмінь часто демонструє збільшення врожаю від мінеральних добрив і гною, ніж яра пшениця. Рослини ячменю добре використовують післядію гною і мінеральних добрив. Тому систему удобрення під ячмінь ярий необхідно спланувати так, щоб у сівозміні ячмінь розміщувався на полях, де під попередники були внесені добрива. Післядія гною і повного мінерального добрива залежить від тривалості періоду між внесенням.

Ячмінь ярий серед зернових, культура найбільш скоростигла. Здатність до засвоєння поживних речовин його кореневої системи дещо вища, ніж у ярої пшениці. На поліпшення умов мінерального живлення через внесення добрив ячмінь зазвичай відгукується досить активно.

Для правильного використання мінеральних добрив необхідно добре знати реакцію ячменю на різні їх види, якість ґрунту і запаси поживних речовин на кожному полі окремо. В усіх господарствах необхідно мати не тільки ґрунтові карти, але й агрохімічні картограми. Висока ефективність мінеральних добрив досягається шляхом їх застосування з врахуванням ґрунто-кліматичних умов і рівня родючості ґрунтів.

На думку І.В. Маслова елементи мінерального живлення істотно впливають на загальну спрямованість біохімічних та фізіологічних процесів у рослині протягом вегетації та беруть активну участь у формуванні структури, величини та якості врожаю. Подвоєння дози азоту в перший період сприяє збільшенню кількості колосків та квіток, а подвоєння дози азоту у другий

період, не змінюючи цих показників, позитивно впливає на якість запліднення суцвіть та наливу зерна.

За біологічними особливостями ячмінь є досить вимогливим до рівня мінерального живлення, що обумовлюється коротким вегетаційним періодом (80-100 днів) та надзвичайно активним споживанням елементів живлення. Поглинання поживних речовин із ґрунту у ячменю закінчується у фазі колосіння, приблизно за 30-35 днів, до дозрівання. Найбільш інтенсивне споживання елементів живлення відбувається в період кушіння та виходу в трубку до колосіння. Зважаючи на це, ячмінь в фазі вихід у трубку поглинає 2/3 калію і приблизно 50% фосфору порівняно з усім процесом вегетації.

На формування 1 т зерна та відповідної кількості побічної продукції ячмінь споживає приблизно таку ж кількість елементів живлення, як і інші зернові культури: 25-30 кг N, 10-15 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> та 20-26 K<sub>2</sub>O.

Співвідношення елементів живлення: азоту, фосфору та калію за раннього строку сівби в технології вирощування ячменю має бути 1:1,5:1,5 відповідно. Це зумовлено досить повільним поглинанням фосфору при температурних режимах ґрунту менше ніж 10°C порівняно з азотом [32].

У зрілому ячмені міститься 85-88% сухої речовини та 12-15% води. До складу сухої речовини ячменю входять: крохмаль (50-65%), білок (11-15%), геміцелюлоза та пентозани (10-14%), клітковина (3-6%), гумми та слизу (5-7%), декстрини (35%), розчинні цукру (1-3%) та 2-3% зола.

Найбільш важливими компонентами зерна ячменю є білок та крохмаль. Їхній сумарний вміст у зерні відносно стабільний -75-80%. Однак залежно від умов росту та мінерального живлення співвідношення між білком і крохмалем може істотно змінюватися. Біологічна цінність білка зерна ячменю значною мірою залежить від вмісту незамінних амінокислот і вона вища, ніж білка інших зернових культур, крім вівса. Якість зерна ячменю визначається, насамперед, його цільовим призначенням. Високий вміст білка в зерні, що вирощується для харчових або фуражних цілей, є основним показником його якості. У зерні пивоварного ячменю, навпаки, вміст сирого

протеїну не повинен перевищувати 11,5%, а безазотистих екстрактивних речовин (вуглеводів та полісахаридів) не нижче 80%.

У системі застосування добрив при вирощуванні ячменю співвідношення елементів живлення, дози та терміни внесення добрив мають бути диференційовані залежно від сорту та господарського призначення зерна ячменю на кормові чи пивоварні цілі.

Під час вирощування ячменю на продовольство і фураж найважливішими показниками, що характеризують його якість, є вміст білка в зерні, амінокислотний склад та біологічна цінність білків. Якість пивоварного ячменю, навпаки, визначається переважно вмістом крохмалю і виходом екстракту, чому сприяє якісне фосфорно-калійне живлення. Підвищений рівень азотного живлення ячменю суттєво погіршує його пивоварні якості.

Закономірність дії добрив при вирощуванні високобілкового харчового та кормового ячменю така сама, як і спостерігається при вирощуванні інших зернових культур. Для отримання високоякісного харчового ячменю необхідне покращення азотного при повному задоволенні рослин у фосфорному та калійному живленні. Ключова роль у підвищенні білковості зерна належить азоту, дія якого найповніше виявляється при внесенні фосфорних і калійних добрив [33].

В умовах надмірного зволоження під ячмінь та інші зернові не рекомендується застосовувати підвищені дози азотних добрив, щоб уникнути вилягання рослин та пов'язаного з ним зменшення урожайності та погіршення якості зерна.

У посушливих районах високі дози азотних добрив можуть негативно впливати на врожай ячменю, оскільки внаслідок інтенсивної транспірації, посів культури сильно висушує ґрунт у період повітряної та ґрунтової посухи. Тому в посушливій зоні дози азоту добрив не повинні бути вищими за 40-50 кг/га.

Важливо відзначити, що рівень мінерального живлення рослин не надає помітного впливу на амінокислотний склад окремих фракцій білків (альбуїнів, глобулінів, проламінів і глютелінів), однак, оскільки амінокислотний склад окремих фракцій білків суттєво різниться, то зміна його фракційного складу призводить в цілому до зміни і амінокислот. Азотні добрива, збільшуючи загальний вміст білка в зерні, змінюють фракційний склад білків у бік збільшення біологічно менш цінних фракцій гліадину і глютеліну та зниження повноцінних за амінокислотним складом альбумінів та глобулінів. Невеликі та помірні дози азоту (N50-60) впливають в основному на врожайність ячменю, а підвищені – на якість білка. При внесенні високих доз азотних добрив, поряд з урожайністю, помітно збільшується частка проламінів і глютелінів, а частка більш цінних водо- та солерозчинних білків, навпаки, пропорційно зменшується, що призводить до зниження вмісту незамінних амінокислот, у тому числі лізину, та біологічної цінності зерна ячменю [34].

Великий вплив на продуктивність посівів ячменю та якість зерна має рівень фосфорного живлення рослин. Під час повного задоволення рослин у фосфатному живленні суттєво підвищується врожайність ячменю та його стійкість до вилягання та хвороб. При низькому вмісті фосфору в ґрунті врожайність при внесенні лише азотних та калійних добрив рідко досягає 18-20 ц/га. При цьому значно знижується, затримується процес утворення та дозрівання репродуктивних органів. Тому застосування фосфорних добрив на ґрунтах із недостатньою кількістю рухомих фосфатів є найважливішим прийомом збільшення врожайності зерна.

Висока позитивна дія фосфорних та калійних добрив проявляється при дуже низькому вмісті рухомих форм фосфору та калію у ґрунті, а також на кислих ґрунтах. Тому вапнування кислих ґрунтів є важливим прийомом підвищення врожайності ячменю та покращення якості зерна. Як показали дослідження, фосфорні добрива неоднаково впливають на якість зерна на ґрунтах з низьким і високим вмістом рухомих фосфатів. На окультурених

грунтах фосфорні добрива практично не впливають на вміст білка в зерні, тоді як на грунтах з низьким вмістом рухомих фосфатів його вміст дещо зростає.

Фосфор і калій під ячмінь вносять восени у вигляді основного добрива з досить глибоким закладенням їх у нижні горизонти орного шару, які зазвичай краще забезпечені вологою. Тому добрива, внесені восени під зяблеву оранку, дають більш високі стійкі надбавки врожаю зерна ячменю, ніж дрібне їхнє закладення під культиватор, борону і луцильник. Глибоке закладення фосфорних і калійних добрив при зяблевій оранці має особливо важливе значення в зонах нестійкого та недостатнього зволоження на чорноземних та каштанових грунтах, оскільки в цих умовах, при дефіциті вологи, коренева система у пошуках води сягає більш вологозабезпечених глибоких шарів. Проте на піщаних і супіщаних грунтах, щоб уникнути вимивання добрив, як азотні, а й фосфорні і калійні добрива слід вносити навесні під передпосівну культивацію ґрунту [35].

Вивчення порівняльної ефективності різних доз та способів внесення мінеральних добрив під ячмінь залежно від рівня родючості ґрунту показало, що локальне (стрічкове) внесення азотних добрив на грунтах різного ступеня окультуреності не мало будь-якої переваги перед розкидним його внесенням. Локальне внесення фосфору і калію в ґрунт забезпечує більш високі (на 1-2,5 ц/га) збільшення врожаю порівняно із заорюванням їх плугом з передплужником при внесенні низьких (30 кг/га) та помірних (60 кг/га) доз добрив на слабкоокультурених грунтах. На середньоокультурених грунтах, а також при внесенні високих доз фосфорних і калійних добрив на грунтах з низьким вмістом рухомих фосфатів та обмінного калію, перевага локального способу внесення перед суцільним способом незначна. На добре окультурених грунтах локальне внесення фосфорних та калійних добрив помітно поступалося внесенню врозкид.

При вирощуванні ячменю фосфорні та калійні добрива слід вносити у всіх ґрунтово-кліматичних зонах восени під оранку на зяб, азотні - навесні під передпосівну культивуацію.

Великий вплив на ріст та розвиток ячменю в перші 12-15 днів після сходів надає внесення при посіві фосфору. У рядки слід вносити гранульований суперфосфат або амофос із розрахунку 10-15 кг/га P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Це дозволяє отримати додатково 2-4 ц/га зерна.

## РОЗДІЛ 3

### ОБ'ЄКТ, ПРЕДМЕТ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Об'єкт, предмет досліджень

*Об'єкт досліджень* – процеси формуванні урожайності ячменю ярого залежно від сумісної дії мікродобрив та комплексного добрива з мікроелементами у формі хелатів

*Предмет досліджень* – сорт ячменю ярого Сталкер, застосування макро- та мікродобрив для оптимізації умов живлення, урожайність, економічна ефективність

#### 3.2 Кліматичні умови під час проведення досліджень

Погодні умови протягом вегетації ячменю ярого у 2021 р. Агрокліматична характеристика вегетаційного періоду 2021 року в межах діяльності фермерського господарства «Дніпро Н» Кам'янського району Дніпропетровської області наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

#### Метеорологічні умови вегетаційного періоду кукурудзи в 2021 р.

Рік	Середньодобова температура повітря, °С				Кількість опадів, мм			
	за декаду			за місяць	за декаду			за місяць
	I	II	III		I	II	III	
березень								
2021	0,2	1,4	3,1	1,6	10,5	16,9	21,8	49,2
норма	-1,9	0,1	3,8	2,0	13	9	12	34
квітень								
2021	6,4	8,9	8,7	8,0	8,0	28,5	17,0	53,5
норма	7,7	9,0	11,6	9,4	10	15	13	38
травень								
2021	13,2	16,0	18,2	15,8	11,3	8,8	6,9	27
норма	14,9	16,4	18,2	16,5	12	16	21	49
червень								
2021	15,0	19,9	23,7	19,5	122,2	67,4	12,7	202,3

норма	19,4	21,1	21,2	20,5	15	19	27	61
липень								
2021	22,5	25,5	22,8	23,6	18,9	8,7	41,8	69,4
норма	22,0	22,7	23,4	22,7	17	15	18	50

Цьогорічний березень характеризувався частими дощами. Тому вологість було достатньо високою. Порівняно з нормами показників температури, що відповідають середньостатистичному березню, цьогорічний відзначився температурою повітря, що була на 1-6 °С вище. Або були близькі до неї і коливалась від 1°С морозу до + 7 °С. Як правило температура повітря до кінця березня, зазвичай, підвищується, так найвища температура становила 15-17°С тепла.

За даними метеостанції 27 березня, в строки близькі до звичайних, температура перейшла середньодобовий рубіж +5°С в бік підвищення, що є початком вегетаційного періоду.

В найхолодніший період з 9 по 13 березня в цей період середньодобові температури навколишнього середовища були на 2-6°С нижчі за звичайну і спостерігалась у межах 3-8°С морозу, а мінімальна температура повітря в нічні години знижувалась здебільшого до 10°С морозу.

Середній температурний режим в березні був на 0,5-1,5°С вище за середнюбагаторічну і становив +2,0°С.

Рівень опадів в середньому за даними метеостанцій за березень склав 41 мм або 137 % норми. В цей період спостерігались дощі, мокрий сніг та сніг. Загальна кількість днів з опадами у березні становила 18.

В квітні спостерігалась прохолодна погода з достатньо високим рівнем вологості, що спричинили часті дощі різні за своєю інтенсивністю. Температура повітря впродовж місяця була на 1-5°С нижча за норму або близька до неї – +3-+7°С. Для квітня в першій декаді місяця було характерно зниження до - 3°С. Температура впродовж місяця в середньому було +12-+16 °С, що на 1-4 °С перевищувало норму. А в максимально теплі дні квітня становила +20-+22 °С.



Середня температура повітря за квітень виявилась на 1,0-1,5°C нижча за середню багаторічну і становила в середньому 8-9°C тепла.

Кількість опадів в середньому за даними метеостанцій за квітень склала 54 мм або 143 % норми. Кількість дощових днів в середньому за місяць нараховувалось 21.

Травень був з нестійкою погодною ситуацією, тому як нестійка субфібрильна температура та підвищена вологість.

Середньодобові температури повітря в більшості часу були нижчі від норми на 1-8°C або близькі до неї і визначались 8-17°C тепла. Температура в перші десять днів була достатньо мала, і знижувалась до +1-+4°C. Особливо негативного впливу мав заморозок, який був на поверхні ґрунту та на висоті 2 см і становив - 2 °C.

Травень відзначився своєю середньою температурою за добу, яка становила +17-+24°C, що вище звичайної на 1-8°C. Найтеплішим днем був день з температурою + 28-+29°C .

Якщо порівнювати з нормою температури травня, то загалом вона не відрізнялась від науково встановленої норми і визначилась +15,5-+16,5°C.

В середині травня, в звичайні строки, зі стійким переходом середньодобової температури через +15°C наступило метеорологічне літо.

Дощових днів травня було - 19. Кількість їх за травень в середньому за даними метеостанцій склала 55 мм або 106% норми.

Середньодобові температури повітря на 1-6°C були нижчі за норму або близькі до неї і знаходились у межах 11-18°C тепла. В перші п'ять днів місяця спостерігалися достатньо холодні ночі і температура становила +8-+12 °C . В період останніх десяти днів травня температура повітря була вища норми на 1-5°C становили +20-+26°C. Найтепліші дні були з температурою +33-35°C

Температура в травні відповідала визначеним нормам і становила +19,5-+21,0°C .

Кількість опадів в середньому за червень за даними метеостанцій склала 171 мм або 263 % норми. Опади спостерігались протягом 23 діб.

Перші місяці літа були достатньо вологими. Так в липні погода характеризувалась теплими днями та з частими опадами. Але в липні спостерігались такі несприятливі явища як: сильними зливами, грозами, шквалами та подекуди з градом, погода.

В перші двадцять днів спостерігалась підвищена температура. Середньодобові температури повітря на 1-7°C були вищі за норму або близькі до неї і знаходились у межах +20-+28°C. В найспекотніший день липня спостерігалась температура до +34- +36°C. 22 дні в липні були з підвищеним рівнем температурного режиму, коли температура була +30 °C . Хоча найнижча зафіксована температура в липні становила +12-+15 °C

Середня температура повітря за липень виявилась на 1-2°C вищою за середню багаторічну і становила 23,5-25,0°C тепла.

Кількість опадів в середньому у липні за даними метеостанцій склала 79 мм або 162 % норми. Опади спостерігались протягом 13 діб.

### **3.3 Ґрунтові умови місця проведення досліджень**

На території господарства переважають чорноземні ґрунти, які мають сприятливі водно-фізичні, фізико-хімічні та агрохімічні властивості для вирощування сільськогосподарських культур. Глибина гумусового профілю чорноземів 80-100 см, а власне гумусового шару – 40-50 см. В верхньому шарі ґрунту (0-10 см) вміст фізичної глини (<0,01 мм) складає 55-68%, мулистій фракції (<0,001 мм) – 33-43%.

Ґрунтам господарства властива нейтральна та близька до нейтральної реакція ґрунтового розчину: рН сольової витяжки – 6,9, водної – 7,1, гідролітична кислотність – 0,86 мг-екв, на 100 г розчину ґрунту; насиченість поглинаючого комплексу катіонами – 97%.

Середній вміст гумусу -3,4%. Середній вміст рухомих речовин: фосфору ( $P_2O_5$ ) -12,4 мг/100 г ґрунту, калію  $K_2O$  -14, 8 мг/100 г ґрунту, азоту  $N/NO_3$ -3, 0мг/100г ґрунту. Об'ємна маса ґрунту 1,22 г/см<sup>3</sup> (табл.3.2).

Таблиця 3.2

### Агрохімічна характеристика ґрунтів господарства

Горизонт ґрунту, см	Вміст гумусу, %	Вміст рухомих форм, мг/100г			Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	рН
		N	$P_2O_5$	$K_2O$		
0-30	3,4	3,0	12,4	14,8	1,2	6,9

Звичайні чорноземи відрізняються високою родючістю, але для одержання на них високих врожаїв потрібно застосування агротехнічних заходів, спрямованих на використання обмежених ресурсів вологи.

## РОЗДІЛ 4

### МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 4.1 Методи досліджень

Полеві дослідження закладали в польовій сівозміні ФГ «Дніпро Н».

Дослідження були закладені методом послідовних ділянок систематичним способом. Площа елементарної ділянки 70 м<sup>2</sup>, облікової 50 м<sup>2</sup>, повторність – триразова.

Технологія вирощування ячменю ярого була загальноприйнята для північного Степу України. Ячмінь ярий висівали по непаровому попереднику – кукурудза на зерно. Схема дослідження включала три варіанти (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Схема досліджень, 2020-2021 роки**

№	Варіант
1	Контроль – без добрив
2	Нитроамофоска – N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> під передпосівну культивування
3	Нитроамофоска N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> під передпосівну культивування + Новалон 19-19-19+2MgO+ME (2 кг/га) у фазі вихід в трубку

Для визначення більш чіткого обґрунтування впливу добрив на ріст, розвиток і продуктивність рослин ячменю ярого, проводили обліки і спостереження відповідно до існуючих методик та вказівок:

1. Фенологічні спостереження:

- протягом вегетації відмічали дати настання основних фенологічних фаз (сходи, куціння, вихід в трубку, колосіння, цвітіння, налив воскова і тверда стиглість зерна);

- початок кожної фази визначається за її морфологічними ознаками у 10 % рослин, повна – не менше ніж у 75 %.

2. Висоту рослин ячменю ярого визначали на 10 постійно зафіксованих рослинах на кожному варіанті кожного повторення по фазах: вихід в трубку, колосіння, воскова стиглість.

3. Асимілюючу площу листків у фенологічні фази визначали шляхом множення довжини листкової пластинки на її ширину і на коефіцієнт 0,65.

4. На початку фази виходу рослин в трубку визначали показник загальної кущистості на всіх ділянках досліду. На відібраних рослинних зразках підраховували кількість рослин і стебел.

5. Визначення продуктивної кущистості проводили у фазі воскової стиглості зерна. Продуктивна кущистість обчислювалась шляхом ділення загальної кількості нормально розвинутих колосоносних стебел на загальну кількість рослин у пробі.

6. Для визначення густоти стояння рослин та детального лабораторного аналізу їх у фазі повної стиглості зерна відбирали снопові зразки з усіх ділянок досліду для визначення структурних елементів урожайності [36].

7. Маса 1000 зерен визначали за ДСТУ 4138-2002.

8. Збирання врожаю проводили окремо з кожної ділянки досліду у фазу твердої стиглості прямим комбайнуванням. В день збирання врожаю визначали вологість і засміченість зерна. Отримані дані перераховували на стандартну вологість зерна (14%) та 100 %-ну чистоту.

9. Економічну ефективність вирощування ячменю ярого розраховували керуючись технологічними картами вирощування згідно з існуючими методичними рекомендаціями [37], за цінами на продукцію 2021 маркетингового року.

10. Статистичну обробку експериментальних даних проводили за методами дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерних програм.

## 4.2 Агротехніка вирощування ячменю ярого в досліді

Підготовку ґрунту до сівби ячменю ярого у досліді починали з лушення стерні після збору попередника. Лушення проводили у два сліди перше на глибину 10-12 см, друге – 12-14 см дисковою бороною ХТА-250-23+JohnDeere 670. Зяблеву оранку проводили на 25-27 см агрегатом ХТА-250-23+GregoireBessonR31.

Навесні при фізичному досяганні ґрунту здійснювали боронування на глибину 3-4 см агрегатом Т-150К+СГ-21+БЗСС-1, через 5 днів під передпосівну культивуацію відповідно схеми досліді вносили добрива – N40P40K40 та N30P30K30. Культивуацію проводили на глибину заробки насіння 5-6 см за допомогою Т-150К+2КПС-4.

Перед сівбою насіння протруювали препаратами Вітавакс 200 ФФ(карбоксил, 200 г/л + тирам, 200 г/л)– 2,5 л/т. Сівбу проводили агрегатом ХТА-250-23+GREATPLAINSSOLIDSTAND 2000 звичайним рядковим способом з міжряддям 15 см на глибину загортання 5-6 см, з нормою висіву – 4,5 млн. шт./га. Після посіву здійснювали коткування.

У фазі кущення посіви обробляли гербіцидом Агрітокс (2,0 л/га) + фунгіцид Імпакт 25 (0,5 л/га). У фазі вихід у трубку за третім варіантом досліді проводили обробку баковою сумішшю Новалон 19-19-19+2MgO+ME (2 кг/га) +інсектицид Енжіо 247 SC, к. с. (0,2 л/га). З метою контролювання хлібних жуків на посівах ячменю ярого у фазі молочно-воскова стиглість, проводили обробку препаратом Карате Зеон (0,2 л/га).

Збір урожаю ячменю ярого проводили при вологості 14 % у фазі твердої стиглості комбайном Claas Lexion 780

## 4.3 Характеристика досліджуваного сорту

У наших досліді ми використовували насіння ячменю ярого сорту «Сталкер» оригінатором якого є Селекційно-генетичний інститут –

Національний центр насіннезнавства та сортовивчення. Цей сорт призначений для умов екстремальної посухи, цінний.

«Рекомендований для вирощування у зоні Степу.

Господарські та біологічні характеристики:

- урожайність у виробничих умовах до 7,0-8,0 т/га, з прибавками врожаю над поширеними сортами Одеський 151 і Прерія 0,5-0,8 т/га;
- висока посухостійкість (9 балів) зумовлена генетично контрольованим показником СОД-s2, посухо-, соле- та кислотостійкості, який дає перевагу над іншими сортами в умовах екстремальної посухи;
- стійкість до поширених листостеблових захворювань 5-6 балів, до летючої і кам'яної сажок 6-8 балів;
- добра озерненість колоса (16-26 зерен у колосі);
- зерно велике (маса 1000 зерен 50-55 г);
- скорстиглий;
- у виробничих умовах в Україні в степовій і лесостеповій зонах за порушених технологій вирощування по весняному обробітку ґрунту давав найвищі врожаї серед зернових колосових культур – до 5,1-5,3 т/га. Разом з сортом Адапт є кращим сортом країни для несприятливих умов вирощування.

Апробаційні ознаки: різновид *putans*. Колос дворяний, середньої довжини (7-9 см), підвищеної щільності (11-12 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, звужується до вершини, солом'яно-жовтий. Ості довгі, зазубрені, паралельні, тонкі, еластичні, солом'яно-жовті. Колоскова луска тонка тонка, вузька, без опушення. Квіткова луска слабозморшкувата, нервація добре виявлена. Перехід квіткової луски в ость поступовий. Основна щетинка зерна довговолосяна. Кущ напіврозлогий. Лист без опушення, вузький, темно-зелений. Висота рослин 75-100 см. Зерно велике, жовте, видовжено-овальної форми.

Агротехніка: звичайна для зони вирощування. Протруєння насіння препаратами Вітавакс 200 ФФ, Юнта Квадро і Селест Топ забезпечує

надійний захист рослин від хвороб і підвищення врожаїв. Внесення добрив обов'язкове»[38].

#### 4.4 Характеристика досліджуваних добрив

У наших дослідах були застосовані такі добрива: Нітроамофоска NPK16:16:16 [39] і Новалон 19-19-19+2MgO+ME

##### Характеристика комплексного добрива Нітроамофоска:

Загальні відомості      Комплексне добриво: ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl}$ )

Склад та фізико-хімічні властивості      Азот загальний (N) 16 % Фосфор засвоювальний ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) 16 % Калій ( $\text{K}_2\text{O}$ ) 16 %

У добриві азот і калій присутні в формі легкодоступних сполук і швидко засвоюються рослинами.

Фосфор міститься в трьох видах: монокальційфосфат, дикальційфосфат і фосфату амонію.

Калійний компонент це хлористий калій або сульфат калію.

Масова частка мікроелементів і відсоток вмісту води залежать від марки добрива.

Нітроамофоска добре розчиняється у воді, не містить баласту. Загальна частка діючих речовин становить 48% від всієї маси.

Форма випуску      Сірі гранули

Застосування      Застосовується для основного і передпосівного внесення, в рідкому вигляді – в якості позакореневого підживлення по вегетуючих рослинах, для всіх видів рослин.



Норма внесення 100-300 кг/га

Розрахунок норми добрив залежить від:

- Кліматичних умов району вирощування культури
- Агрохімічного складу ґрунту
- Попередника
- Особливостей сорту
- Розміру запланованого урожаю

### **Характеристика комплексного добрива Новалон:**

Загальні відомості	N19-P19-K19+2MgO+ME
Вміст елементів живлення	N, – 19 %; N-NO <sub>3</sub> –4,4 %; N-NH <sub>4</sub> –2,5 %; N-NH <sub>2</sub> –12,1 %; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 19 %; K <sub>2</sub> O–19 %; S – 1,5 %; MgO – 2 %; Fe(EDTA) – 0,08 %, 800 мг/кг; Mn(EDTA) – 0,035 %, 350 мг/кг; Zn(EDTA) – 0,035 %, 350 мг/кг; Cu(EDTA) – 0,015 %, 150 мг/кг; B –0,02 %, 200 мг/кг; Mo – 0,002 %, 20 мг/кг; pH<4,7; EC– 0,94 мСм/см; Растворимость – 495-510 г/л.
Особливості добрива:	– швидка та 100% розчинність; – не містять нерозчинних солей та домішок; – високий вміст та оптимальний баланс мікроелементів; – вміст збалансованого ряду мікроелементів (Fe, Mn, Zn, Cu) хелатованих EDTA, це покращує поглинання та переміщення елементів по рослині.
Сумісність –	добриво Новалон сумісно з більшістю пестицидів, тому листові підкормки можна поєднувати з обробками засобами захисту рослин.
Застосування –	повністю водорозчинне комплексне добриво з

мікроелементами у формі хелатов для використання улюбих системах поливу (крапельного зрошування, дощування і т. п.) і для некореневої підкормки різних культур.

Використання – використовується по всіх культурах під час вегетативного зростання. Позитивно впливає на зростання та розвиток вегетативної маси зернових, овочевих, плодових, кормових, олійних та баштанних культур.

Технологічна схема застосування добрива: ячмінь ярий – обприскування у фазі початок виходу у трубку. Норма застосування – 2 кг/га.

## РОЗДІЛ 5

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Протягом вегетації ячменю особливо важливо створити оптимальні умови живлення з метою формування високого врожаю потрібної якості.

За біологічними особливостями ячмінь відрізняється підвищеними вимогами до рівня живлення, що пояснюється дуже коротким вегетаційним періодом та надзвичайно швидким засвоєнням поживних речовин. Серед ярих зернових ячмінь має найбільшу енергію кущення та слабо розвинену кореневу систему. Таким чином, більш короткий період вегетації та особливості біологічного розвитку зумовлюють порівняно високу потребу в поживних речовинах. Цій культурі потрібна велика кількість легко доступних поживних речовин у перший період росту та розвитку [40, 41].

Науковці вказують, що на час виходу в трубку ячмінь споживає майже 2/3 кількості калію, що використовується за весь вегетаційний період, до 46% фосфору та значну кількість азоту.

На початок цвітіння у ячменю майже закінчується поглинання поживних речовин. Для ячменю є відносним високий вміст калію в рослинах у порівнянні з фосфором і азотом у міжфазний період кущення - цвітіння. По мірі дозрівання це співвідношення змінюється.

Найбільше ячмінь потребує азоту в період від початку сходів до колосіння, коли посилено розвиваються наземна маса та коренева система, формується колос. Без азоту немає кушіння у ячменю, оскільки він сприяє накопиченню вуглеводів та білкових речовин, утворенню ферментів.

У той же час надлишкове азотне живлення призводить до формування надмірно високорослих рослин зі слабкою соломиною, що посилює вилягання ячменю.

Фосфор грає винятково важливу роль у житті рослин. Він необхідний рослинам ячменю протягом усього періоду життя: сприяє розвитку кореневої системи, швидшому її розростанню, формуванню великого колосу та

покращує азотний обмін. Фосфор підвищує стійкість рослин до хвороб та посухи [42].

Будь-який агротехнічний прийом, спрямований на підвищення врожайності, буде ефективним у тому випадку, якщо він:

- забезпечує швидкий розвиток оптимальної площі листя;
- підвищує продуктивність фотосинтезу;
- зберігає листя в активному стані більш тривалий період часу;
- сприяє найкращому використанню продуктів фотосинтезу для посиленого росту вегетативних та генеративних органів та накопичення в них можливо більшої кількості органічних речовин високої якості, що становлять основний урожай рослин.

### **5.1 Вплив добрив на ріст та розвиток рослин ячменю ярого**

Фотосинтетична діяльність рослин тісно пов'язана із розмірами асимілюючої поверхні листового апарату та діяльністю його роботи. Високопродуктивними посівами вважаються такі, у яких площа листя швидко зростає до оптимальних розмірів, потім довго зберігається в активному стані на цьому рівні і, нарешті, значно зменшується або повністю відмирає, віддаючи пластичні речовини на формування репродуктивних органів

У наших дослідках площу листової поверхні обчислювали у таких фазах росту: кущіння, вихід у трубку і колосіння (табл.5.1).

З отриманих даних ми бачимо, що зниження площі листової поверхні у фазі кущіння спостерігалось у варіанті «контроль» – 12,5 тис. м<sup>2</sup>/га. Це пов'язано з відсутністю добрив на посівах цього варіанту. Більша площа листової поверхні на 1,6 тис. м<sup>2</sup>/га була у рослин у варіанті з внесенням добрив «N30P30K30 + Новалон» і найбільшою вона була у другому варіанті «N40P40K40» – 14,6 тис. м<sup>2</sup>/га.

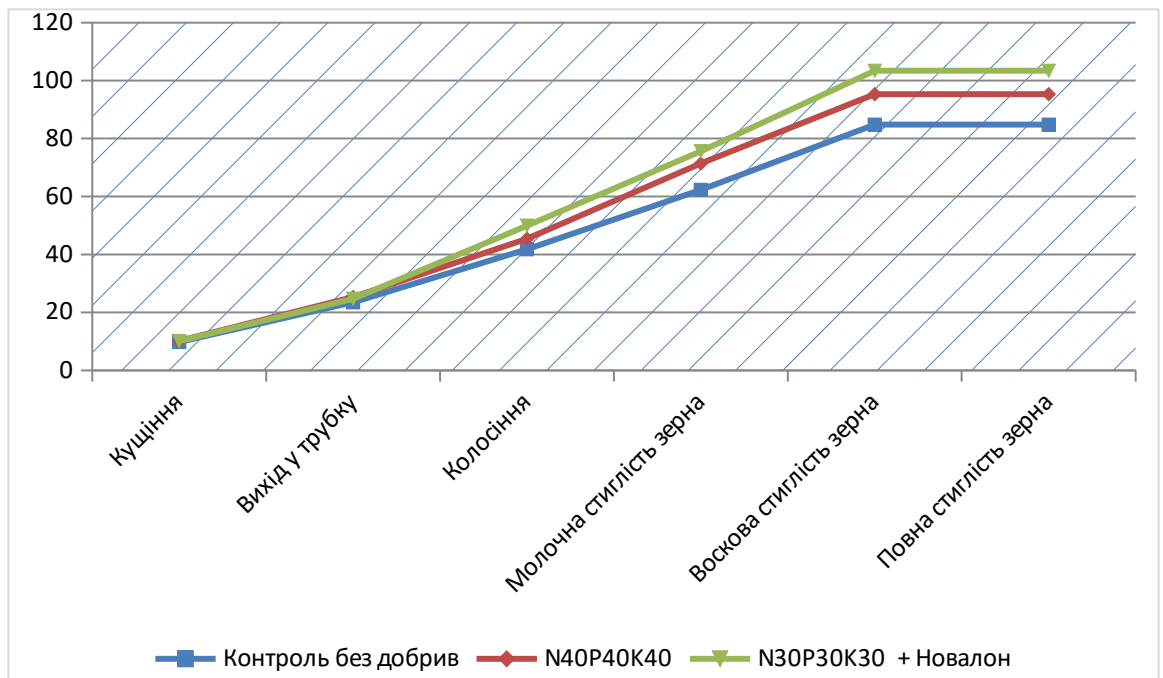
**Площа листової поверхні ячменю ярого залежно від добрив, тис.  
м<sup>2</sup>/га**

№	Варіант	Фаза росту і розвитку		
		кущіння	вихід у трубку	колосіння
1	Контроль (без добрив)	12,5	32,4	39,7
2	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	14,6	36,1	42,3
3	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + Новалон	14,1	35,2	46,5

У фазі вихід у трубку тенденція була такою ж, цей показник був в межах 32,4-36,1 тис. м<sup>2</sup>/га. Але у фазі колосіння найбільша площа листової поверхні спостерігалась на посівах третього варіанту «N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Новалон», яка складала 46,5 тис. м<sup>2</sup>/га, що виявилось більшим на 4,2 тис. м<sup>2</sup>/га ніж у рослин другого варіанта і на 6,8 тис. м<sup>2</sup>/га ніж на контролі. Це пов'язано з тим, що у фазі вихід у трубку на посівах третього варіанта була проведена обробка препаратом «Новалон», який має складний мінеральний склад.

Висота рослин ячменю ярого збільшувалась весь період вегетації і набула максимального значення на дослідних ділянках у фазі повної стиглості зерна (рис. 5.1). Найбільший лінійний приріст було зафіксовано у рослин на ділянках з роздільним внесенням добрив «N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Новалон», висота яких склала – 103,4 см. На ділянках контролю і другого варіанта досліджень висота рослин була меншою на 18,6 см та 8,1 см відповідно.

Збільшення висоти на третьому варіанті досліду, починаючи з фази вихід у трубку, пов'язано з обробкою рослин препаратом «Новалон».



**Рис. 5.1 Висота рослин ячменю ярого**

## **5.2 Формування елементів структури врожайності залежно від рівня мінерального живлення**

Одна з головних ознак, яка характеризує господарсько-економічну цінність ячменю ярого, є урожайність зерна, яка в свою чергу залежить від багатьох елементів продуктивності. Елементи структури врожайності тією чи іншою мірою відображають величину врожайності ячменю. Структура врожаю визначається – продуктивною кущистістю, масою зерна з головного колосу, довжиною колосу, числом колосків у колосі, числом зерен у колосі, щільністю колоса, масою 1000 зерен [43]. Дані по визначенню елементів структури урожайності, які залежали від норм та способу внесення добрив представлені у таблиці 5.2.

### Формування елементів структури урожайності ячменю ярого

№	Варіант	Кількість продуктивних пагонів, шт./м <sup>2</sup>	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса, г	
					зерна з колоса	1000 насінин
1	Контроль (без добрив)	347	7,3	20,1	0,87	39,7
2	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	385	8,4	23,5	1,03	43,4
3	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + Новалон	394	9,1	25,2	1,11	44,1

Кількість продуктивних стебел є одним із важливих елементів структури, який впливає на урожайність. Найбільшим цей показник продуктивності був зафіксований у третьому варіанті дослід з роздільним внесенням добрив і складав 394 шт./м<sup>2</sup>. Дещо нижчим він був на варіантах контролю і повним внесенням добрив під передпосівну культивуацію – 347 і 385 шт./м<sup>2</sup> відповідно. Найбільшу довжину колосу мали рослини третього варіанта дослід – 9,1 см, меншим цей показник був у рослин першого варіанта на 1,8 см і на 0,7 см у рослин другого варіанта. Аналіз даних, показує, що норми і спосіб внесення добрив впливає на формування кількості зерен у колосі. Найбільшу кількість зерен отримали на варіанті з роздільним внесенням добрив – 25,2 шт. На варіанті «контроль» кількість зерен була меншою відносно третього варіанта на 5,1 шт. і на 3,4 шт. відносно другого варіанта.

З даних отриманих у дослідженнях, встановлено, що найбільшу масу зерна з колосу і масу 1000 зерен формували рослини ячменю ярого на ділянках з роздільним внесенням добрив, яка становила 1,11 і 44,1 г. На

варіантах «контроль» і «N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>» маса зерна з колосу була меншою відносно третього варіанту досліду на 1,02 і 0,08 г, а маса 1000 зерен зменшувалась до 39,7 та 43,4 г відповідно.

### 5.3 Вплив добрив на врожайність ячменю ярого

Основним критерієм, що характеризує ефективність досліджуваних факторами є врожайність основної продукції польової культури.

У наших дослідах в середньому врожайність зерна ячменю ярого становила 2,98-4,26 т/га за потенційно можливої врожайності цього сорту у зоні Степу 7,0-8,0 т/га. Як показав аналіз результатів дослідження, збільшення доз мінеральних добрив призводило до достовірного підвищення врожайності відносно контрольного варіанту без добрив (табл. 5.3).

Таблиця 5.3

#### Урожайність ячменю ярого залежно від впливу доз мінеральних добрив, 2020-2021 рр.

№	Варіант	Урожайність, т/га
1	Контроль (без добрив)	2,98
2	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	3,74
3	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + Новалон	4,26
	НІР <sub>0,05</sub> , т/га	0,48

У середньому на контролі врожайність зерна становила 2,98 т/га. Збільшення дози мінеральних добрив до N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> обумовлювало підвищення на 0,76 т/га, а при внесенні N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Новалон – на 1.28 т/га (відповідно на 20,3 та 30,0 %).



## РОЗДІЛ 6

**ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО**

Одержання високих врожаїв зерна ячменю ярого за мінімальних виробничих витратах на одиницю площі – найважливіше завдання сучасного аграрного виробництва. Збільшення виходу продукції, підвищення її якості пов'язано з додатковими витратами енергії, праці та коштів, тому за впровадження нових агротехнічних прийомів вирощування ячменю вибір найоптимальніших, маловитратних варіантів забезпечує значний економічний ефект.

У наших дослідженнях, за закупівельною ціною зерна 5,8 тис. грн./т, вартість вирощеної продукції порівняно з контрольним варіантом зростала при внесенні мінеральних добрив у дозах N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> та N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Новалон відповідно на 4408 та 7424 грн./га. При цьому прямі витрати також зростали на 3000 та 1662 грн./га (табл. 6.1).

Таблиця 6.1

**Економічна ефективність вирощування ячменю ярого в залежності від фону мінерального живлення**

№	Показники	Варіант		
		Контроль (без добрив)	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> + Новалон
1	Урожайність, т/га	2,98	3,74	4,26
2	Ціна 1 т зерна, грн	5800	5800	5800
3	Вартість валової продукції, грн./га	17284	21692	24708
4	Витрати всього, грн./га Включаючи:	9540	12540	11202
	- вартість добрив, грн./га	-	3000	1662
5	Собівартість зерна, грн./т	3201	3353	2630
6	Умовно чистий прибуток, грн./га	7284	9152	13506
7	Рівень рентабельності, %	72,8	91,5	135,0

8	Окупність витрат	1,8	1,7	2,2
---	------------------	-----	-----	-----

Збільшення доз мінеральних добрив призводило до зростання собівартості зерна у другому варіанті досліді на 152 грн./т (4,5 %), але у варіанті з роздільним внесенням добрив собівартість зменшувалась на 571 грн./т (17,8 %) та збільшення рівня рентабельності на 18,7 та 62,2 %. Застосування добрив з роздільним внесенням у дозі N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> + Новалон сприяло підвищенню прибутку на 6222 грн./га (13,7%).

Таким чином, в результаті проведеного економічного аналізу результатів польових досліджень можна констатувати, що сумісне внесення макро- та мікродобрив призводило до достовірного збільшення врожайності зерна ярого ячменю.

## РОЗДІЛ 7

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

#### 7.1 Загальні положення

Державними нормативними вимогами охорони праці, які у законах та інших нормативних правових актах України та інших нормативних правових актах суб'єктів держави, встановлюються правила, процедури, критерії та нормативи, створені задля збереження життя і здоров'я працівників у процесі праці.

Під час будь якої діяльності фізичної або ж юридичної особи є необхідним виконання державних положень та законодавчих актів з охорони праці. Будь який технологічний та технічний процес діяльності не розпочинається з проходження працівниками інструктажів з охорони праці., Охорона праці – це не лише інструктажі а також забезпечення дотримання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці покладається на роботодавця та безпосередньо працівника.

Зважаючи на це, на підприємстві створюється система охорони праці, яка має законодавче підґрунтя та основи для продуктивної діяльності підприємства. Кожне сільськогосподарське господарство повинно стояти на засадах збереження та охорону життя та здоров'я співробітників. Ця система передбачає розробку, затвердження та виконання завдань щодо здійснення організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, саме ці аспекти роботи з охорони праці забезпечать збереження життя, здоров'я, працездатності та мотивація співробітників в роботі та якості виконання поставлених виробничих завдань..

Охорона праці має низку дуже важливих значень для працівників: правове, економічне та соціальне.

Соціальне значення охорони праці виявляється правами людини на життя, свободу, вільне використання своїх здібностей та майна для

комерційної діяльності (не забороненої законом), право мати приватну власність, право вільно розпоряджатися своїми здібностями до праці тощо.

Економічне значення охорони праці полягає у правильному обліку результатів праці працівника та гідній його оплаті, у зниженні травматизму працівників та рівня професійних захворювань.

Правове значення охорони праці - це передусім дотримання законів та інших нормативних актів про охорону праці як роботодавцем, і працівником.

« Для цього роботодавець створює відповідні служби і призначає посадових осіб, які забезпечують вирішення конкретних питань охорони праці, затверджує інструкції про їх обов'язки, права та відповідальність за виконання покладених на них функцій, а також контролює їх додержання. Для функціонування системи управління охороною праці роботодавцем на основі ст. 15 Закону України «Про охорону праці» та Типового положення про службу охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 15 листопада 2004 р. № 255 створюється служба охорони праці, яка підпорядковується безпосередньо роботодавцю, ним же розробляється і затверджується Положення про службу охорони праці відповідного підприємства »[44].

Система державних стандартів безпеки праці включає: вимоги щодо організації робіт, що забезпечують безпеку праці та організаційно-методичні засади стандартизації у сфері безпеки праці, вимоги та норми за видами небезпечних та шкідливих виробничих факторів; вимоги до виробничого обладнання, виробничих процесів, засобів захисту працюючих, будівель та споруд тощо.

«Служба охорони праці створюється на підприємствах з кількістю працюючих 50 і більше осіб. На підприємстві з кількістю працюючих менше 50 осіб функції служби охорони праці можуть виконувати в порядку сумісництва (суміщення) особи, які мають відповідну підготовку. На підприємстві з кількістю працюючих менше 20 осіб для виконання функцій служби охорони праці можуть залучатися сторонні спеціалісти на договірних

засадах, які мають виробничий стаж роботи не менше трьох років і пройшли навчання з охорони праці» [45].

## **7.2 Стан охорони праці на виробництві ФГ «Дніпро Н»**

Виробнича спеціалізація фермерського господарства «Дніпро Н» Кам'янського району в сучасних умовах і на перспективу – виробництво зерна. Відповідальним за стан охорони праці в господарстві є голова господарства. Охорона праці в ФГ «Дніпро Н» регулюється основними положеннями охорони праці в Україні і регламентується КЗпП (Кодексом законів про працю) та закони України «Про охорону праці» №2695-ХІІ від 14 жовтня 1992 року та наказом Мінсоцполітики від 29.08.2018 №1240 «Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві».

Охорона праці в фермерському господарстві «Орхідея» підпорядковується законодавчим основам чинним в Україні. В зв'язку з тим, що кількість працівників менша за 50 осіб є штатного фахівця з охорони праці немає. Інженер господарства має посвідчення з охорони праці тому виконує обов'язки спеціаліста з охорони праці за сумісництвом. Кожен підрозділ господарства має свої інструкції характерні для нього виду виконуваних робіт. Відповідальним з охорони праці під час польових робіт є головний агроном господарства. Головою господарства затверджена інструкції № 95 від 25.03.2002р. в якому прописано правила для робітників підприємства. Інструкція- це основа та невід'ємна частина підприємницької діяльності.

В господарстві відповідно до існуючого законодавства про працю перед початком трудової діяльності кожен працівник має пройти інструктаж з техніки безпеки. Крім того, такий інструктаж проводиться і під час виконання працівником своєї безпосередньої діяльності за спеціальним графіком. Підприємець повинен забезпечити своїх працівників усіма необхідними захисними засобами.. Відповідно до законодавчої бази з охорони праці України в господарстві проводяться різноманітні інструктажі:

**«Вступний інструктаж»** проводиться під час прийому на роботу, незалежно від освіти працівника, стажу роботи за цією професією або посади. Його проводить головний інженер господарства. Програма інструктажу та його тривалість затверджується керівником господарства

Головним інженером ведеться спеціальний журнал з відміткою персональних даних та дати проходження вступного інструктажу та підпис ознайомленого та відповідального.

Місце проведення вступного інструктажу – куточок з охорони праці. В господарстві такий куточок оформлений в конторі господарства.

**Первинний інструктаж** проводиться на робочому місці до початку роботи з працівником, що лише прийнятий на роботу або працівником, який буде виконувати роботу, яку до цього не виконував. Інструктаж проводиться як індивідуально так і групами для осіб, які будуть виконувати роботу однакового характеру. Цей інструктаж буде більш деталізований та має характерні положення відповідно робіт, що будуть виконуватися. Проведення інструктажу на робочому місці реєструється в журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці.

**Повторний інструктаж** проводиться не пізніше ніж через півроку після первинного, на роботах із підвищеною небезпекою – один раз на 3 місяці. Мета інструктажу - поновити знання та уміння виконувати працівником роботу правильно та безпечно.

**Позаплановий інструктаж** з охорони праці проводиться лише в тому випадку, якщо відбулися зміни в виробничому процесі, модернізовано обладнання, або стався нещасний випадок на виробництві. Також позаплановий інструктаж проводиться при введенні в дію нових стандартів з охорони праці та зміни технологічного процесу. Також іноді бувають випадки тривалої відсутності (понад 60 календарних днів) робітника, тоді проводиться позаплановий інструктаж. Позаплановий інструктаж також реєструється в журналі реєстрації інструктажів з охорони праці.

**Цільовий інструктаж** проводиться лише при виконанні працівниками

робіт з підвищеною небезпекою» [46].

Куточок з охорони праці облаштовано в конторі господарства, так як кабінет з охорони праці відсутній. В куточку розміщені всі необхідні інформативні документи, таблиці та плакати. Крім того, що в куточку з охорони праці розміщена інформація, так в приміщенні гаража господарства та складі є подібні спеціалізовані стенди. В господарстві регулярно проводиться перевірка технічного стану вентиляційної системи, освітлення та опалення. Окрім того проводиться перевірка технічного стану знарядь праці та складаються відповідні акти.

Стан з промислової санітарії задовільний. В господарстві є переодягальня, санвузол та духова кімната. Працівники господарства під час роботи забезпечуються необхідним спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту.

У разі нещасних випадків чи захворюванні, відшкодування потерпілим проводиться з фонду соціального страхування.

### 7.3 Аналіз нещасних випадків у ФГ «Дніпро Н»

Аналіз виробничого травматизму та причин нещасних випадків в господарстві проводимо за допомогою статистичного методу .

Розрахунок показників:

$$\text{Коефіцієнт частоти захворювань} - K_{\text{ч}} = \frac{T}{P} * 1000, \text{ де}$$

T – кількість захворювань;

P – середньостатистична кількість робітників.

Підставимо числові значення показників і розрахуємо коефіцієнт частоти захворювань:

$$\text{2019 рік} \quad K_{\text{ч}} = \frac{1}{15} * 1000 = 66;$$

$$\text{2020 рік} \quad K_{\text{ч}} = \frac{0}{12} * 1000 = 0;$$

$$2021 \text{ рік } K_{ч} = \frac{0}{12} * 1000 = 0;$$

Коефіцієнт важкості захворювань –  $K_{в} = \frac{Д}{Т}$ , де

Д – кількість днів непрацездатності,

Т- кількість захворювань за досліджуваний період.

Підставимо числові значення показників і розрахуємо коефіцієнт захворювань:

$$2019 \text{ рік } K_{в} = \frac{5}{1} = 5;$$

$$2020 \text{ рік } K_{в} = \frac{0}{0} = 0;$$

$$2021 \text{ рік } K_{в} = \frac{0}{0} = 0;$$

Таблиця 7.1

## Аналіз захворюваності в ФГ «Дніпро Н»

№	Показники	Роки		
		2019	2020	2021
1	Кількість працюючих, чол. (Р)	15	12	12
2	Кількість захворювань ,од. (Т)	1	-	-
3	Кількість днів непрацездатності (Д) - від захворювань	5	-	-
	Втрати, тис. грн.: - захворювань	1,5	-	-
4	Коефіцієнт частоти захворювань (Кч)	66	0	0
5	Коефіцієнт важкості захворювань (Кв)	5	0	0
6	Коефіцієнт втрат робочого часу (Квт)	333	0	0



$$\text{Коефіцієнт втрат робочого часу} - K_{вт} = \frac{Д}{Р} * 1000 .$$

Підставимо числові значення показників і розрахуємо коефіцієнт втрат робочого часу:

$$\text{2019 рік } K_{вт} = \frac{5}{15} * 1000 = 333;$$

$$\text{2020 рік } K_{вт} = \frac{0}{12} * 1000 = 0;$$

$$\text{2021 рік } K_{вт} = \frac{0}{12} * 1000 = 0.$$

Враховуючи те, що у 2019 році було одне захворювання, а в 2020-2021 роках захворювань не було можна зробити висновок, що керівництво господарства приділяє достатньої уваги питанням охорони праці і їхня робота в цьому питанні є стабільною.

#### **7.4 Розробка інструкцій з охорони праці під час використання пестицидів та мінеральних добрив**

У господарстві використовуються загальні вимоги з охорони праці до закону України «Про охорону праці», Наказ «Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві» від 29.08.2018 №1240. Інструкції додаються:

Інструкції з охорони праці під час використання пестицидів та мінеральних добрив:

##### **Виконання робіт**

##### ***Вимоги безпеки під час використання пестицидів та мінеральних добрив***

1. Транспортування, зберігання та застосування пестицидів потрібно здійснювати з дотриманням вимог [Закону України](#) «Про пестициди і

агрохімікати» та інших нормативно-правових актів у частині безпечного здійснення робіт із транспортування, зберігання та застосування пестицидів.

2. Не дозволяється у темний час доби здійснювати роботи, пов'язані з транспортуванням аміаковмісних мінеральних добрив, приготуванням розчинів, змішуванням їх та внесенням у ґрунт.

3. Не дозволяється транспортувати разом різні види пестицидів, хімічна взаємодія яких у разі порушення герметичності упаковки може спричинити займання.

4. Не дозволяється перевозити пестициди та протруєне насіння разом із біологічними засобами захисту рослин, харчовими і кормовими продуктами та іншими вантажами, а також із людьми.

5. Не дозволяється використовувати для зберігання продуктів, фуражу, води тощо тару від мінеральних добрив, навіть після її знешкодження (знезаражування). Тара з-під мінеральних добрив утилізується згідно з вимогами природоохоронного законодавства.

6. У машинах, які застосовуються для роботи з пестицидами, усі з'єднання магістралей переміщення пестицидів (фланці, затички, штуцери, ніпелі, люки тощо) повинні мати ущільнювальні прокладки.

7. Роботи, пов'язані з підготовкою мінеральних добрив до внесення у ґрунт, треба здійснювати за допомогою механізмів, оснащених пристроями для зниження пилоутворення.

8. Працівники мають використовувати відповідний спецодяг, спецвзуття та засоби індивідуального захисту органів дихання та зору.

9. Не дозволяється готувати розчини пестицидів безпосередньо в полі без засобів механізації.

10. Працівникам не дозволяється перебувати у зоні можливого руху маркерів або навісних машин під час розвертання машинно-тракторних агрегатів.

11. Під час руху агрегату не допускається одночасне обслуговування одним працівником двох або більше сівалок.

### ***Вимоги безпеки під час обробітку ґрунту, сівки, садіння і догляду за посівами***

1. Завантаження сівалок і садильних машин насінням, садильним матеріалом та добривами має бути механізованим.

2. Ручне завантаження дозволяється лише за умови зупинення посівного або садильного агрегату та вимкнення двигуна трактора.

3. Заміну, очищення і регулювання робочих органів навісних машин і знарядь, які підняті, потрібно проводити тільки спеціальними чистками в рукавицях із зупиненим, загальмованим агрегатом та вимкнутим двигуном і вжиттям заходів, що запобігають їх самовільному опусканню.

4. Працівникам заборонено підніматися на або спускатися з машин під час їх руху.

5. Не дозволяється сівачам працювати на навісних сівалках [46].

## ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Найбільша площа листової поверхні спостерігалась у фазі колосіння на посівах третього варіанта «N30P30K30 + Новалон», яка складала 46,5 тис. м<sup>2</sup>/га, що виявилось більшим на 4,2 тис. м<sup>2</sup>/га ніж у рослин другого варіанта і на 6,8 тис. м<sup>2</sup>/га ніж на контролі.

2. Висота рослин ячменю ярого збільшувалась весь період вегетації і набула максимального значення на дослідних ділянках у фазі повної стиглості зерна. Найбільший лінійний приріст було зафіксовано, у рослин на ділянках з роздільним внесенням добрив «N30P30K30 + Новалон», висота яких склала – 103,4 см. На ділянках контролю і другого варіанта досліджень висота рослин була меншою на 18,6 см та 8,1 см відповідно.

3. Найбільшою кількістю продуктивних стебел була зафіксована на третьому варіанті досліду з роздільним внесенням добрив і складала 394 шт./м<sup>2</sup>. Дещо нижчим цей показник був на варіантах контролю і повним внесенням добрив під передпосівну культивуацію – 347 і 385 шт./м<sup>2</sup> відповідно.

4. Найбільшу довжину колосу мали рослини третього варіанта досліду – 9,1 см, меншим цей показник був у рослин першого варіанта на 1,8 см і на 0,7 см у рослин другого варіанта.

5. Найбільшу кількість зерен отримали на варіанті з роздільним внесенням добрив – 25,2 шт. На варіанті «контроль» кількість була меншою відносно третього варіанта на 5,1 шт. і на 3,4 шт. відносно другого варіанта.

6. Встановлено, що найбільшу масу зерна з колосу і масу 1000 зерен формували рослини ячменю ярого на ділянках з роздільним внесенням добрив, яка становила 1,11 і 44,1 г. На варіантах «контроль» і «N40P40K40» маса зерна з колосу була меншою відносно третього варіанту досліду на 1,02 і 0,08 г, а маса 1000 зерен зменшувалась до 39,7–43,4 г відповідно.

7. У середньому на контролі врожайність зерна становила 2,98 т/га. Збільшення дози мінеральних добрив до N40P40K40 обумовлювало підвищення на 0,76 т/га, а при внесенні N30P30K30 + Новалон – на 1.28 т/га (відповідно на 20,3 та 30,0 %).

8. Збільшення доз мінеральних добрив призводило до зростання собівартості зерна у другому варіанті досліді на 152 грн./т (4,5 %), але у варіанті з роздільним внесенням добрив собівартість зменшувалась на 571 грн./т (17,8 %) та збільшення рівня рентабельності на 18,7 та 62,2 %. Застосування добрив з роздільним внесенням у дозі N30P30K30 + Новалон сприяло підвищенню прибутку на 6222 грн./га (13,7%).

Застосування мінеральних добрив призводили до значного збільшення врожайності зерна ячменю ярого, що сприяло підвищенню вартості валової продукції по всіх варіантах досліді. Отримані розрахунки показали, що у цих випадках вартість валової продукції перевищувала виробничі витрати, що у результаті призводило до отримання вищого прибутку. Тому виробникам зони Степу рекомендується:

– вносити мінеральні добрива N30P30K30 під передпосівну культивуацію та проводити обробку посівів ячменю ярого комплексним добривом Новалон у фазі вихід в трубку.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гордецька С.П., Телепенько О.В. Формування продуктивності ячменю ярого залежно від добрив, сорту та погодних умов Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. 2005. Вип. 1–2. С. 62–69
2. Гирка А.Д., Кулик І.О., Андрейченко О.Г. Особливості формування врожайності вівса і ячменю ярого під впливом попередників і фону мінерального живлення. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2013. № 4. С. 112–116
3. Лень О.І. Забезпеченість рослин ячменю ярого основними елементами живлення залежно від варіантів удобрення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 4. С. 182–185
4. Смуров С.І., Єрмолаєв С.Н., Наумкін В. Нетал. Агротехнічні методи підвищення врожайності та якості зерна ярого ячменю в Центральній Чорноземі. EurasiaJBiosci, 2020:14:1523-1529
5. Рутковська А., Сковрон Р. Продуктивний і Екологічний наслідки шістнадцяти років незбалансованого внесення добрив азотом і фосфором у Польщі за допомогою олійного ріпаку, пшениці, кукурудзи та ячменю. Агронімія, 2020:10:1747. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/agronomy10111747>
6. Давиденко А., Масиквісник М. Ефективність ґрунтозахисної технології вирощування ярого ячменю в умовах Лісостепової зони сумської області. Вісник Сумського національного аграрного університету: серія «агронімія і біологія». 2013. Вип. 11 (26). С. 91-95.
7. 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.

8. Свидинюк М., Лень О. І., Ефективність добрив і гербіцидів при вирощуванні ячменю ярого на чорноземі типовому лівобережного Лісостепу. 2009. Вип. 4. С. 156-161

9. Давидчук М. І., Кравченко О. В., Вороний О. О. Вплив мінеральних добрив на продуктивність і якість ячменю. Вип. 167. Том 179. С. 76-77.

10. Яичкин В. Н. Эффективность азота и фосфора в составе допосевного удобрения ячменя на южных черноземах центральной зоны Оренбургской области: автореф. дис. канд. с.-х. наук. Оренбург, 2000. 19 с

11. Марчук І. У. Макаренко В. М., Розтальний В. Є. Добрива та їх використання: довідник. Київ; 2002. 246 с. Пчелкин В. У. Почвенный калий и калийное удобрение. М.: Колос, 1985. 334 с

12. Лень О. І. Забезпеченість рослин ячменю ярого основними елементами живлення залежно від варіантів удобрення. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. № 4. С. 182-185.

13. Лоза Н. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество зерна интенсивных сортов ячменя. Повышение урожайности и качества сельскохозяйственных культур. К., 1981. С. 54 - 55.

14. Кардиналовская Р.И. Реакция сельскохозяйственных культур на улучшение серного питания // Химия в сельском хозяйстве. 1984. № 3. С. 21-36.

15. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: справочник. М.: Агропромиздат, 1990. 236 с.

16. Скидан В., Скидан М., Попов С. Попередники у вирощуванні ячменю ярого. Агробізнес сьогодні. Київ, 2013. № 24 (271). С. 29–30.

17. Марков І. Біоекологічні особливості ячменю посівного. 2017. URL: [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiiia-sohodni/item/8902-bioekolohichniosoblyvosti-iachmeni>

18. Мельник С. І. та ін. Технологія виробництва продукції рослинництва: навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2010. Ч 1. 282 с.

19. Мельник С. І. та ін. Технологія виробництва продукції рослинництва: навчальний посібник. Київ: Аграрна освіта, 2010. Ч.2. 405 с
20. Борисоник З. Б. Ячмень яровой. Москва: Колос, 1974. 255 с
21. Лозовіцький П.С. Основи землеробства та рослинництва: навчальний посібник. Київ, 2010. 268 с.
22. Зінченко О.І. Рослинництво: практикум. Вінниця: Нова Книга, 2008. 536 с.
23. Біологічне рослинництво: Навч. посібник / О. І. Зінченко, О. С. Алексеева, П. М. Приходько та ін.; За ред. О. І. Зінченка. – К.: Вища школа., 1996. – 239 с.
24. Давидчук М. І., Кравченко О. В., Вороний О. О. Вплив мінеральних добрив на продуктивність і якість ячменю. Вип. 167. Том 179. С. 76-77.
25. Гораш О. С. Вплив норм висіву, мінерального удобрення на ріст і розвиток ячменю. Вісник аграрної науки. 2006. № 9. С. 32 - 35
26. Якушкіна Н. Л. Физиология растений / Н. Л. Якушкіна. – М. : Колос, 1993. – 335 с.
27. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. – 2- е видання, виправлене. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 808 с.
28. Підвищення врожайності ячменю. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.yara.ua/crop-nutrition/barley/increasing-barley-yield>
29. Рослинництво: Підручник / В. Г. Влох, С В. Дубковський, Г. С Кияк та ін. / За ред. В. Г. Влоха – К.: Вища школа, 2005. – 382 с
30. Рослинництво: Підручник / С М. Каленська, О. Я. Шевчук, М. Я. Дмитришак, О. М. Козяр, Г. І. Демидась; За ред. О. Я. Шевчука. – К.: НАУУ, 2005. – 502 с
31. Ковалев, Ф.В. Посевные и урожайные качества семян ячменя ярового в зависимости от фонов выращивания / Ф.В. Ковалев, К.Т. Агеева, В.Д. Соляник // Сб. науч. тр. ДСХИ. – Том XIV. – Вып.1. – Персия-новка: Донской СХИ, 1979. – С.41 – 44.



32. Гораш О. С., Климишена Р. І. Формування урожайності зерна ячменю ярого. Вісник аграрної науки. 2008. № 6 . С. 25-27.

33. Завалин А. А. Формирование урожая и качество зерна ячменя и овса в зависимости от доз и сроков внесения азота / А. А. Завалин // Агрохимия. – 1996. – №11. – С. 20–26.

34. Гамаюнова В. В., Дворецкий В. Ф. Підвищення продуктивності ярих зернових культур шляхом оптимізації живлення рослин в умовах Степу України. Вісник ЖНАЕУ. 2016. №1 (53). Т. 1. С. 74-80.

35. Давидчук М. І., Кравченко О. В., Вороний О. О. Вплив мінеральних добрив на продуктивність і якість ячменю. Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "КиєвоМогилянська академія". Київ, 2012. Т. 179, Вип. 167. С. 76–7

36. Доспехов Б.В. Методика полевого опыта / Б.В. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985.

37. Ціноутворення та нормативні витрати в сільському господарстві: теорія, методологія, практика: у 2 т. Нормативна собівартість та ціни на сільськогосподарську продукцію за ред. Саблука П. Т., Мельника Ю. Ф., Зубця М. В., Месель-Веселяка В. Я.. Київ ННЦ « Інститут аграрної економіки», 2008. Т.2. 650 с.

38. Каталог сортів та гібридів селекційно-генетичного інституту – національного центру насіннєзнавства та сортовивчення. Одеса 2021

39. Нітроамофоска – як використовувати, склад і різні комбінації нітроамофоски. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://uapg.ua/blog/nitroamofoska/>

40. Козаченко М.Р., Васько Н.І. , Наумов О.Г. Сорти ячменю для сучасного сільськогосподарського виробництва. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2014. № 17. С. 97-100.

41. Манько К., Музафаров Н. Ячмінь ярий: сучасні технології вирощування. Агробізнес сьогодні. 2012. № 9. URL: [Електронний ресурс] –

Режим доступу: <http://www.agrobusiness.com.ua/agronomiia-siogodni/1044-iachmin-iaryi-> .

42. Скидан В., Скидан М., Попов С. Як впливають на врожайність ячменю ярого добрива і агротехнічні прийоми. Агробізнес сьогодні. 2014. № 4. URL: [Електронний ресурс] – Режим доступу:

<http://www.agro-business.com.ua/agronomiia-siogodni/2086-iakvplyvaiut-na-vrozhainist->

43. Николаев Е. В., Лыков С. В. Влияние сроков сева на структуру и величину урожая озимого ячменя и двуручки. С/х науки: научные труды ЮФ «КАТУ» НАУ. Симферополь. 2006. Вып. 96. С. 28–35.

44. Наказ Мінсоцполітики від 29.08.2018 №1240 «Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві

45. Наказ МНСУ №67 від 25.01.2012. Про затвердження Загальних вимог стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/>

46. Типове положення про службу охорони праці НПАО 0.00-4.35.-04, <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1526-04#Text>

47. Верховна Рада України. Про затвердження Правил охорони праці у сільськогосподарському виробництві. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1090-18#n12>