

Центральноукраїнський національний технічний університет
Агротехнічний факультет
Кафедра загального землеробства

«Допущено до захисту»
Зав. кафедрою загального землеробства,
к.б.н., професор
_____ Микола Мостіпан
«__» _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
на тему:

**Формування врожаю ячменю звичайного ярого
залежно від добрив та попередника в умовах
Північного Степу**

Виконав здобувач вищої освіти
II курсу, групи АГ 20М-1,9
ОПП «Агрономія»
спеціальності 201 «Агрономія»
_____ Анашкін А.О.
«__» _____ 2022 р.

Керівник, д. с.-г. н.
_____ Віталій Іщенко
«__» _____ 2022 р.

Рецензент
_____ Григорій Арсірій
«__» _____ 2022 р.

м. Кропивницький

Центральноукраїнський національний технічний університет
 Агротехнічний факультет
 Кафедра загального землеробства
 Рівень вищої освіти: другий (магістерський)
 Галузь знань: 20 Аграрні науки та продовольство
 Спеціальність: 201-Агрономія
 Освітньо-професійна програма: Агрономія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри загального
 землеробства

_____ Микола Мостіпан
 “ ” _____ 2022 року

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

Анашкіну Артему Олеговичу

1. Тема роботи Формування врожаю ячменю звичайного ярого залежно від добрив та попередника в умовах Північного Степу
2. Керівник роботи Іщенко В.А. доктор сільськогосподарських наук, затверджений наказом ЦНТУ “ 24 ” грудня 2021 року № 76 - 13
3. Строк подання роботи до захисту 8 травня 2022 року
4. Мета та завдання кваліфікаційної роботи. Визначити вплив мінеральних добрив на урожайність ячменю ярого сорту Дорідний при вирощуванні після сої, пшениці озимої, соняшнику та кукурудзи.

Завдання:

- провести спостереження та встановити особливості формування густоти продуктивного стеблостою ячменю ярого;
- визначити залежність лінійного росту рослин ячменю від добрив та попередника;
- дослідити реакцію рослин ячменю ярого на застосування мінеральних добрив при вирощуванні після різних попередників;
- виявити вплив добрив та попередника на формування елементів продуктивності колоса;
- встановити вплив фонів живлення та попередника на врожайність ячменю ярого;
- дати економічну та енергетичну оцінку вирощування ячменю ярого сорту Дорідний.

5.Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

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

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ П/П	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Огляд наукової літератури, охорона праці та довкілля	24.02.2022 року	
2.	Розділ 2. Умови проведення та методика наукових досліджень	18.03.2022 року	
3.	Результати досліджень та їх аналіз	15.04.2022 року	
4.	Економічне та енергетичне обґрунтування результатів досліджень	22.04.2022 року	
5.	Висновки, список літератури, вступ.	3.05.2022 року	

« 24 » січня 2022 р.

Підпис керівника
 _____ Віталій Іщенко

Завдання прийнято до виконання
 « 24 » січня 2022 р.

Підпис здобувача
 _____ Анашкін А.О.

ЗМІСТ

	ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1.	СТАН ПРОБЛЕМИ І ОБГРУНТУВАННЯ ВИБРАНОГО НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ (огляд літератури).....	8
	1.1. Стан виробництва ячменю та шляхи підвищення валових зборів зерна.....	8
	1.2. Ефективність використання добрив у технологіях вирощування ячменю в різних ґрунтово-кліматичних зонах.....	12
	1.3. Значення попередника при вирощуванні ячменю.....	14
РОЗДІЛ 2.	УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
	2.1. Ґрунтово-кліматичні умови.....	16
	2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень.....	16
	2.3. Методика досліджень.....	20
РОЗДІЛ 3.	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ.....	22
	3.1. Ріст і розвиток рослин ячменю ярого у висоту залежно від досліджуваних факторів.....	22
	3.2. Формування густоти продуктивного стеблостою залежно від удобрення та попередника.....	23
	3.3. Урожайність зерна ячменю ярого залежно від досліджуваних варіантів дослідів.....	25
	3.4. Вплив доз добрив та попередника на формування елементів структури врожаю.....	30
РОЗДІЛ 4.	ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА РІЗНИХ ФОНАХ ЖИВЛЕННЯ.....	40
РОЗДІЛ 5.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ В ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДОБРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО.....	45
	5.1. Організація охорони праці у с.-г. господарстві.....	45
	5.2. Правила безпеки при внесенні мінеральних добрив.....	47
	5.3. Негативний вплив добрив на навколишнє середовище та засоби їх усунення.....	48
	ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	50
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52
	ДОДАТКИ.....	64

ВСТУП

Виробництво сільськогосподарської продукції в Степу України на фоні зміни структури посівних площ, відзначається високою чутливістю до погодних умов. На сьогодні важливим завданням є адаптація зерновиробництва до сучасних умов. Особливої важливості набуває потреба в удосконаленні агротехнічних заходів вирощування сучасних сортів ячменю ярого (*Hordeum vulgare* L.) в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах, задля підвищення зернової продуктивності культури.

Актуальність теми полягає в удосконаленні агротехнічних заходів вирощування ячменю ярого сорту Дорідний в умовах Північного Степу з метою забезпечення збільшення продуктивності культури при одночасному зниженні собівартості вирощеної продукції.

До факторів, що визначають зернову продуктивність ячменю ярого належить оптимальне забезпечення рослин елементами мінерального живлення за рахунок використання різних доз добрив. Потребує постійного комплексного вивчення вплив добрив на урожайність зерна при вирощуванні після попередників соя, пшениця озима, соняшник і кукурудза на зерно. Все це визначає актуальність досліджень та має науковий і практичний інтерес.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою виконані згідно завдань тематичного плану здобувача вищої освіти за другим (магістерським) рівнем у відповідності з завданням 14.03.00.33.П «Створити екологічно безпечні ресурсоощадні елементи сортових технологій вирощування голозерного та плівчастого ячменю ярого в Північному Степу» (2019–2020 рр., № д. р. 0119U002214).

Мета і завдання дослідження. Визначити вплив мінеральних добрив на урожайність ячменю ярого сорту Дорідний при вирощуванні після сої, пшениці озимої, соняшнику та кукурудзи.

Завдання:

- провести спостереження та встановити особливості формування густоти продуктивного стеблостою ячменю ярого;
- визначити залежність лінійного росту рослин ячменю від добрив та попередника;
- дослідити реакцію рослин ячменю ярого на застосування мінеральних добрив при вирощуванні після різних попередників;
- виявити вплив добрив та попередника на формування елементів продуктивності колоса;
- встановити вплив фонів живлення та попередника на врожайність ячменю ярого;
- дати економічну та енергетичну оцінку вирощування ячменю ярого сорту Дорідний.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у встановленні взаємозв'язків між окремими агротехнічними заходами. Визначено їх вплив на процеси росту й розвитку рослин ячменю ярого сорту Дорідний. Встановлено фактори стабілізації виробництва зерна ячменю з високою економічною ефективністю в умовах Північного Степу.

Практичне значення одержаних результатів. На основі отриманих експериментальних даних для господарств різних форм власності з урахуванням їх фінансового та матеріально-технічного забезпечення запропоновані агротехнічні заходи вирощування зернофуражного сорту ячменю ярого Дорідний.

Результати досліджень перевірені у виробничих умовах і впроваджуються в господарстві ФГ «Максімова Б.Г.» Кропивницького району на площі 30 га.

Особистий внесок здобувача. Кваліфікаційна робота за другим (магістерським) рівнем вищої освіти виконана автором особисто на підставі польових і лабораторних досліджень в Інституті сільського господарства Степу Національної академії аграрних наук України. Вибір напрямку досліджень, розробка робочої програми і схем дослідів, вибір методик, проведення

польових і лабораторних дослідів, а також супутніх досліджень автор здійснював особисто або за його безпосередньої участі.

Апробація результатів роботи. Основні положення і результати наукових досліджень доповідали та обговорювали на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції».

Публікації. Основні положення роботи викладено у матеріалах Всеукраїнській науково-практичній конференції «Досягнення та перспективи галузі виробництва, переробки і зберігання сільськогосподарської продукції», 13–15 квітня 2022 р., Центральноукраїнський національний технічний університет.

РОЗДІЛ 1.

СТАН ПРОБЛЕМИ І ОБГРУНТУВАННЯ ВИБРАНОГО НАПРЯМКУ ДОСЛІДЖЕНЬ (огляд літератури)

1.1. Стан виробництва ячменю та шляхи підвищення валових зборів зерна

Природно-кліматичний потенціал України дозволяє вирощувати всі зернові колосові культури та отримувати досить високий врожай [1, 2] для забезпечення внутрішніх потреб та експорту [3]. Ячмінь у сфері вітчизняного агропромислового виробництва за посівною площею та валовими зборами є однією з провідних зернофуражних культур [4, 5]. Загальнодержавні потреби в зерні ячменю значно перевищують рівень сучасного виробництва [6–8]. Стабілізація виробництва ячменю нерозривно пов'язане із забезпеченням балансу продовольчого і фуражного зерна [9]. Він відіграє важливу роль у підвищенні ефективності зерновиробництва України [10] і поступається лише пшениці озимій [11].

Широке поширення ячменю пов'язане з його універсальним використанням, як продовольчої, технічної і фуражної культури та для пивоваріння [12]. Зерно ячменю найбільш збалансоване за амінокислотним складом у порівнянні з іншими злаками [13, 14]. Кормові якості ячменю значно кращі, ніж пшениці. В 1 кг його зерна міститься 1,2 кг к. о. та 100 г перетравного протеїну [15]. Завдяки вмісту тригліцериду і токотриетанолу ячмінь придатний для виробництва дієтичних круп [16].

Вирішальне значення у формуванні рівня продуктивності сільськогосподарських культур відіграють кліматичні умови [17]. Значне варіювання виробництва зерна ячменю ярого в Степу за роками пов'язано із нестійким і недостатнім зволоженням та високими температурами в період вегетації [18, 19]. Значний недобір врожаю і зменшенні валові збори зерна пов'язані також із соціально-економічними, агробіологічними та агротехнічними факторами [20, 21].

Збільшення виробництва зерна ярих зернових культур є основним завданням сучасного сільськогосподарського виробництва [22, 23].

Перевагою ячменю ярого над іншими зерновими культурами є те, що він може формувати врожай за рахунок вологи, яка накопичена у ґрунті в осінньо-зимовий період. [24]. На низько родючих ґрунтах він забезпечує вищі врожаї ніж пшениця. Характеризується високою стійкістю до суховіїв, скоростиглий. Прирости врожаю від добрив вищі, ніж інших зернових культур [25].

На формування рівня врожайності мають вплив, як умови навколишнього середовища, так і наявність поживних речовин, води і світла [26, 27]. Рівень продуктивності рослин ячменю залежить не стільки від погодних умов, а від енергонасиченості технології вирощування [28].

Урожайність зернових культур за останні десятиліття зросла за рахунок селекційного прогресу [29]. Біологічний потенціал продуктивності сучасних сортів ячменю ярого 8,0–9,0 т/га, тоді як його реалізація у виробничих умовах у різних природно-кліматичних зонах складає 20–30% [30]. Підвищити рівень продуктивності можна завдяки розробці і вдосконаленню елементів технологій та впровадження їх у виробництво [31]. За інтенсивної технології вирощування ячмінь забезпечує врожай 5–8 т/га [32]. Але в багатьох сільськогосподарських підприємствах ячмінь ярий не рідко вирощується за залишковим принципом, тому урожайність залишається невисокою [24]. За рахунок підбору сортів ячменю ярого і дотриманні технології можна стабільно отримувати врожай 3,0–4,0 т/га, а в роки із задовільною вологозабезпеченістю – 5,0–6,0 т/га [33]. В посушливі роки вона зменшується до 2,5–3,0 т/га [34, 35].

Використання екологічно пластичних посухостійких сортів ячменю ярого, у сприятливій за погодними умовами роки, забезпечує формування в Степу врожайність 5,5–5,8 т/га, а в умовах посухи – 3,0–3,4 т/га [36]. В той же час, використання сортів як інтенсивного, так і адаптивного типів не вирішує проблему стабілізації врожайності і не забезпечує підвищення рентабельності їх вирощування [37].

Причиною нестабільності виробництва зерна ячменю ярого є порушення технології вирощування – сівба по найгірших попередниках, які висушують ґрунт; недостатня кількість внесення добрив; неправильне формування сортового складу, без урахування біологічних і технологічних особливостей [7].

Практика сільськогосподарського виробництва висуває нові вимоги до господарських якостей нових сортів ячменю, рівня їх продуктивності при вирощуванні в умовах із нестабільним режимом вологозабезпечення впродовж вегетації [38].

Стабілізуючим фактором виробництва зерна є сучасні сорти, які є найбільш ефективним засобом підвищення величини і якості врожаю та рентабельності виробництва [39, 40]. Сорт є біологічним фундаментом на якому повинні будуватися елементи технології вирощування [41]. Для зони недостатнього зволоження рекомендуються сорти з добре розвиненою кореневою системою [42, 43]. Повинні бути екологічно стабільними, враховувати агроєкологічні особливості регіону та фактори навколишнього середовища [44]. У виробництві реалізація потенціалу є неповною через негативний вплив погодних умов та недотриманні вимог технології вирощування [45].

Сорти ячменю ярого поряд із високим потенціалом продуктивності за сприятливих умов, повинні меншою мірою знижувати урожайність у несприятливих [46–48]. Мати високу адаптивність до несприятливих абіотичних та біотичних чинників [49].

На сьогодні створено інтенсивні сорти ячменю ярого, які вимогливі до ґрунтової родючості [7]. Для сучасних економічних умов потрібні сорти, які відповідають вимогам виробництва [50–52]. Збільшення валових зборів базується на основі впровадження нових високопродуктивних, адаптованих до умов вирощування, стійких до хвороб і шкідників сортів [53, 54]. Поряд із високою врожайністю і якістю вони здатні раціонально використовувати елементи живлення, що дозволяє суттєво зменшити виробничі витрати на виробництво зерна [55].

Аналіз врожайності с.-г. культур свідчить, що біологічний потенціал сортів реалізується лише на 40–75% [56]. Реалізувати потенційні можливості, які закладені генетикою в сорті можна завдяки технологіям вирощування з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов [57–59].

Існує необхідність науково обґрунтованого вдосконалення елементів технології вирощування ячменю ярого для підвищення адаптивності культури і зернової продуктивності [60].

Підвищення продуктивності сортів від 30–40 до 60–70% потребує підвищення адаптивного потенціалу за рахунок адаптивних технологій для відповідних ґрунтово-кліматичних умов [61].

Зростання рівня виробництва зерна здійснюється на основі реалізації біологічної продуктивності сортів шляхом впровадження сучасних інтенсивних технологій [1]. В їх основі лежить принцип адаптивності до конкретних ґрунтово-кліматичних умов та уточняється з урахуванням агрометеорологічних факторів і нових сортів [2]. Тому постійно розробляються нові елементи технологій вирощування, які передбачають раціональне застосування добрив [62, 63].

Впровадження інтенсивних технологій забезпечить максимальну реалізацію продуктивності сортів зернових культур, скорочення розриву між потенційною і фактичною врожайністю [64], підвищення її нижнього порогу в екстремальних умовах у даній екологічній зоні [65].

Поява нових сортів, ефективне використання їх генетичного потенціалу в умовах змін клімату вимагають постійних досліджень в конкретних умовах [66, 67] та з урахуванням лімітів факторів, що визначають розвиток рослин [68].

Таким чином, в умовах значної диференціації товаровиробників за рівнем забезпечення матеріально-технічними ресурсами технології вирощування ячменю ярого повинні відповідати біологічним особливостям нових сортів задля отримання високої врожайності та якості зерна.

1.2. Ефективність використання добрив у технологіях вирощування ячменю в різних ґрунтово-кліматичних зонах

Ячмінь ярий (*Hordeum sativum* Jessen) – вимоглива культура до рівня родючості ґрунту. Відзначається коротким вегетаційним періодом, слаборозвинutoю кореневою системою з низьким рівнем засвоєння важкодоступних форм мінеральних сполук. Тому важливою умовою інтенсивного росту та розвитку ячменю є забезпечення його елементами мінерального живлення у початковій фазі росту – від проростання до виходу в трубку [69, 70]. До початку цвітіння ячмінь поглинає 80–85% поживних речовин з ґрунту [71]. Вплив добрив багатогранний і визначається сукупною дією ґрунтово-кліматичних і погодних умов [72].

Найбільш придатними для вирощування ячменю ярого є чорноземи, темно-сірі опідзолені, сірі лісові ґрунти [24].

Реалізація потенціалу сучасних сортів можлива при забезпеченні оптимального живлення рослин та ступеня доступності поживних речовин [73]. Визначено, що ячмінь використовує азот із мінеральних добрив на 24–25%, фосфор – 10–33%, калій – 25–77% [52,74].

Сучасні інтенсивні технології вирощування зернових культур передбачають застосування макро- і мікроелементів та розраховані на формування врожайності не нижче 5 т/га [75]. Хоча інтенсивні технології демонструють високу ефективність у підвищенні врожайності, але вони також створюють проблеми в енергетичному балансі [76].

Умови живлення ячменю ярого необхідно оптимізувати з урахуванням високої вартості ресурсів. А технології вирощування мають бути ресурсоощадними і економічно доцільними [77].

Добрива – ефективний засіб підвищення врожайності зерна ячменю. Норми внесення залежать від ґрунтово-кліматичних умов, рівня родючості ґрунту, особливостей сорту та мети використання зерна [78–80]. При формуванні системи удобрення ячменю ярого доцільно враховувати і попередник після якого висівається культура [24].

Завдяки проведеним дослідженням з ярими зерновими культурами було встановлено, що вони суттєво підвищують продуктивність під впливом оптимізації живлення. Роль добрив підсилюється при їх внесенні на полях, які менше забезпечені рухомими елементами живлення [81].

Окупність мінеральних добрив залежить від забезпечення ґрунту рухомими азотом, фосфором і калієм на період сівби і для сорту Адапт склала 5,83 кг/кг д. р., сортів Сталкер та Еней – 6,50 та 7,33 кг, а врожайність була 2,56–3,25 т/га, 2,63–3,37 та 2,80–3,61 т/га залежно від дози добрив [82].

Дослідженнями Вінюкова О. О. встановлено, що найбільша врожайність ячменю ярого (3,02 т/га) та прибавка врожаю 0,73 т/га (31,7%) була при внесенні $N_{30}P_{30}K_{30}$ [83].

За даними Кирилюк В. П. найвищу урожайність ячменю ярого 3,94 т/га отримано на фоні $N_{60}P_{60}K_{60}$ та полицевої системи основного обробітку ґрунту, а за органо-мінеральної (плоскорізний обробіток ґрунту, солома попередника із додаванням $N_{30}P_{30}K_{30}$) – 3,88 т/га [84].

Для створення сприятливого поживного режиму високоінтенсивних сортів ячменю ярого Галичанин та Взірець на чорноземі опідзоленому середньо суглинковому Лісостепу Західного доцільно вносити $N_{120}P_{60}K_{80}$. Дослідженнями встановлено, що найбільший вплив на врожайність ячменю ярого мали мінеральні добрива – 71 %, частка сорту становила 12%, погодні умови – 16 % [85].

Поєднання традиційного удобрення із внесенням альтернативних видів органіки сприяє збільшення урожайності зерна ячменю ярого на мінеральному фоні – на 1,61–2,04 т/га, органічному – 1,69–2,14 т/га, органо-мінеральному – 1,79–2,19 т/га, відповідно урожайність зерна була 4,86–5,29; 4,94–5,39; 5,04–5,44 т/га [86].

На темно-сірих опідзолених ґрунтах сорт ячменю ярого Пеяс формував урожайність 3,19 т/га; внесення $N_{30}P_{30}K_{30}$ забезпечило приріст врожаю 0,48 т/га, $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 0,92 т/га, $N_{90}P_{90}K_{90}$ – 0,96 т/га [87].

Для формування продуктивності пивоварного ячменю ярого на темно-сірих опідзолених ґрунтах найбільш сприятливі умови створюються за внесення добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$ [88].

Між оптимальним забезпеченням рослин ячменю ярого елементами живлення та ефективністю використання ними вологи визначено тісний взаємозв'язок. Кожен з елементів технології вирощування спрямовується саме на підвищення рівня врожаю [89].

Отже, у комплексі агротехнічних заходів вирощування ячменю ярого, застосування мінеральних добрив має вирішальне значення. Однак різні ґрунтово-кліматичні умови та сорти передбачають уточнення добрив для реалізації потенціалу їх продуктивності.

1.3. Значення попередника при вирощуванні ячменю

Сучасний рівень с.-г. виробництва вимагає такого розміщення культур у сівозмінах, яке б задовольняло потреби ринку, сприяло збільшенню продуктивності культур та негативно не впливало на навколишнє середовище [90]. Відомо, що продуктивність с.-г. культур значно залежить від попередника [91], оскільки визначається наявністю вологи і елементів живлення в ґрунті, які залишаються після попередньої культури [92]. До того ж вирощування в сівозміні дозволяє знизити витрати на 15–20 % [93].

Науково обґрунтоване чергування культур, є основою сучасних технологій. Оптимальний підбір попередника забезпечує зростання врожайності ячменю ярого на 14–20% [2].

Враховуючи те, що у виробництві скоротилась кількість культур, які вирощуються, то значно зростає залежність врожаю зернових культур від попередника. У сівозміні ячмінь розміщують після культур, які залишають у ґрунті достатній запас легкодоступних поживних речовин [94].

Продуктивність ячменю ярого залежить від погодних умов, особливостей сорту та технології вирощування, де головним є підбір попередника [95]. В умовах посухи за рахунок кращого попередника можна досягти вищого рівня

реалізації біологічного потенціалу сорту [96]. Після рекомендованих попередників ячмінь ярий краще реагує на підвищення агрофону [97].

Попередники і відповідний фон живлення суттєво впливають на продуктивності ячменю ярого [98]. За сівби після кращих попередників та застосування оптимальних доз добрив урожайність зернових культур зростає на 1,3–2,0 т/га [99].

Підтвердженням високої реакції ячменю ярого на місце у сівозміні є результати досліджень ННЦ «Інститут землеробства НААН», де після сої на неудобреному фоні приріст врожаю порівняно із кукурудзою на зерно становив 1,27 т/га, а за внесення мінеральних добрив – 0,63–1,19 т/га [24].

Отже, важливу роль в одержанні високих урожаїв відіграє рівень культури землеробства, невід'ємною складовою якої є всебічне використання агрокліматичних особливостей зони вирощування і погодних умов конкретного року.

РОЗДІЛ 2.

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ТА МЕТОДИКА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Дослідження виконували в Інституті сільського господарства Степу НААН. Географічне положення установи становить 48°34' північної широти і 32°19' східної довготи. Ґрунт – чорнозем звичайний середньогумусний глибокий важкосуглинковий. Вміст гумусу 4,64 %, гідролізованого азоту – 11,6 мг, рухомого фосфору – 12,7, калію – 12,8 мг/100 г ґрунту, рН – 5,7, щільність ґрунту – 1,19 г/см³.

Серед найрізноманітніших природних багатств вагоме місце займають кліматичні ресурси, в першу чергу сонячне тепло і волога. Клімат зони Північного Степу помірно-континентальний, де за рік випадає 405–525 мм опадів. Річна сума опадів на території, де виконували дослідження, складає 499 мм. Від опадів холодної пори року в ґрунт надходить близько 75% вологи. У весняно-літній період у ґрунт надходить близько 20–30 %, а при низькому рівні агротехніки – ще менше, решта ж витрачається непродуктивно. Від запасів вологи, які містяться у ґрунті навесні залежить урожай сільськогосподарських культур. Середня річна температура повітря становить +7,9°C.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

Однією з умов одержання високих і стабільних врожаїв сільськогосподарських культур є забезпечення їх вологою. Рослини використовують в основному ту вологу, яка надходить через кореневу систему з ґрунту. Тому ґрунт є основним джерелом, що постачає рослинам воду і розчинені в ній поживні речовини. З сухого ґрунту поживні речовини рослинами не вбираються. Саме тому потреба рослин у волозі дуже велика. Основним джерелом вологи в ґрунті є опади. Тому вологість ґрунту залежить не лише від кліматичних, а й від погодних умов. У весняно-літній період

вегетації ячменю в роки проведення досліджень опади випадали нерівномірно. У квітні 2019 р. була переважно тепла, з коливанням температурного режиму з опадами, в окремі дні у супроводі грози погода. Середньомісячна температура повітря була $+11,9^{\circ}$, при багаторічному значенні $8,9^{\circ}$ (рис.1).

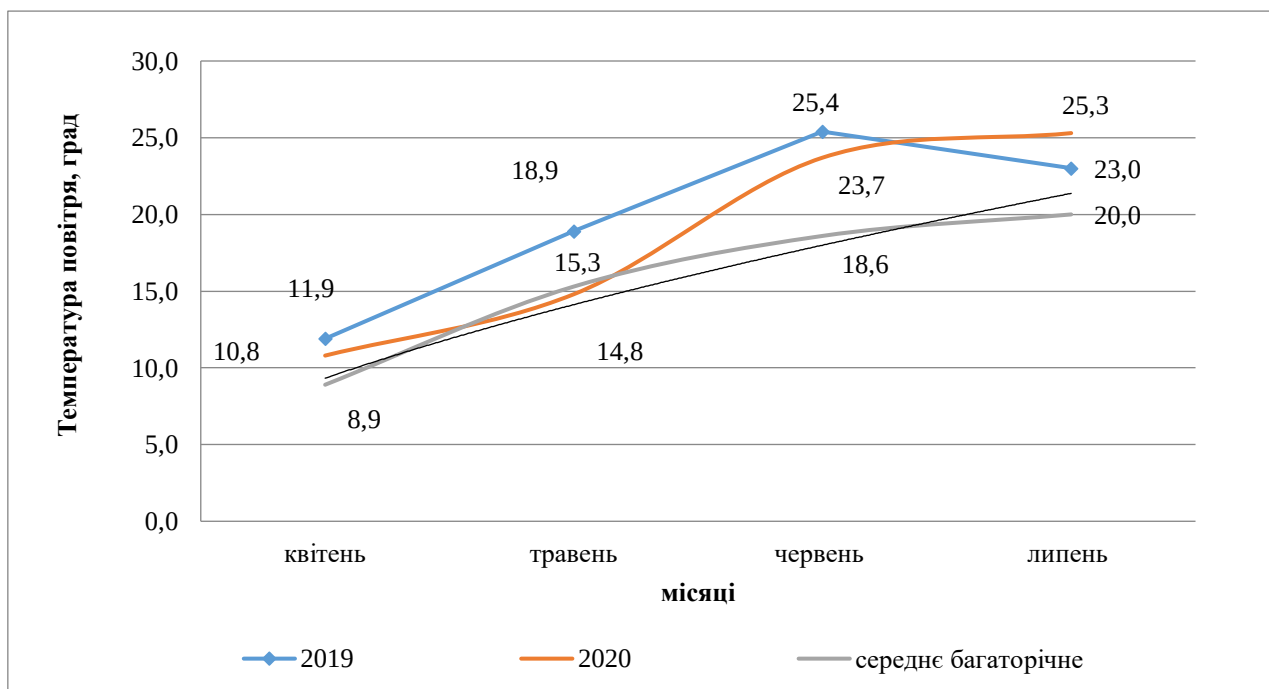


Рис. 1 Температурний режим повітря продовж періоду вегетації ячменю ярого (2019–2020 рр.)

Травень 2019 р. був теплим та дощовим. Середня за місяць температура повітря була в межах $18,9^{\circ}$, тоді як 2020 р. вона становила $+14,8^{\circ}$. Максимальна температура повітря в найтепліші дні підвищувалась до $+26...+32^{\circ}$, мінімальна у найхолодніші ночі знижувалась до $0...+5^{\circ}$, поверхня ґрунту охолоджувалась від $0...+3^{\circ}$ до $-3...-7^{\circ}$. У найтепліші дні поверхня ґрунту нагрівалась до $+45...+59^{\circ}$.

Червень 2019 р. відзначався спекотною, в більшості днів сухою погодою. Середня за місяць температура повітря становила $+25,4^{\circ}$, а 2020 р. – $23,7^{\circ}$, що на $5,1-6,8^{\circ}$ вище норми. Таким спекотним червень був вперше за період спостережень 1945-2019 рр. Максимальна температура повітря в найтепліші дні досягала $+33...+35^{\circ}$. Кількість днів з максимальною температурою 30° і вище

становила 7-16. Поверхня ґрунту нагрівалась до $+60...+73^{\circ}$. Мінімальна температура повітря та на поверхні ґрунту у найхолодніші ночі на початку місяця знижувалась до $+6...+11^{\circ}$ та $+3...+8^{\circ}$ по роках відповідно. Максимальна температура повітря в найтепліші дні досягала $+33...+35^{\circ}$. Така максимальна температура повітря в червні на території області буває один раз у 6–11 років.

В липні переважала помірно тепла з нерівномірними грозовими дощами погода. За місяць температура повітря була в межах $23,0...25,3^{\circ}$. Максимальна температура підвищувалась до $+32...+36^{\circ}$, а поверхня ґрунту прогрівалась до $+59...+65^{\circ}$.

Кількість опадів за квітень 2019 р. була 35,0 мм, що було в межах середньобогаторічного показника, тоді як 2020 р. становила лише 6 мм (16,7 % норми). У травні кількість опадів була на рівні 89,0–91,6 мм (197,8–203,6 %). За червень випало 20,0–25,0 мм опадів, що становило 30,3–37,9 %. Кількість опадів у липні 2019 р. становила 60 мм, або 83,4 % від багаторічного показника. Липень 2020 р. характеризувався з дефіцитом опадів погодою їх кількість за місяць склала 41,2 мм (57,3 % норми) (рис. 2).

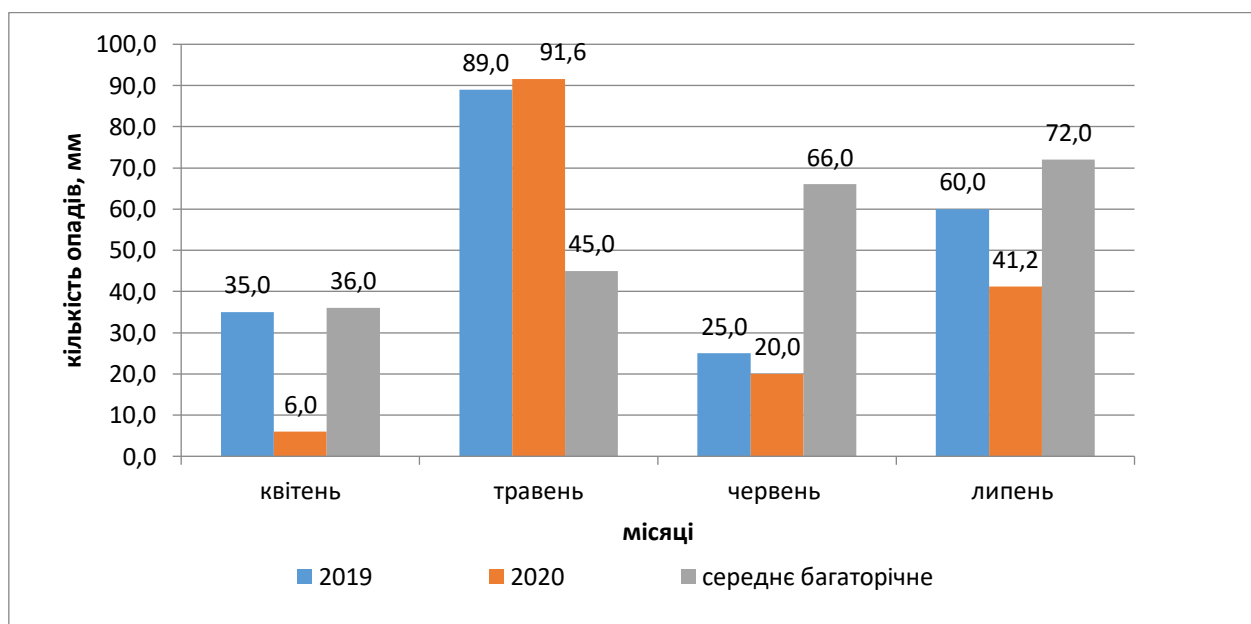


Рис. 2. Розподіл опадів за період вегетації ячменю ярого (2019–2020 рр.),

мм

Квітень 2020 р. в цілому виявився в межах звичайного, але характеризувався різким коливанням температурного режиму. Середньомісячна температура повітря становила $+10,8^{\circ}$. В роки досліджень перехід середньодобової температури повітря через $+10^{\circ}$ відбувся 21–23 квітня, що на 5–7 діб пізніше середніх багаторічних строків. Максимальна температура повітря у найтепліші дні досягала $+23...+26^{\circ}$, поверхня ґрунту прогрівалась до $+42...+50^{\circ}$. Мінімальна температура повітря знижувалась до $-2...-9^{\circ}$, поверхня ґрунту охолоджувалась до $-6...-13^{\circ}$.

Гідротермічний коефіцієнт є показником характеристики умов зволоження, що враховує як надходження води у вигляді опадів, так і сумарну їх витрату на випаровування. Доведено, що найкращі умови для одержання високих урожаїв зернових культур при весняних строках сівби створюються тоді, коли ГТК за відповідний період дорівнює 1–1,4. При значенні показника 0,6 і менше рослини пригнічуються посухою, а при значенні 1,6 і більше – перезволоженням. ГТК в середньому за вегетацію ячменю ярого 2019 р. склав 0,90, 2020 р. – 0,73. У квітні ГТК за роки досліджень був 1,30 і 0,27; у травні – 1,51 і 2,00, червні – 0,33 і 0,28 у липні – 0,84 і 0,52 відповідно. Тобто зволоження було достатнім для розвитку рослин, особливо на ранніх етапах органогенезу культури (рис. 3).

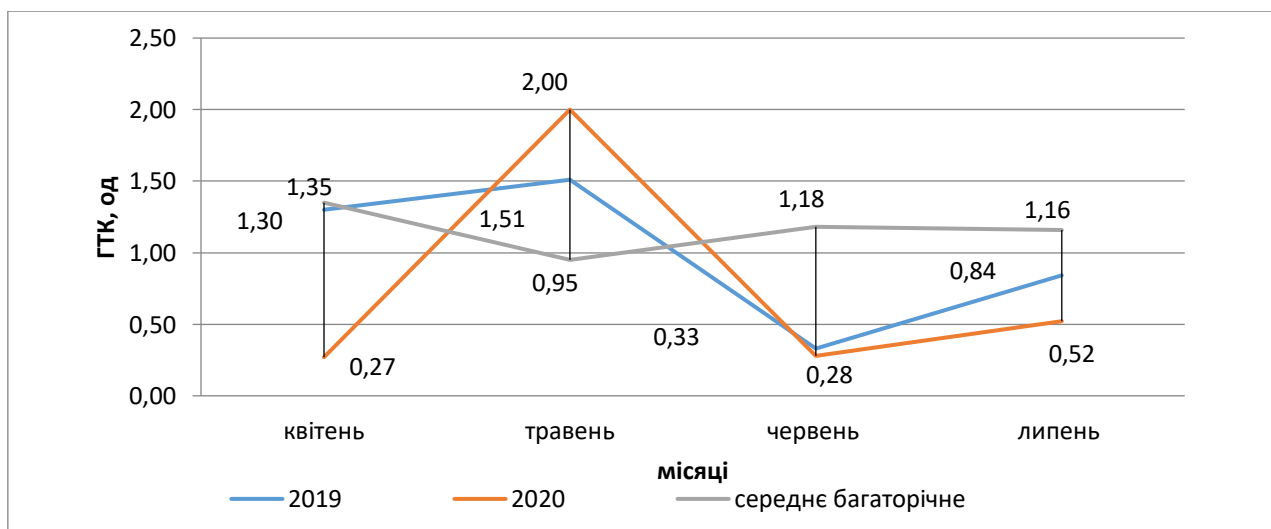


Рис. 3. Погодні умови (ГТК) у етапи органогенезу ячменю ярого (2019–2020 рр.)

Отже, агрометеорологічні умови в період від колосіння до молочної стиглості були відносно добрими для наливу зерна ячменю ярого у 2019 р. та задовільними у 2020 р. В умовах тривалої ґрунтової і повітряної посухи ріст рослин ячменю ярого затримувався, а розвиток випереджав на 7–14 діб середні багаторічні строки. Погодні умови, впливаючи на умови вирощування ячменю ярого, значно корегували його продуктивність.

2.3. Методика досліджень

Дослідження з вивчення впливу елементів технології на продуктивність ячменю ярого сорту Дорідний виконували за багатофакторною схемою згідно методики польової справи Б. О. Доспехова та Методики державного сортовипробування відповідно двох факторної схеми (табл. 1).

Таблиця 1

Схема дослідів

Попередник (фактор А)	Фон живлення (фактор В)
Соя	Без добрив
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀
Пшениця озима	Без добрив
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀
Соняшник	Без добрив
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀
Кукурудза на зерно	Без добрив
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀

Технологія вирощування крім питань, які поставлені на вивчення загальноприйнята для зони. Протруювання насіння виконується препаратом Ламардор 400FS, т. к. с., 0,2 л/т. Система захисту: гербіцид Гранстор Голд 75 в. г. 25 г/га, фунгіцид Рекс Дуо к. с., 0,5 л/га у фазу кущення.

Обліки та спостереження: фенологічні спостереження; збирання врожаю проводили у фазу господарської стиглості комбайном Sampo-2010; визначали елементами структури врожаю: довжина головного стебла, см; кількість зерен в головному колосі, шт.; кількість зерен з рослини, шт.; маса зерен з головного колосу, г; маса зерен з рослини, г; маса 1000 зерен; статистичний аналіз результатів досліджень; розрахунки економічної та енергетичної ефективності елементів технології ячменю ярого.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ АНАЛІЗ

3.1. Ріст і розвиток рослин ячменю ярого у висоту залежно від досліджуваних факторів

Важливим морфологічним показником, що відображає реакцію ячменю ярого сорту Дорідний на зміну попередника та внесення добрив є висота рослин. Дослідженнями встановлено, що в середньому за роки досліджень найбільшою висотою рослини ячменю ярого відзначалися після попередника соняшник (92,0 см). При сівбі його після сої, пшениці озимої та кукурудзи на зерно формувались нижчі рослини на 4,1–15,2 см (4,4–16,5 %) і їх висота була 76,1–87,9 см (табл. 2, дод. А).

Таблиця 2

Вплив добрив на висоту рослин ячменю ярого сорту Дорідний, 2019–2020 рр., см

Попередники	Фон живлення	Роки			+,- до контролю	
		2019 р.	2020 р.	середнє	см	%
Соя	Без добрив	82,3	81,6	82,0	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	91,0	86,0	88,5	6,6	8,0
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	91,3	95,4	93,4	11,4	13,9
Пшениця озима	Без добрив	95,5	81,0	88,3	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	97,7	84,7	91,2	3,0	3,3
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	100,7	92,2	96,5	8,2	9,3
Соняшник	Без добрив	66,9	71,9	69,4	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	80,8	72,4	76,6	7,2	10,4
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	85,5	89,2	87,4	18,0	25,9
Кукурудза на зерно	Без добрив	75,1	68,9	72,0	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	77,3	75,0	76,2	4,2	5,8
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	81,1	79,3	80,2	8,2	11,4

Внесення мінеральних добрив сприяло більш інтенсивному росту ячменю ярого і у варіанті без добрив висота рослин була 77,9 см, за внесення $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 83,1 см, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 89,3 см, що більше за контроль на 5,2–11,4 см (6,7–14,7 %).

Дослідженнями встановлено, що залежність висоти рослин від системи удобрення більш контрастною була у варіантах, де попередниками були соя та пшениця озима, в той час як після соняшнику і кукурудзи на зерно ці відмінності мали менш виражений характер. Варіювання висоти рослин у роки досліджень на фоні без добрив було від 75,9 до 80,1 см, $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 79,5–86,7 см, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 89,0–89,7 см. В середньому за роки досліджень вищими рослини ячменю ярого були у варіанті внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ після сої – 93,4 см, найменшими – 72,0 см на фоні без добрив при сівбі після кукурудзи на зерно.

При сівбі після сої коливання висоти рослин ячменю ярого залежно від фону добрив і складало 8,0–13,9 %, пшениці озимої – 3,3–9,3 %, соняшнику – 10,4–25,9 %, кукурудзи на зерно – 5,8–11,4 %.

3.2. Формування густоти продуктивного стеблостою залежно від удобрення та попередника

Біологічною особливістю ячменю ярого є його здатністю інтенсивно кущитися та ефективно використовувати запаси вологи у ґрунті та елементів мінерального живлення. За сприятливих погодних умов більша щільність продуктивного стеблостою формується при внесенні більшої дози мінеральних добрив. Отримані результати свідчать, що за рахунок правильного вибору попередника та системи мінерального живлення можливо створити належні умови для формування оптимальної густоти продуктивного стеблостою. Встановлено, що густота продуктивного стеблостою ячменю ярого залежала, як від дози внесених добрив, так і попередника. На фоні без добрив вона в середньому становила 434 шт./м², за внесення $N_{10}P_{10}K_{10}$ кількість стебел була більшою на 59 шт./м² (13,8 %), $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 71 шт./м² (16,6 %) і становила 479 та 499 шт./м². В роки досліджень на природному фоні родючості густота

стеблостою змінювалась від 428 до 440 шт./м², N₁₀P₁₀K₁₀ – 471–587 шт./м², N₄₀P₄₀K₄₀ – 499 шт./м² (табл. 3, дод. Б).

Таблиця 3

Формування густоти стеблостою рослинами ячменю ярого сорту Дорідний на фоні різних доз добрив, шт./м²

Попередники	Фон живлення	Роки			+,- до контролю		Зміна густоти після попередників, шт.	
		2019 р.	2020 р.	середнє	шт.	%		
Соя	Без добрив	524	558	541	-	-	583	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	596	594	595	54	10,0		
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	570	654	612	71	13,1		
Пшениця озима	Без добрив	508	452	480	-	-	499	-29
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	522	456	489	9	1,9		
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	572	486	529	49	10,2		
Соняшник	Без добрив	330	432	381	-	-	432	-159
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	438	450	444	63	16,5		
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	444	496	470	89	23,4		
Кукурудза на зерно	Без добрив	348	318	333	-	-	368	-181
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	390	384	387	54	16,2		
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	408	360	384	51	15,3		

При сівбі ячменю ярого після сої в середньому густота стеблостою була 583 шт./м², після пшениці вона була меншою на 29 шт./м² (5,2 %), соняшнику – 159 шт./м² (28,3 %), кукурудзи на зерно – 181 шт./м² (32,2%) і становила 499, 432 і 368 шт./м² відповідно. Визначено, що при сівбі ячменю ярого після сої на фоні без добрив коливання густоти стеблостою за роками складало 34 шт./м², N₁₀P₁₀K₁₀ – 2 шт./м², N₄₀P₄₀K₄₀ – 84 шт./м². Мінімальне значення показника було на фоні без добрив 524 шт./м² (2019 р.), а максимальне відповідно 654 шт./м² (соє), (2020 р.) при внесенні N₄₀P₄₀K₄₀. При сівбі ячменю ярого після пшениці

густота стеблостою у варіанті без добрив змінювалась від 452 до 508 шт./м², N₁₀P₁₀K₁₀ – 456–522 шт./м², N₄₀P₄₀K₄₀ – 486–572 шт./м². Внесення мінеральних добрив при сівбі після соняшнику сприяло збільшенню густоти продуктивного стеблостою рослин ячменю ярого і вона була 330–432 шт./м² (без добрив), 438–450 шт./м² (N₁₀P₁₀K₁₀), 444–496 шт./м² (N₄₀P₄₀K₄₀). При сівбі після кукурудзи на зерно густота стеблостою ячменю ярого була найменшою і змінювалась від 333 (без добрив) до 387 шт./м² (N₁₀P₁₀K₁₀). Коливання густоти стеблостою за роками було від 6–30 шт./м² (без добрив, N₁₀P₁₀K₁₀) до 48 шт./м² (N₄₀P₄₀K₄₀).

Встановлено, що в середньому за роки досліджень густота продуктивного стеблостою на фоні без добрив була 428–440 шт./м², N₁₀P₁₀K₁₀ – 471–487 шт./м², N₄₀P₄₀K₄₀ – 499 шт./м². Передпосівне внесення мінеральних добрив сприяло підвищенню густоти рослин 31–59 шт./м² (7,0–13,8 %) при N₁₀P₁₀K₁₀ та 59–71 шт./м² (13,4–16,6 %) при N₄₀P₄₀K₄₀. Більше стебел ячмінь ярий формувал після сої (583 шт./м²), найменше – після кукурудзи на зерно (368 шт./м²). Зміна густоти стеблостою ячменю ярого за роками на фоні N₁₀P₁₀K₁₀ – від 1,9 % (пшениця озима) до 16,5 % (соняшник), N₄₀P₄₀K₄₀ – від 10,2 % (пшениця) до 23,4 % (соняшник).

3.3. Урожайність зерна ячменю ярого залежно від досліджуваних варіантів досліду

Удосконалення агротехніки вирощування, впровадження високопродуктивних сортів сприяє значному зростанню врожаю. Проте воно було неоднаковим у роки з різними погодними умовами. Нашими дослідженнями встановлено, що вирощування ячменю ярого сорту Дорідний в умовах Північного Степу без застосування мінеральних добрив забезпечувало урожайність в середньому за 2019–2020 рр. 3,42 т/га, тоді як у варіантах із удобренням N₁₀P₁₀K₁₀ вона була 4,89 т/га або вищою на 0,47 т/га (13,7 %). За удобренням N₄₀P₄₀K₄₀ урожайність перевершувала варіант без добрив на 0,71 т/га або 20,7 % і становила 4,13 т/га (рис. 4).

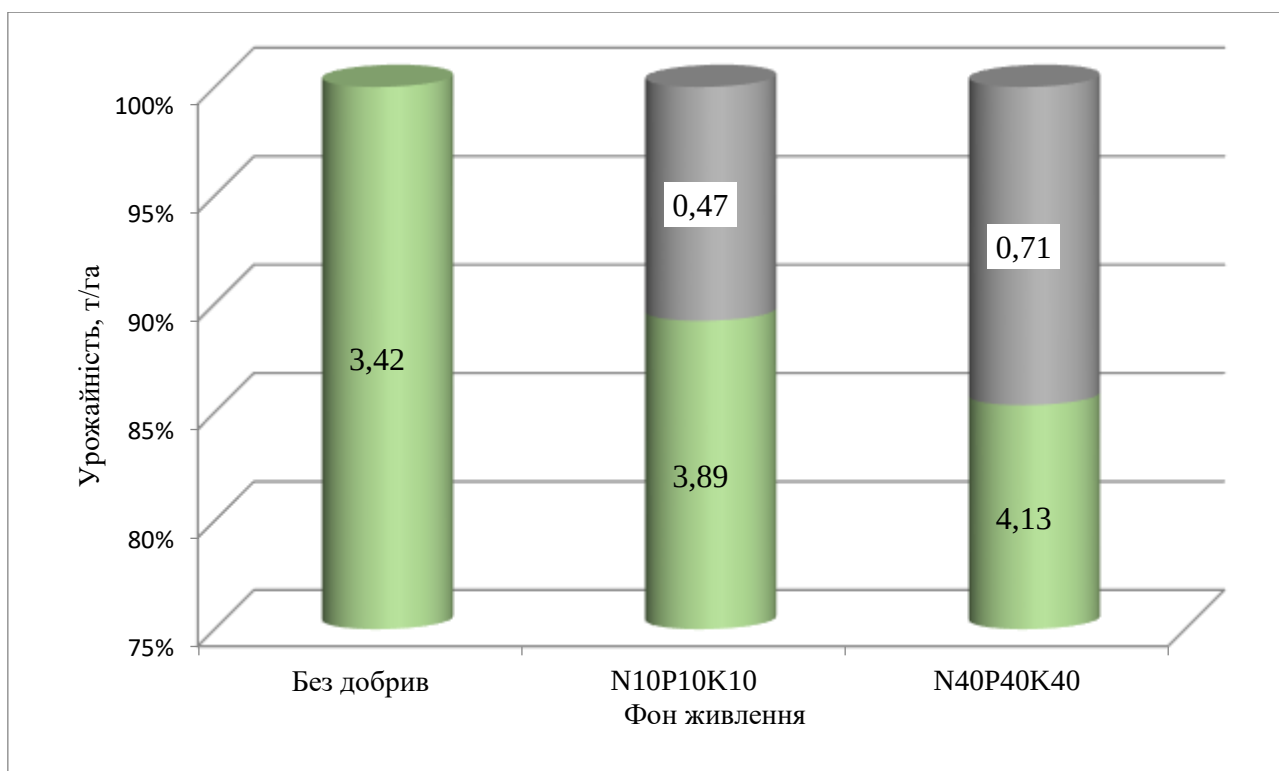


Рис. 4. Вплив системи живлення на підвищення урожайності ячменю ярого, т/га

Аналізуючи отримані експериментальні дані, можна зробити висновок, що в умовах посухи попередник суттєво впливав на зернову продуктивність ячменю ярого сорту Дорідний. Дослідженнями встановлено, що ячмінь висіяний після рекомендованих попередників, краще реагував на підвищення агрохімічного фону. Визначено, що в середньому за роки досліджень вищий рівень урожайності був після попередника соя і становив 4,74 т/га, за сівби після пшениці недобір був 0,77 т/га або 16,4 %, соняшнику – 1,20 т/га або 25,3 %, кукурудзи на зерно – 1,74 т/га або 36,7 % (рис. 5).

Виявлено, що при вирощуванні ячменю ярого погодні умови – один з найважливіших факторів формування продуктивності культури, оскільки вони значною мірою впливали на проходження процесів росту і розвитку рослин в онтогенезі.

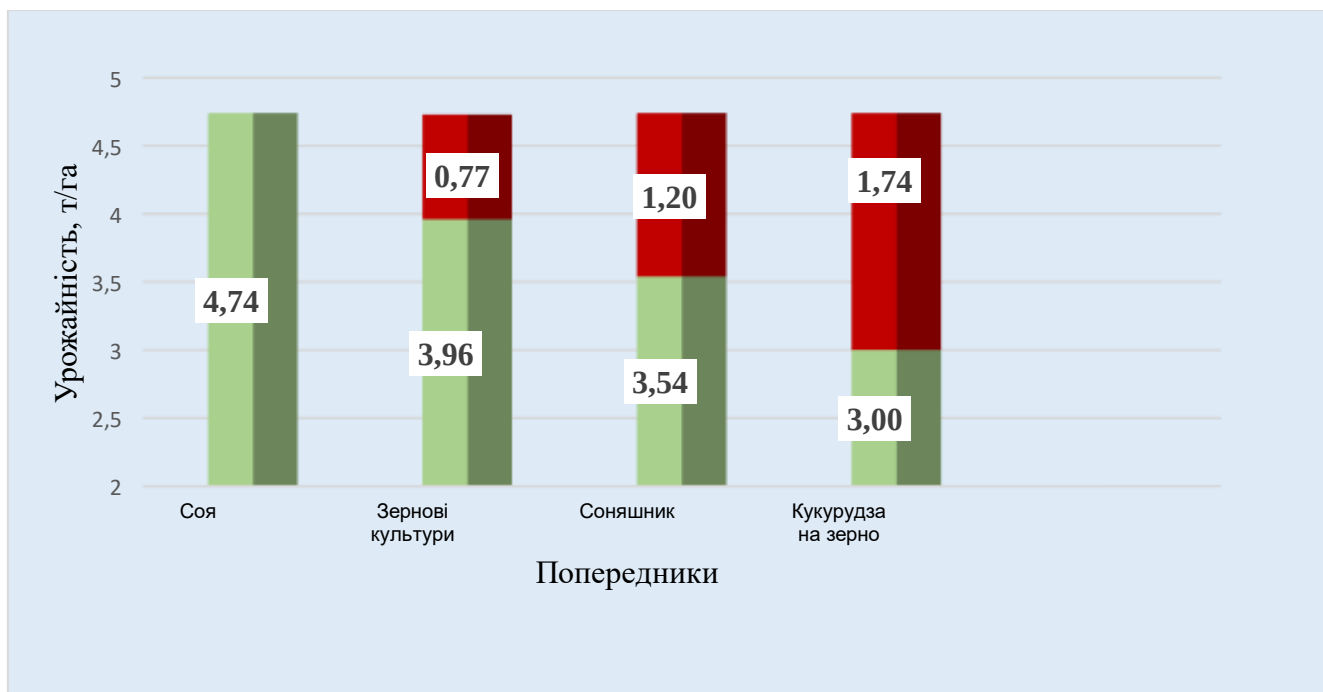


Рис. 5. Значення попередника у формуванні продуктивності посівів ячменю ярого, т/га

Незалежно від системи живлення при сівбі ячменю ярого після сої мінімальна урожайність була 4,31 т/га, максимальна – 5,10 т/га, після пшениці озимої – від 2,90 т/га до 4,74 т/га, соняшнику – від 3,07 т/га до 4,00 т/га, кукурудзи на зерно – від 2,38 т/га до 3,61 т/га (рис. 6).

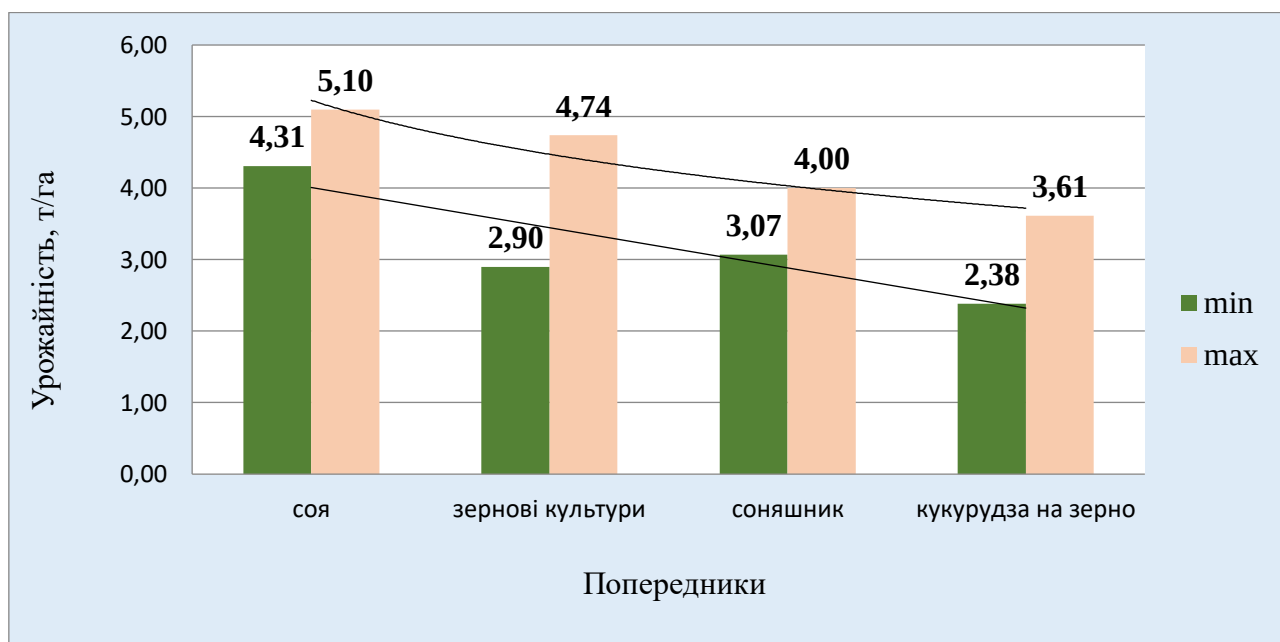


Рис. 6. Реакція ячменю ярого на умови зволоження при сівбі після різних попередників, т/га

В роки з різним волого забезпеченням і температурним режимом одним із резервів підвищення врожайності та стійкості ячменю ярого до несприятливих чинників довкілля було використання мінеральних добрив. В середньому за 2019–2020 рр. ефективність внесення добрив залежала від попередника. Так, при сівбі після сої на контролі урожайність була 4,47 т/га, а внесення добрив забезпечило приріст врожаю 0,21 т/га або 4,7 % ($N_{10}P_{10}K_{10}$) та 0,59 т/га або 13,2 % ($N_{40}P_{40}K_{40}$) і вона становила 4,68 т/га і 5,06 /га (табл. 4, дод. С).

Таблиця 4

Вплив мінеральних добрив та попередників на урожайність ячменю ярого сорту Дорідний, т/га

Попередники (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	Роки			+,- до контролю	
		2019 р.	2020 р.	середнє	т/га	%
Соя	Без добрив	4,31	4,63	4,47	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	4,73	4,63	4,68	0,21	4,7
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	5,02	5,10	5,06	0,59	13,2
Пшениця озима	Без добрив	4,01	2,90	3,46	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	4,48	3,77	4,13	0,67	19,4
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	4,74	3,87	4,31	0,85	24,6
Соняшник	Без добрив	3,31	3,07	3,19	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	3,77	3,39	3,58	0,39	12,2
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	4,00	3,70	3,85	0,66	20,7
Кукурудза на зерно	Без добрив	2,38	2,73	2,56	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	3,41	2,91	3,16	0,61	23,7
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	3,61	2,96	3,29	0,73	28,6
$НІР_{05}$	фактору А	0,23	0,37			
	фактору В	0,20	0,32			
	фактору АВ	0,39	0,63			

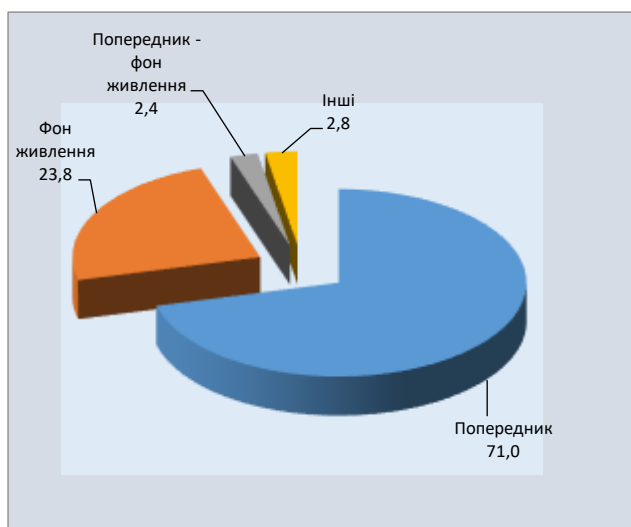
За сівби ячменю ярого після пшениці озимої на фоні $N_{10}P_{10}K_{10}$ урожайність становила 4,13 т/га або приріст склав 0,67 т/га або 19,4 %, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 4,31 т/га (0,85 т/га або 24,6 %).

При сівбі після соняшника на контролі урожайність була 3,19 т/га, а внесення добрив забезпечило приріст врожаю 0,39 т/га або 12,2 % ($N_{10}P_{10}K_{10}$) та 0,66 т/га або 20,7 % ($N_{40}P_{40}K_{40}$) і вона становила 3,58 і 3,85 т/га.

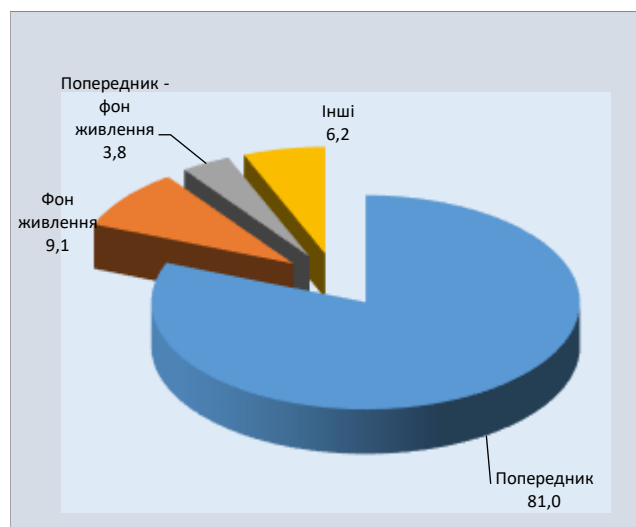
Сівба ячменю ярого після кукурудзи на зерно за внесення $N_{10}P_{10}K_{10}$ урожайність становила 3,16 т/га, приріст склав 0,61 т/га або 23,7 %, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 3,29 т/га (0,73 т/га або 28,6 %) при цьому урожайність на контролі склала 2,56 т/га.

Вирощування ячменю ярого після сої на фоні природної родючості забезпечило урожайність 4,47 т/га, тоді як пшениці озимої вона була меншою на 1,01 т/га (25,6 %), після соняшнику – 1,28 т/га (28,6 %), після кукурудзи на зерно – 1,91 т/га (42,7 %) і становила 3,46 т/га; 3,19 т/га та 2,56 т/га відповідно. На фоні внесення $N_{10}P_{10}K_{10}$ урожайність після сої була 4,68 т/га, а після досліджуваних попередників вона становила 4,13 т/га; 3,58 т/га та 3,16 т/га або менше на 0,55–1,52 т/га (11,8–32,5 %). При внесенні $N_{40}P_{40}K_{40}$ врожайність ячменю ярого після сої становила 5,06 т/га, тоді як після пшениці вона була меншою на 0,75 т/га (14,8 %), соняшнику – 1,21 т/га (23,9 %), кукурудзи на зерно – 1,77 т/га (34,9 %) і становила 4,31 т/га; 3,85 т/га та 3,29 т/га відповідно.

При вирощуванні ячменю ярого сорту Дорідний за умов 2019 року, частка впливу добрив була 23,8 %, попередників – 71,0 %, взаємодія факторів – 2,7 %. В умовах 2020 р. вплив добрив склав 9,1 %; попередника – 81,0 %, а взаємодія факторів – 3,8 % (рис. 7, дод. Д, Ж).



2019 р.



2020 р.

Рис. 7. Частка впливу досліджуваних факторів на урожайність ячменю ярого сорту Дорідний, %

Таким чином, в умовах Степу України передпосівне внесення комплексних мінеральних добрив сприяло суттєвому підвищенню врожаю ячменю ярого сорту Дорідний. Ефективність внесених добрив залежала від дози добрив та попередника. При внесенні $N_{10}P_{10}K_{10}$ приріст до контролю склав 0,34–0,60 т/га (10,3–17,0 %), $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 0,58–0,84 т/га (17,3–24,0 %). Вищу урожайність ячмінь ярий сорт Дорідний формував після сої 4,74 т/га, після пшениці – 3,96 т/га, соняшнику – 3,54 т/га, кукурудзи на зерно – 3,00 т/га.

3.4. Вплив доз добрив та попередника на формування елементів структури врожаю

В умовах недостатнього зволоження рівень продуктивності ячменю ярого реалізується за рахунок довжини колоса, крупності зерна, кількості зерен в колосі. Використання мінеральних добрив при вирощуванні ячменю ярого після різних попередників позитивно впливало на формування головного колоса. На фоні без добрив довжина головного колосу становила в середньому 7,9 см, за внесення $N_{10}P_{10}K_{10}$ була більшою на 0,4 см (4,7 %), $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 0,5 см (6,8 %) і становила 8,3 см та 8,4 см (табл. 5, дод. 3).

В роки досліджень на природному фоні родючості довжина головного колоса змінювалась від 7,8 до 8,1 см, $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 8,2–8,4 см, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 8,4–8,5 см. При сівбі ячменю ярого після сої довжина головного колоса була в середньому була 9,0 см, після пшениці вона була меншою на 0,9 см (9,8 %), соняшнику – 1,4 см (15,2 %), кукурудзи на зерно – 0,9 см (10,4 %) і була 8,1; 7,6 і 8,1 см відповідно.

У середньому за 2019–2020 рр. при вирощуванні ячменю ярого плівчастого сорту Дорідний внесення добрив після попередника соя збільшення довжини головного колоса було незначним – 0,1 см, після пшениці озимої вона збільшувалась на 0,2–0,3 см, соняшнику – 0,6 см та кукурудзи на зерно – 0,6–1,3 см, у порівнянні з контролем 9,0; 8,0; 7,3 та 7,5 см відповідно. Довший головний колос ячменю ярого був у варіанті внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ і після попередника соя становив 9,0 см, пшениці та кукурудзи на зерно – 8,1 см,

соняшнику – 7,6 см.

Таблиця 5

Зміна довжини головного колосу рослинами ячменю ярого сорту Дорідний за внесення добрив при сівбі після різних попередників, см

Попередники	Фон живлення	Роки			+,- до контролю	
		2019 р.	2020 р.	середнє	см	%
Соя	Без добрив	9,3	8,6	9,0	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	9,2	8,9	9,1	0,1	1,1
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	9,1	8,9	9,0	0,1	0,6
Пшениця озима	Без добрив	8,0	7,9	8,0	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	8,3	8,0	8,2	0,2	2,5
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	8,2	8,3	8,3	0,3	3,8
Соняшник	Без добрив	7,0	7,5	7,3	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	7,6	8,1	7,9	0,6	8,3
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	7,3	8,3	7,8	0,6	7,6
Кукурудза на зерно	Без добрив	7,9	7,0	7,5	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	8,3	7,8	8,1	0,6	8,1
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	9,0	8,4	8,7	1,3	16,8

Продуктивність посівів визначається кількістю зерен у колосі, яка змінюється під впливом сорту, погодних умов у фазу цвітіння – початок виходу в трубку. Враховуючи це хороший урожай можна отримати двома способами: при меншій кількості пагонів, але більшій кількості зерен в колосі, або навпаки – більшій кількості пагонів, але меншій кількості зерен.

В наших дослідженнях в умовах Північного Степу озерненість колоса ячменю ярого плівчастого сорту Дорідний була в межах від 18,7 до 25,0 шт. залежно від умов року. Без внесення добрив кількість зерен із колоса була 20,9 шт., на фоні N₁₀P₁₀K₁₀ їх кількість становила 22,0 шт., N₄₀P₄₀K₄₀ – 22,2 шт.,

що більше на 1,2–1,4 шт. (5,5–6,5 %) (табл. 6, дод. К).

В середньому при сівбі ячменю ярого після сої кількість зерен із головного колоса була 23,6 шт., пшениці та соняшнику – 20,8 шт., кукурудзи на зерно – 21,7 шт., або менше на 1,9-2,8 шт. (7,9–11,7 %) На фоні без добрив кількість зерен із головного колоса після попередника соя змінювалась від 22,7 шт. (2020 р.) до 24,4 шт. (2019 р.), пшениці – 20,2 шт. (2019 р.) до 21,4 шт. (2020 р.), соняшнику – 19,8 шт. (2019 р.) до 21,8 шт. (2020 р.) та кукурудзі на зерно – 21,3 шт. (2019 р.) до 22,1 шт. (2020 р.).

Таблиця 6

Вплив добрив та попередників на озерненість головного колосу ячменю ярого сорту Дорідний, шт.

Попередники	Фон живлення	Роки			+,- до контролю	
		2019 р.	2020 р.	середнє	шт.	%
Соя	Без добрив	23,7	22,2	23,0	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	25,0	22,7	23,9	0,9	3,9
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	24,4	23,3	23,9	0,9	3,9
Пшениця озима	Без добрив	19,6	20,7	20,2	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	20,7	21,3	21,0	0,9	4,2
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	20,3	22,2	21,3	1,1	5,5
Соняшник	Без добрив	18,7	20,7	19,7	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	20,3	22,3	21,3	1,6	8,1
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	20,3	22,4	21,4	1,7	8,4
Кукурудза на зерно	Без добрив	20,6	20,8	20,7	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	21,7	22,2	22,0	1,3	6,0
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	21,5	23,4	22,5	1,8	8,5

При внесенні N₁₀P₁₀K₁₀ більша кількість зерен із головного колоса була в межах від 22,7 шт. до 25,0 шт. при сівбі після сої, а найменша – 20,7–21,3 шт.

після попередника пшениця озима. У варіанті $N_{40}P_{40}K_{40}$ мінімальна кількість зерен із головного колоса залежно від попередника була на рівні 20,3–22,2 шт., максимальна – 23,3–24,4 шт. Вищі значення даних показників у 2019 р. після сої встановлено на фоні $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 25,0 шт., 2020 р. – 23,4 шт. при внесенні $N_{40}P_{40}K_{40}$ після кукурудзи на зерно.

Результати досліджень свідчать, що у середньому за 2019–2020 рр. кількість зерен із рослин ячменю ярого залежала від фону мінерального живлення та попередника. Встановлено, що в середньому у варіанті без добрив кількість зерен із рослин ячменю ярого становила 33,3 шт., $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 37,2 шт., $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 39,7 шт., що більше на 4,0 шт. та 6,5 шт. або 11,9–19,4 % (табл. 7, дод. Л).

Таблиця 7

Формування кількості зерен у рослин ячменю ярого сорту Дорідний на різних фонах живлення, шт. на рослину

Попередник	Фон живлення	Роки			+,- до контролю	
		2019 р.	2020 р.	середнє	шт.	%
Соя	Без добрив	34,0	39,7	36,9	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	41,6	43,0	42,3	5,5	14,8
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	41,4	49,0	45,2	8,4	22,7
Пшениця озима	Без добрив	39,3	35,2	37,3	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	47,7	35,1	41,4	4,2	11,1
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	47,0	40,7	43,9	6,6	17,7
Соняшник	Без добрив	21,9	33,5	27,7	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	22,3	36,2	29,3	1,6	5,6
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	24,4	37,9	31,2	3,5	12,5
Кукурудза на зерно	Без добрив	24,4	38,3	31,4	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	31,6	40,4	36,0	4,7	14,8
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	34,4	43,1	38,8	7,4	23,6

В роки досліджень на природному фоні родючості кількість зерен з рослини змінювалась від 29,9 до 36,7 шт., $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 35,8–38,7 шт., $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 36,8–42,7 шт. При сівбі ячменю ярого після сої в середньому кількість зерен з рослини була 41,5 шт., після пшениці вона була меншою на 0,6 шт. (1,5 %), соняшнику – 12,1 шт. (29,2 %), кукурудзи на зерно – 6,1 шт. (14,7 %) і становила 40,8 шт., 29,4 шт. і 35,4 шт. відповідно.

Мінімальне значення показника було на фоні без добрив 34,0 шт. (2019 р.), а максимальне відповідно 49,0 шт. (соє), (2020 р.) при внесенні $N_{40}P_{40}K_{40}$. При сівбі ячменю ярого після пшениці кількість зерен з рослини у варіанті без добрив змінювалась від 35,2 до 39,3 шт., $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 35,1–47,7 шт., $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 40,7–47,0 шт. Внесення мінеральних добрив при сівбі після соняшнику сприяло збільшенню кількості зерен з рослин ячменю ярого і вона була 21,9–33,5 шт. (без добрив), 22,3–36,2 шт. ($N_{10}P_{10}K_{10}$), 24,4–37,9 шт. ($N_{40}P_{40}K_{40}$). При сівбі після кукурудзи на зерно кількість зерен з рослини ячменю ярого була найменшою і змінювалась від 31,4 шт. (без добрив) до 38,8 шт. ($N_{40}P_{40}K_{40}$). Коливання кількості зерен з рослини за роками було від 24,4–38,3 шт. (без добрив) 31,6–40,4 шт. ($N_{10}P_{10}K_{10}$) та 34,4–43,1 шт. ($N_{40}P_{40}K_{40}$).

Проведеними дослідженнями встановлено, що кількість зерен із рослин залежала, як від погодних умов, так і кількості внесених добрив та попередника. Так, на фоні без добрив після сої кількість зерен була від 34,0 до 39,7 шт., пшениці – від 35,2 до 39,3 шт., соняшнику – від 21,9 до 35,3 шт., кукурудзи на зерно – від 24,4 до 38,3 шт. При внесенні $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 41,6–43,0 шт. (соє), 35,1–47,7 шт. (пшениця), 22,3–36,2 шт. (соняшник), 31,6–40,4 шт. (кукурудза на зерно), $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 41,4–49,0; 40,7–47,0; 24,4–37,9 та 34,4–43,1 шт. по попередниках відповідно.

При вирощуванні в зоні нестійкого зволоження Північного Степу маса зерен із колоса в ячменю ярого у 2019 р. була в межах 1,00–1,45г, а у 2020 р. – 0,89–1,28 г (табл. 8, дод. М).

За результатами досліджень встановлено, що у середньому за 2019–2020 рр. маса зерен з головного колоса рослин ячменю ярого залежала від фону

мінерального живлення та попередника. Встановлено, що у варіанті без добрив маса зерен із головного колоса рослин ячменю ярого становила 1,04 г, $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 1,11 г, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 1,15 г, що більше на 0,07 та 0,11 г.

Залежно від умов року і попередника мінеральні добрива сприяли збільшенню маси зерен із колоса на 6,9–10,3 % порівняно з контролем (1,04 г).

Таблиця 8

Формування маси зерен з головного колоса у рослин ячменю ярого сорту Дорідний при сівбі після різних попередників та за внесення добрив, г

Попередники	Фон живлення	Роки			+,- до контролю	
		2019 р.	2020 р.	середнє	г	%
Соя	Без добрив	1,45	1,05	1,25	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	1,33	1,14	1,23	-0,02	-1,2
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	1,31	1,28	1,29	0,04	3,6
Пшениця озима	Без добрив	1,01	0,89	0,95	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	1,14	1,07	1,11	0,16	16,3
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	1,16	1,09	1,13	0,18	18,4
Соняшник	Без добрив	1,00	0,89	0,95	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	1,09	1,06	1,08	0,13	13,8
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	1,07	1,08	1,08	0,13	13,8
Кукурудза на зерно	Без добрив	1,02	1,01	1,02	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	1,04	1,02	1,03	0,01	1,5
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	1,02	1,17	1,10	0,08	7,9

В роки досліджень на природному фоні родючості маса зерен з головного колоса рослин змінювалась від 0,96 г до 1,12 г, $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 1,07–1,15 г, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 1,14–1,16 г. При сівбі ячменю ярого після сої в середньому маса зерен з головного колоса рослин була 1,26 г., після пшениці вона була меншою на 0,20 г (15,9 %), соняшнику – 0,23 г (18,1 %), кукурудзи на зерно – 0,21 г (16,9 %)

і становила 1,06 г, 1,03 г і 1,05 г відповідно.

Мінімальне значення показника було на фоні без добрив 0,89 г (після пшениці та соняшнику) (2020 р.), а максимальне відповідно 1,45 г після сої у 2020 р. При сівбі ячменю ярого після пшениці маса зерен з головного колоса рослини у варіанті без добрив змінювалась від 0,89 г до 1,01 г, $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 1,07–1,14 г, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 1,09–1,16 г. Внесення мінеральних добрив при сівбі після соняшнику сприяло збільшенню маси зерен з головного колоса рослин ячменю ярого і вона була 0,89–1,00 г (без добрив), 1,06–1,09 г ($N_{10}P_{10}K_{10}$), 1,07–1,08 г ($N_{40}P_{40}K_{40}$). При сівбі після кукурудзи на зерно маса зерен з головного колоса рослини ячменю ярого і змінювалась від 1,02 г (без добрив) до 1,10 г ($N_{40}P_{40}K_{40}$). Коливання маси зерен з головного колосу рослини за роками було в межах 1,01–1,02 г (без добрив), 1,02–1,04 г ($N_{10}P_{10}K_{10}$) та 1,02–1,17 г ($N_{40}P_{40}K_{40}$).

Встановлено, що на фоні природної родючості середнє мінімальне значення маси зерен із головного колоса становило 0,95 г, максимальне – 1,25 г, $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 1,24 та 1,13 г, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 1,08 та 1,30 г відповідно. При сівбі ячменю ярого після сої маса зерен із головного колоса була 1,26 г, тоді як при сівбі після пшениці, соняшнику та кукурудзи на зерно даний показник був меншим на 0,20; 0,23 та 0,21 г (15,9; 18,1; 16,9 %).

Умови вирощування суттєво впливали на масу зерен із рослин ячменю ярого і у 2019 р. вона коливалася від 1,14 г до 2,03 г, тоді як 2020 р. від 1,37 г до 2,25 г. Використання мінеральних добрив сприяло збільшенню маси зерен із рослин на 0,17 г або 11,4 % ($N_{10}P_{10}K_{10}$) та на 0,31 г або 20,8 % ($N_{40}P_{40}K_{40}$), тоді як у контролі даний показник складав 1,48 г. В середньому при сівбі ячменю ярого після сої маса зерен із рослини становила 1,88 г, пшениці озимої – 1,70 г, соняшнику – 1,37 г, кукурудзи на зерно – 1,59 г, що менше на 0,18; 0,51 та 0,29 г (9,4–27,3 %) (табл. 9, дод. Н).

Встановлено, що маса зерен з рослини суттєво варіювала за роками досліджень і у варіанті без добрив найменшою 1,14 г вона була при сівбі після соняшника 2019 р., більшою – 1,65 г, після сої та кукурудзи на зерно у 2020 р. При сівбі ячменю ярого на фоні $N_{10}P_{10}K_{10}$ менше значення даного показника

1,15 г було після сояшника 2019 р., а більшою масою зерен (2,06 г) відзначалися рослини після сої у 2020 р. Внесення мінеральних добрив дозою $N_{40}P_{40}K_{40}$ позитивно вплинуло на зростання маси зерен із рослини і вона змінювалась із 1,26 г після сояшника 2019 р. до 2,25 г після кукурудзи на зерно 2020 р.

Таблиця 9

Формування маси зерен з рослини ячменю ярого сорту Дорідний при сівбі після різних попередників та за внесення добрив, г

Попередники	Фон живлення	Роки			+,- до контролю	
		2019 р.	2020 р.	середнє	г	%
Соя	Без добрив	1,66	1,65	1,66	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	2,03	2,06	2,05	0,39	23,6
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	1,72	2,15	1,94	0,28	16,9
Пшениця озима	Без добрив	1,67	1,48	1,58	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	1,81	1,49	1,65	0,08	4,8
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	1,89	1,87	1,88	0,31	19,4
Сояшник	Без добрив	1,14	1,37	1,26	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	1,15	1,58	1,37	0,11	8,8
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	1,26	1,69	1,48	0,22	17,5
Кукурудза на зерно	Без добрив	1,18	1,65	1,42	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	1,32	1,71	1,52	0,10	7,1
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	1,42	2,25	1,84	0,42	29,7

Маса зерна з головного колоса та з рослини ячменю ярого сорту Дорідний у середньому за 2019–2020 рр. змінювалась залежно від попередника. На фоні без добрив (контроль) вищою маса зерен із головного колоса була при сівбі після попередника соя (1,25 г), а після пшениці, сояшнику і кукурудзи на зерно відмічено її зниження на 0,20–0,23 г відповідно. За внесення $N_{10}P_{10}K_{10}$

маса зерен із головного колоса знаходилась на рівні 1,11 г, а на фоні $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 1,15 г. Добрива позитивно впливали на масу зерен із рослин ячменю ярого і вона змінювалася від 1,26 г після соняшника на фоні природної родючості до 2,05 г після сої у варіанті $N_{10}P_{10}K_{10}$.

Маса 1000 зерен характеризує виповненість насіння і відображає його крупність. Формується у період наливу і достигання зерна та залежить від метеорологічних умов вирощування. На масу 1000 зерен ячменю ярого значно впливало внесення мінеральних добрив та попередник. Встановлено, що в середньому за 2019–2020 рр. у варіанті без добрив маса 1000 зерен становила 46,4 г, $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 49,4 г, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 53,3, що більше на 3,0 г та 6,9 г (табл. 10, дод. П).

Таблиця 10

Формування маси 1000 зерен з рослини ячменю ярого сорту Дорідний при сівбі після різних попередників та за внесення добрив, г

Попередники	Фон живлення	Роки			+,- до контролю	
		2019 р.	2020 р.	середнє	г.	%
Соя	Без добрив	49,7	47,2	48,5	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	53,0	49,0	51,0	2,6	5,3
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	55,6	54,3	55,0	6,5	13,4
Пшениця озима	Без добрив	49,6	39,4	44,5	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	50,7	40,4	45,6	1,1	2,4
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	50,5	50,3	50,4	5,9	13,3
Соняшник	Без добрив	45,7	45,0	45,4	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	52,1	48,5	50,3	5,0	10,9
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	54,5	56,7	55,6	10,3	22,6
Кукурудза на зерно	Без добрив	52,5	41,8	47,2	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	54,2	47,4	50,8	3,7	7,7
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	55,8	48,4	52,1	5,0	10,5

Мінеральні добрива сприяли збільшенню маси 1000 зерен від 6,6 % до

14,3 % порівняно з контролем (46,4 г).

В роки досліджень на природному фоні родючості маса 1000 зерен змінювалась від 39,4 до 52,5 г, $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 40,4–53,0 г, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 48,4–56,7 г. При сівбі ячменю ярого після сої в середньому маса 1000 зерен була 51,5 г, після пшениці була меншою на 4,7 г (9,0 %), соняшнику – 1,1 г (2,0 %), кукурудзи на зерно – 1,5 г (2,8 %) і становила 46,8; 50,4 і 50,0 г відповідно.

В середньому за 2019–2020 рр. маса 1000 зерен змінювалась від 44,5 г на фоні без добрив після пшениці до 55,6 г за внесення $N_{10}P_{10}K_{10}$ після соняшнику.

За сівби ячменю ярого після сої маса 1000 зерен у варіанті без добрив була від 47,2 до 49,7 г, $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 49,0–53,0 г, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 54,3–55,6 г. При сівбі ячменю ярого після пшениці маса 1000 зерен у варіанті без добрив варіювала від 39,4 до 49,6 г, $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 40,4–50,7 г, $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 50,3–50,5 г. Внесення мінеральних добрив при сівбі після соняшнику сприяло збільшенню маси 1000 зерен ячменю ярого і вона становила 45,0–45,7 г (без добрив), 48,5–52,1 г ($N_{10}P_{10}K_{10}$), 54,5–56,7 г ($N_{40}P_{40}K_{40}$). При сівбі після кукурудзи на зерно маса 1000 зерен рослин ячменю ярого змінювалась від 47,2 г (без добрив) до 52,1 г ($N_{40}P_{40}K_{40}$). Варіювання за роками було в межах 41,8–52,5 г (без добрив) 47,4–54,2 г ($N_{10}P_{10}K_{10}$) та 48,4–55,8 г ($N_{40}P_{40}K_{40}$).

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ТА ЕНЕРГЕТИЧНА ОЦІНКА ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО НА РІЗНИХ ФОНАХ ЖИВЛЕННЯ

Економічна ефективність зернового господарства визначається рівнем урожайності. Зерно ячменю ярого є стратегічним товаром на внутрішньому та світовому ринках, тому виникає необхідність встановлення оптимального поєднання елементів технології вирощування, що забезпечить прибутковість та рентабельність виробництва зерна ячменю.

Ефективність виробництва, як економічна категорія виявляється в результативності виробництва. Показує кінцевий корисний ефект від застосування всіх засобів виробництва. У сільському господарстві основним критерієм економічної ефективності є збільшення виробництва продукції за найменших витрат засобів виробництва.

Шляхами підвищення рентабельності є зниження собівартості і високі реалізаційні ціни. Резервом збільшення валового збору зерна є приріст урожайності. Він може бути досягнутий за рахунок використання нових сортів, які ефективно використовують підвищенні дози добрив.

Економічна ефективність вирощування ячменю передбачає досягнення максимального ефекту від фінансово-господарської діяльності за мінімальних витрат ресурсів. Система показників економічної ефективності виробництва ячменю ярого формується за даними урожайності, прибутку, собівартості та рентабельності.

Вирішальними чинниками ефективного вирощування ячменю ярого є витрати на виробництво одиниці продукції і рівень прибутковості. На фоні без добрив при урожайності 4,47 т/га після попередника соя вирощування ярого плівчастого ячменю сорту Дорідний забезпечувало умовно чистий прибуток 13749 грн/га і рівень рентабельності складав 91,2 %. При цьому, виробничі витрати на отримання врожаю становили 15083 грн/га, а собівартість 3374,3 грн/т (табл. 11, дод. Р.).

Таблиця 11

Економічна ефективність вирощування ячменю ярого сорту Дорідний залежно від попередника та доз добрив (2019–2020 рр.)

Попередники	Фон живлення	Витрати на 1 га, грн	Додаткові витрати, грн/га	Умовно-чистий прибуток на 1 га, грн	Собівартість 1 т, грн	Рентабельність, %
Соя	Без добрив	15083	-	13749	3374,3	91,2
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	16783	1700	13403	3586,1	79,9
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	21842	6759	10795	4316,6	49,4
Пшениця озима	Без добрив	14919	-	7398	4311,7	49,6
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	16693	1774	9945	4042,0	59,6
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	21720	6801	6079	5039,5	28,0
Соняшник	Без добрив	14875	-	5701	4662,9	38,3
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	16604	1729	6487	4638,0	39,1
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	21645	6770	3187	5622,2	14,7
Кукурудза на зерно	Без добрив	14772	-	1740	5770,4	11,8
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	16536	1764	3846	5232,8	23,3
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	21554	6782	-334	6551,4	-1,5

При застосуванні мінеральних добрив, після попередника соя, у дозі N₁₀P₁₀K₁₀ та N₄₀P₄₀K₄₀ додаткові витрати становили 1700 і 6759 грн/га, а загальні – 16783 та 21842 грн/га відповідно. Собівартість вирощеної продукції зростала залежно від дози внесених добрив від 3586,1 до 4316,6 грн/т. Умовно чистий прибуток збільшувався і становив 13403 грн/га за використання мінеральних добрив у дозі N₁₀P₁₀K₁₀ та 10795 грн/га при N₄₀P₄₀K₄₀, рівень рентабельності 79,9 і 49,4 % відповідно.

При вирощуванні ярого ячменю сорту Дорідний після попередника озима пшениця за виробничих витрат 14919 грн/га (урожайність 3,46 т/га), умовно чистий прибуток склав 7398 грн/га, собівартість зерна 4311,7 грн/т, рентабельність 49,6 %. За внесення мінеральних добрив у дозі N₁₀P₁₀K₁₀ і N₄₀P₄₀K₄₀ виробничі витрати порівняно до контролю зросли до 16693–21720 грн/га, собівартість склала 4042,0 і 5039,5 грн/т, а рентабельність становила 59,6 і 28,0 %.

Після попередника соняшник на природному фоні виробничі витрати становили 14875 грн/га, умовно чистий прибуток від вирощування ячменю ярого склав 5701 грн/га, а рентабельність – 38,3 %. Внесення мінеральних добрив в дозі $N_{10}P_{10}K_{10}$ поряд із підвищенням виробничих витрат, порівняно із контролем, сприяло підвищенню умовно чистого прибутку, який склав 6487 грн/га за рівня рентабельності 39,1 %. Збільшення дози мінерального живлення до $N_{40}P_{40}K_{40}$ при сівбі ячменю ярого по соняшнику призвело до підвищення виробничих витрат до 21645 грн/га, за умовно чистого прибутку 3187 грн/га і рентабельності 14,7 %.

За сівби ячменю ярого після кукурудзи на зерно на природному фоні родючості при урожайності 2,56 т/га, умовно чистий прибуток склав 1740 грн/га, а рентабельність 11,8 %. При цьому, виробничі витрати становили 14772 грн/га і собівартість продукції 5770,4 грн/т. Внесення мінеральних добрив в дозі $N_{10}P_{10}K_{10}$ сприяло отриманню вищого умовно чистого прибутку до 3846 грн/га та рентабельності до 23,3 %. Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{40}P_{40}K_{40}$ було економічно збитковим, а собівартість надвисокою і становила 6551,4 грн/т.

Отже, вищий умовно чистий прибуток 13749 грн/га і рентабельність 91,2 % отримано при вирощуванні ячменю ярого сорту Дорідний після попередника соя на фоні без добрив.

Поряд із загальноприйнятими методами оцінки економічної ефективності виробництва продукції рослинництва через вартісні та трудові показники у світовій практиці дедалі більше застосовують енергетичний показник – співвідношення акумульованої у продукції та витраченої на її утворення енергії. Для підвищення ефективного використання сільськогосподарської техніки, енергетичних ресурсів, добрив та інших засобів необхідно проводити облік об'єму енергії, яка накопичується врожаєм і загальних витрат антропогенної енергії, що використовується на їх виробництво. Це дасть змогу детальніше розробляти і вдосконалювати технології вирощування [100].

Кожна технологія потребує різних витрат енергії. Для того, щоб оцінити доцільність застосування на практиці технологічного процесу чи його окремих елементів з енергетичної точки зору, необхідно здійснити кількісну оцінку їх біоенергетичної ефективності. Для розрахунку сукупної енергії, яка витрачається на виробництво продукції рослинництва, використовуються енергетичні еквіваленти. Це дозволяє рекомендувати для виробництва найоптимальнішу з енергетичної точки зору технологію [101].

Максимального значення ККД агроєкосистема досягає тоді, коли сумарні витрати енергії на технологію вирощування польових культур складають не більше 13582 МДж/га [102].

Енергетичне оцінювання елементів технології вирощування ячменю ярого здійснюється за коефіцієнтом енергетичної ефективності (K_{ee}), тобто відношенням кількості відновлюваної енергії, накопиченої у вирощеній продукції, до сукупних витрат антропогенної енергії на формування врожаю [103]. За ефективної технології K_{ee} за основною продукцією перевищує 1,0 [104]. Якщо його величина перевищує 2, то така технологія наближається до енергозберігаючої [103].

Згідно з існуючими методичними рекомендаціями енергетичної ефективності, застосування добрив та біоенергетичної оцінки елементів технології виробництва продукції ячменю ярого ми провели розрахунок витрат на: паливо, добрива, насіння, продуктивність с.-г. машин, вирощування, збирання та накопиченою додатково отриманим врожаєм енергією, МДж. На основі цього розраховували різницю й ефективність енерговитрат.

Енерговитрати на вирощування ячменю ярого у варіанті без використання мінеральних добрив становили від 17 920 до 18640 МДж/га залежно від попередника. Енергоємність отриманого врожаю зерна ячменю ярого становить 18,75 МДж/кг. Серед агротехнічних заходів у структурі витрат добрива займають одне з вагомих місць, а їх енергоємність складає 51,5 МДж/кг д. р. Передпосівне внесення комплексних добрив призводило до підвищення

енергетичних витрат на отримання додаткового врожаю і за внесення $N_{10}P_{10}K_{10}$ складало 680–730 МДж/га та $N_{40}P_{40}K_{40}$ – 2795–2990 МДж (табл. 12).

Таблиця 12

Енергетична ефективність вирощування ячменю ярого залежно від попередника та фону мінерального живлення

Попередник	Фон живлення	Затрати енергії на отримання приросту врожаю, МДж/га	Кількість енергії, що одержана з додатковим урожаєм, МДж/га	Коефіцієнт енергетичної ефективності
Соя	Без добрив	-	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	680	3938	5,79
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	2795	11063	3,96
Пшениця озима	Без добрив	-	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	720	12563	17,45
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	2990	15938	5,33
Соняшник	Без добрив	-	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	695	7313	10,52
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	2810	12375	4,40
Кукурудза на зерно	Без добрив	-	-	-
	$N_{10}P_{10}K_{10}$	730	11438	15,67
	$N_{40}P_{40}K_{40}$	2840	13688	4,82

При вирощуванні ячменю ярого з додатковим урожаєм після попереднику соя поверталось від 3938 до 11063 МДж/га; пшениці озимої – 12563–15938; соняшнику – 7313–12375; кукурудзи на зерно – 11438–13688 МДж/га. Але при збільшенні дози добрив коефіцієнт енергетичної ефективності на отримання додаткового врожаю знижувався, а вищим був за внесення $N_{10}P_{10}K_{10}$ і після сої становив 5,79, пшениці озимої – 17,45, соняшнику – 10,52, кукурудзи на зерно – 15,67.

РОЗДІЛ 5.

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ В ЗВ'ЯЗКУ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ДОБРИВ У ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

5.1. Організація охорони праці у с.-г. господарстві

Організація охорони праці у сільському господарстві і АПК – це передбачений законодавством комплекс заходів щодо державного регулювання охорони здоров'я працівників, забезпечення основних вимог законодавства з охорони праці, додержання кожним працівником правил і норм з охорони праці. Задача охорони праці – охорона життя та здоров'я громадян в процесі їх трудової діяльності, створення безпечних та нешкідливих умов праці [105].

Правовою основою законодавства щодо охорони праці є Конституція України, Закони України «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», а також Кодекс законів про працю України (КЗпП).

Стаття 43 Конституції України проголошує право кожного громадянина на «належні, безпечні і здорові умови праці». Закріплюються ці права законом України «Про охорону праці». В кожному структурному підрозділі і на робочому місці повинні бути створені умови праці відповідно до існуючих нормативних актів. Функціонування системи управління охороною праці забезпечується шляхом: створення відповідних служб; призначення посадових осіб; розроблення та затвердження положень, інструкцій із охорони праці; розробка заходів щодо охорони праці; усунення причин нещасних випадків і професійних захворювань, виконання профілактичних заходів; атестація робочих місць на їх відповідність нормативним актам; контроль за додержанням працівниками виробничих процесів; впровадження прогресивних технологій на основі досягнень науки [106].

Законом передбачені і обов'язки працівників. Вони зобов'язані: знати і виконувати вимоги охорони праці; користуватися засобами колективного та індивідуального захисту; додержуватися зобов'язань, які передбачені

колективним договором та правилами внутрішнього розпорядку; проходити у встановленому порядку медичні огляди; брати участь у підвищенні безпеки на виробництві та створення сприятливих умов праці.

Відповідно до Закону «Про охорону праці» на всіх підприємствах, організаціях і установах створюється служба охорони праці. Вона підпорядкована безпосередньо керівникові підприємства і прирівнюється до основних виробничо-технічних служб.

Керівники господарства у своїй діяльності з охорони праці керуються законодавчими й нормативними актами, наказами та розпорядженнями органів, які відповідають за охорону праці. В їх обов'язки входить створення здорових і безпечних умов праці на робочих місцях, дотримання Правил внутрішнього розпорядку трудового законодавства про режим праці й відпочинку, охорону праці жінок і підлітків, діючих стандартів, правил і норм з охорони праці, безпеки дорожнього руху і протипожежного захисту, впровадження передового досвіду.

Забезпечення задовільних умов праці по господарству в цілому залежить від керівників відповідних підрозділів. Для організації та контролю робіт передбачена посада інженера з охорони праці [107].

Головні спеціалісти підприємства на виробничих ділянках слідкують за дотриманням правил техніки безпеки, високої трудової й виробничої дисципліни; розробляють та здійснюють організаційні й технічні заходи з охорони праці, поліпшення умов праці, забезпечують їх виконання; не дозволяють виконання робіт з порушенням технічних умов, правил техніки безпеки; не допускають до роботи осіб, які не мають кваліфікаційних посвідчень, й тих, що не пройшли відповідні інструктажі з техніки безпеки; відповідають за додержання правил охорони праці в своїх галузях виробництва; беруть участь у розслідуванні причин нещасних випадків, пов'язаних з виробництвом, розробляють заходи по зниженню виробничого травматизму.

Закон України «Про охорону праці» визначає основні положення щодо реалізації конституційного права працівників на охорону їх життя і здоров'я під

час трудової діяльності; регулює відносини між власником підприємства, установи і організації або уповноваженим ним органом і працівником; встановлює єдиний порядок організації охорони праці. Відповідно до вимог Закону з кожним працівником проводяться інструктажі з охорони праці. За характером і часом проведення інструктажі поділяються на: вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Нормативно-технічну базу охорони праці складають міжгалузеві і галузеві державні нормативні про охорону праці (ДНАОП) та нормативні акти про охорону праці окремих підприємств. До цієї групи нормативних актів входять правила, ОСТи, норми, положення, статuti, інструкції, керівництва, вказівки, рекомендації, вимоги, технічні вимоги безпеки та інші, яким надано чинність правових норм обов'язкових для виконання.

Організація роботи в галузі управління охороною праці полягає у виборі і формуванні такої структури управління охороною праці на с.-г. підприємстві, котра відповідає забезпеченню безпеки і здорових умов праці.

5.2. Правила безпеки при внесенні мінеральних добрив

При зберіганні, транспортуванні, навантажуванні і застосуванні мінеральні добрива, можуть діяти на людей у вигляді пилу, газів і аерозолів. Потрапляючи на шкіру або в органи дихання, вони можуть негативно впливати на здоров'я [108].

Для роботи з мінеральними добривами не можуть бути допущені особи молодше 18 років, вагітні жінки, молоді матері та персонал, який не пройшов медичний огляд. При внесенні мінеральних добрив необхідно виконувати загальні правила техніки безпеки. Забороняється: організовувати навантаження-розвантаження пилоподібних добрив з навітряного боку; допускати до роботи людей, які страждають хворобами шкіри, дихальних шляхів, шлунку та інших органів; під час роботи курити і приймати їжу [109].

Властивості мінеральних добрив вимагають дотримання вимог санітарних правил № 1049–73 і правил особистої [110]. Вимоги безпеки та охорони праці

підкоряються галузевому стандарту: 12.0.001.–74 (СТСЄВ 829–77) СОБП «Основні положення», які включають вимоги до технологічного обладнання споруд, засоби індивідуального захисту працівників [111]. Система стандартів безпеки праці (ССБП) встановлює організаційно-методичні основи стандартизації: вимоги і норми по видах небезпечних і шкідливих виробничих факторів; вимоги до обладнання, споруд, виробничих процесів; до засобів захисту працівників.

Умовою створення нешкідливих умов праці є: правильний вибір засобів індивідуального захисту; дотримання режиму роботи. Зміст та характер правил безпеки при роботі з мінеральними добривами залежить від фізичних та хімічних їх властивостей; застосування машин та обладнання; особливостей технологічного процесу [108].

Добрива завантажують лише на місці роботи розкидача або сівалки. Перед початком зміни перевіряють працездатність вузлів та механізмів, звертають увагу на кріплення болтів, надійність і правильність роботи механізмів передач, справність підніжок на сівалках, наявність захисного обладнання [112].

5.3. Негативний вплив добрив на навколишнє середовище та засоби їх усунення

Несприятливий вплив мінеральних добрив на навколишнє середовище може бути внаслідок таких причин:

- надходження поживних елементів добрив з ґрунту у підґрунтові води та річкову екосистему;
- неправильне використання мінеральних добрив може погіршити баланс поживних речовин, діяльність мікрофлори та агрохімічні властивості родючості ґрунту;
- порушення живлення рослин мінеральними речовинами призводить до захворювань рослин та погіршує санітарний стан посівів;

- порушення технології застосування добрив, недосконалість якісних показників можуть знизити продуктивність сільськогосподарських культур і якість продукції та призводити до накопичення в ній нітратів.

Одним із сучасних шляхів покращення умов праця та збереження екологічного балансу у природі – впровадження найсучасніших технологічних прийомів та технологій, зменшення енергомісткості та енергоємності технологій, а також – екологічно–чистих технологій. Все це вимагає відповідної матеріально-технічної бази, правового захисту та системи навчання спеціалістів.

Дотримання регламентів застосування добрив, внесення їх в оптимальних нормах і співвідношеннях є умовою екологічно безпечних технологій вирощування сільськогосподарської продукції.

ВИСНОВКИ І ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Виявлено, що густина стояння рослин ячменю ярого сорту Дорідний при сівбі після сої була більшою, порівняно з посівами після пшениці озимої, соняшнику і кукурудзи на зерно. На період збирання при сівбі після сої густина продуктивного стеблостою була 583 шт./м², пшениці озимої – 499 шт./м², соняшнику – 432 шт./м², кукурудзи на зерно – 368 шт./м². Передпосівне внесення мінеральних добрив у дозі N₁₀P₁₀K₁₀ сприяло отриманню густішого стеблостою рослин 31–59 шт./м² (7,0–13,8 %), N₄₀P₄₀K₄₀ – 59–71 шт./м² (13,4–16,6 %).

2. З'ясовано, що на формування структурних елементів продуктивності рослин ячменю ярого в період досліджень впливали як погодні умови, так і досліджувані фактори в досліді. У середньому за роки досліджень найвища продуктивність стеблостою 618 шт./м² була після сої на фоні N₄₀P₄₀K₄₀, найменша – 333 шт./м² після кукурудзи у варіанті без добрив.

3. Встановлено, що вага зерен з колосу та рослин ячменю ярого залежала як від факторів впливу, що склалися в період досліджень, так і від елементів структури врожайності. Простежувалась закономірність, що при зміні попередника із сої на пшеницю озиму, соняшник та кукурудза на зерно маса зерна з головного колоса зменшувалась на 0,20–0,23 г (15,9–18,1%), рослин – на 0,18–0,51 г (9,4–27,3%). Покращення умов живлення навпаки, сприяло зростанню даного показника на 0,07–0,11 г (6,9–10,3 %) та 0,17–0,31 г (11,4–20,8%).

4. З'ясовано, що у досліді передпосівне внесення комплексних мінеральних добрив сприяло суттєвому підвищенню врожаю ячменю ярого. Ефективність внесених добрив залежала від дози добрив та попередника. При внесенні N₁₀P₁₀K₁₀ приріст до контролю склав 0,34–0,60 т/га (10,3–17,0 %), N₄₀P₄₀K₄₀ – 0,58–0,84 т/га (17,3–24,0 %).

5. Встановлено, що економічні показники вирощування ячменю ярого залежали від рівня урожайності, яка отримана на різних попередниках та варіантів удобрення, а також від ціни на добрива і інших витрат. При вирощуванні ячменю ярого сорту Дорідний після сої вищий умовно-чистий прибуток 13749 грн/га і рентабельність 91,2 % отримано на фоні без добрив. За сівби після пшениці озимої, соняшник та кукурудза на зерно умовно-чистий дприбуток був більшим на фоні $N_{10}P_{10}K_{10}$ – 9945; 6487 і 3846 грн/га, рентабельність – 59,6; 39,1 і 23,3 % відповідно. Використання підвищеного агрофону із внесенням дози добрив $N_{40}P_{40}K_{40}$ для вирощування ячменю ярого економічно було не доцільним.

Рекомендації виробництву.

В умовах недостатнього зволоження Північного Степу України для отримання високої економічної ефективності після сої ячмінь ярий сорту Дорідний вирощувати без добрив, а після пшениці, соняшнику та кукурудзи на зерно під час сівби локально вносити мінеральні добрива $N_{10}P_{10}K_{10}$ та застосовувати інтегровану систему захисту посівів у фазі кущіння – початок виходу в трубку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Камінський В. Ф. Новітні технології вирощування конкурентоспроможної продукції рослинництва в системі стійкого землеробства НААН. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2010. Вип. 3. С. 37–47.
2. Камінський В. Ф. Наукові основи оптимізації сучасних технологій вирощування сільськогосподарських культур залежно від типу агроформувань. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2017. Вип. 4. С. 3–14.
3. Кушнірук В. С., Толмач О. В. Розвиток та ефективність зерновиробництва в аграрних підприємствах Новоодеського району. *Економіка та управління підприємствами*. 2016. № 13. С. 298–302.
4. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф. Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: НВФ «Українські технології», 2006. С. 198–270.
5. Марчук І. І., Ященко А. А. Застосування тукоsumішей у сільському господарстві України. *Посібник українського хлібороба*. 2011. С. 114–118.
6. Трибель С. О., Гетьман С. В., Борзих О. І., Стригун О. О. Стратегічні культури. За редакцією С. О Трибеля. Київ: Фенікс, Колобіг, 2012. 368 с.
7. Горобець М. В. Вплив бішофіту на посівні якості насіння сортів ячменю ярого. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання». 2019. Вип. 1. С. 41–50.
8. Манько К., Музафаров Н. Ячмінь ярий: сучасні технології вирощування. *Агробізнес сьогодні*. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/234-iachmin-iaryi-suchasni-tekhnohii-vyroshchuvannia.html> (дата звернення: 28.03.2019).
9. Бельдій Н., Загинайло М., Носуля А. Ячмінь – культура прибуткова. *Пропозиція*. 2012. С. 12–14.

10. Степаненко Т. Україна зернова. *Пропозиція*. 2005. № 819. С. 28–32.
11. Геллер О. Й., Пашова В. Т., Корбанюк Р. А., Зайцева О. С., Кравченко К. О. Особливості формування кількісних і якісних показників ячменю ярого при застосуванні біотехнологічних препаратів. *Землеробство, рослинництво, овочівництво та багтанництво*. URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/82_2012/8.pdf (дата звернення: 27.03.2019).
12. Influence of sowing, nitrogen nutrition and weather conditions on stand structure and yield of spring barley. J. Kren and all. *Cereal research communications*. 2015. 43(2). P. 326–335. <https://doi.org/10.1556/CRC.2014.0036>.
13. Лінчевський А. А. 95 років селекції ячменю ярого в селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства та сортовивчення. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 10. С. 20.
14. Аврамчук А. 7 плюсів вирощування ярого ячменю: успішний досвід господарства Лище. URL: <https://superagronom.com/articles/160-7-plyusiv-viroschuvannya-yarogo-yachmenyu-uspishniy-dosvid-gospodarstva-lische> (дата звернення: 28.03.2019).
15. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування с.-г. культур. Навчальний посібник. Київ: Центр навчал. літ., 2004 808 с.
16. Лихочвор В. В., Петриченко В. Ф., Іващенко П. В., Корнійчук О. В. Рослинництво. Технології вирощування с.-г. культур. За ред. В. В. Лихочвора, В. Ф. Петриченка. 3-є видан. випр. і доповн. Львів: НВФ «Українські технології», 2010. 1088 с.
17. Nelson G. C., Valin H., Sands R. D., Havlík P., Ahammad H., Deryng D., Elliott J., Fujimori S., Hasegawa T., Heyhoe E. Climate change effects on agriculture: *Economic responses to biophysical shocks*. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 2014, 111, 3274–3279.
18. Єремєєв В. Н., Єфімов В. В. Регіональні аспекти глобальної зміни клімату. *Вісник НАН України*. 2003. № 2. С. 14–19.

19. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Наукові горизонти*. 2018. № 7–8. (70). С. 131–138.
20. Гирка А. Д., Гирка Т. В., Кулик І. О., Андрейченко О. Г. Сортова реакція рослин ячменю ярого на зміну погодних умов. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2012. Випуск 12. С. 34–40.
21. Мамєдова Е. І. Агробіологічні особливості вирощування ячменю ярого в Північному Степу України : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09. Дніпро, 2018. 24 с.
22. Сайко В. Ф. Наукові підходи щодо раціонального землекористування в умовах здійснення аграрної реформи. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 5. С. 5–10.
23. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 1. С. 5–12.
24. Камінська В. В., Дудка О. Ф., Мушик Б. В. Продуктивність ячменю ярого за різних технологій вирощування. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2016. Вип. 3–4. С. 114–122.
25. Камінський В. Ф., Породько М. А. Ячмінь в зерновій групі України. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2018. Вип. 4. С. 81–89.
26. Значение оптимизации питания в стабильности формирования урожайности зерновых культур в зоне Юга Украины. Гамаюнова В. и др. *Stiinta agricola*, nr. 2. 2018. С. 24–29.
27. Formation of photosynthetic and grain yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators. Panflova A. and all. *Agronomy Research*. 2019. 17(2). P. 608–620. <https://doi.org/10.15159/AR.19.099>.
28. Наукові основи ефективного розвитку землеробства в агроландшафтах України / За ред. доктора с.-г. наук, професора, член-

кореспондента НААН В. Ф. Камінського. Київ : ВП «Едельвейс», 2015. С. 208–213.

29. Ahlemeyer J., Friedt W. Winter weizener trägein Deutsch land Stabil Auf Hohem Niveau – Welchen Einfluss Hat Der Züchtung sfortschritt; DLG Agro Food Medien GmbH: Bonn, Germany. 2012. P. 38–41.

30. Носенко Ю. М. Третья мировая культура. Ячмень в Украине и мире. *Зерно*. 2009. № 4. С. 61–65.

31. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / Редкол.: М. В. Зубець (відп. ред.) та ін. Київ : Логос, 2004. 776 с.

32. Рослинництво України. Держстат України. Департамент статистики сільського господарства та навколишнього середовища. Київ, 2011.

33. Расевич В. В., Шагурська Н. В. Продуктивність та економічна ефективність вирощування ярого ячменю в умовах центрального Лісостепу за різних обробітків ґрунту. *Землеробство*. 2019. Вип. 2 (97). С. 15–22.

34. Vazhenina O. E., Kozachenko M. R., Vasko N. I. Environmental sustainability of productivity elements of spring barley varieties and breeding efficiency based on their use in hybridization. *Bulletin of Sumy National Agrarian University*. 2013. No. 11 P. 164–169.

35. Solonechniy P. M. Evaluation of adaptive capacity and stability of varieties of spring barley productivity. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2014. No. 4 P. 48–53.

36. Вінюков О. О., Логвіненко Ю. В. Агробіологічний підбір сортів ячменю ярого за адаптивними ознаками. *Селекція і насінництво*. 2018. Випуск 114. С. 38–50. <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2018.152129>.

37. Вінюков О. О. Дудкіна А. П. Аналіз екологічного сортовипробування ячменю ярого в посушливих умовах східної частини Північного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 112. С. 37–46. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.112.5>.

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

39. Оничко В. І., Бердін С. І. Реакція сортів ячменю ярого на зміну норм висіву та рівня мінерального живлення в умовах північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2011. Вип. 11. С. 76–84.

40. Кочмарский В., Гудзенко В., Кавунец В. Отечественный ячмень. Новые сорта способны противостоять стихии и засухам. *Зерно*. 2010. № 2. С. 52–56.

41. Цапик Т.Ф., Усова Н. М., Дудаєв Г. Ф. Оцінка продуктивності сучасних сортів ячменю озимого в умовах Південного Степу України. Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку: матеріали III міжнар. наук.–практ. конф., м. Київ, 7 черв. 2017 р. Вінниця : Нілан–ЛТД, 2017. С. 136–139.

42. Важеніна О. Є., Козаченко М. Р., Васько Н. І. Екологічна стабільність елементів продуктивності сортів ячменю ярого та ефективність селекції на основі їх використання в гібридизації. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2013. № 11. С. 164–169.

43. Solonechnyi P., Vasko N., Naumov O., Solonechnaya O., Vazhenina O., Bondareva O., Logvinenko Yu. GGE biplot analysis of genotype by environment interaction of spring barley varieties. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2015. Vol. 102, No 4. P. 431–436.

44. Добруцкая Е. Г., Пивоваров В. Ф. Экологическая роль сорта в XXI в. *Селекция и семеноводство*. 2000. № 3. С. 28–30.

45. Васильківський С. П., Гудзенко В. М., Кочмарський В. С., Кириленко В. В. Реалізація потенціалу сортів зернових культур – шлях вирішення продовольчої проблеми. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2017. Том 21. С. 47–51.

46. Лень О. І. Ефективність технології вирощування ячменю ярого в умовах Східного Лісостепу України. *Вісник ПДАА*. 2008. № 1. С. 159–161.

47. Червоніс М. В., Сурженко І. О., Поліщук С. С. Ячмінь як сировина для виробництва харчового спирту. *Збірник наукових праць СГП – НЦНС*. 2012 Вип. 19 (59). С. 74–81.

48. Рожков А. О., Чернобай С. В. Урожайність ячменю ярого сорту Докучаєвський 15 залежно від застосування різних норм висіву та позакоренових підживлень. *Вісник ПДАА*. 2014. № 4. С. 30–34.

49. Литвиненко М. А., Рибалка О. І. Зернові культури. Стан та перспективи створення нових сортів і гібридів у наукових установах УААН. *Насінництво*. 2007. № 1. С. 3–6.

50. Гирка А. Д., Вінюков О. О., Дмитренко П. П. Визначення рівня екологічної пластичності сортів ячменю ярого за допомогою графічного алгоритму аналізу елементів структури врожайності. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 4. С. 88–93.

51. Вінюков О. О., Коробова О. М., Кулик І. О. Метод вирощування кореневої системи зернових культур та вплив регуляторів росту на розвиток кореневої системи ячменю ярого. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 2. С. 105–111.

52. Гирка А. Д., Кулик І. О., Педаш О. О., Вінюков О. О., Іщенко В. А. Агроекологічне випробування сортів ярих зернових культур у північному степу України. *Біологічний вісник МДПУ ім. Богдана Хмельницького*. 2016. № 6. (3). С. 54–60.

53. Бомба М. Я. Формирование урожая ярового ячменя на Украине. *Зерновые культуры*. 2001. № 2. С. 22–24.

54. Литвиненко М. А. Зернові культури. Стан та перспективи створення нових сортів і гібридів у наукових установах УААН. *Насінництво*. 2007. № 1. С. 3–6.

55. Гирка А. Д., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В., Гирка Т. В. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2011. № 40. С. 114–119.

56. Соколов В. М. Перспективи селекції і насінництва зернових культур. Наукові обґрунтування інтенсифікації виробництва зерна в Україні. К.: Аграр. наука, 2011. С. 26–34.

57. Лебідь Є. М. Науковий фундамент проблем степового землеробства. *Вісн. аграр. науки*. 2006. № 4. С. 23–25.

58. Коваленко Н. П. Становлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина XIX – початок XXI ст.): монографія. К.: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. 490 с.

59. Kaminsky V. F., Boyko P. I. Strategy of development and implementation of crop rotations in Ukraine (part 1). *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2014. Вип. 3. С. 3–9.

60. Макуха О. В. Вплив біопрепаратів на ріст і розвиток сортів ячменю ярого в умовах Півдня України. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 106. С. 63–71. УДК 633.16:631.526.32:631.461.63. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2019.108.9>.

61. Гірко В. С., Гірко О. В. Агроекологічні принципи формування інтенсивних агроценозів сільськогосподарських культур у різних кліматичних зонах України. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. 2006. № 3. С. 55–63.

62. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Plant varieties studying and protection*. 2018. Т. 14. № 3. С. 310–315. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145304>.

63. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Окупність сумісного використання добрив та біопрепаратів на пшениці озимої в Південному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. № 1. С. 41–48. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.05>.

64. Асанішвілі Н. М. Ефективність елементів технології вирощування кукурудзи в умовах північної частини Лісостепу. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 3–4. С. 68–74.

65. Белякова О. А., Іщенко В. А., Григор'єва Т. М. Напрями селекції щодо створення сортів ярого ячменю, адаптованих до різних ґрунтово-кліматичних умов. *Хімія. Агрономія. Сервіс*. 2011. № 4. С. 20–25.

66. Антонайтус С. С., Міхєєв В. Г. Урожайність сортів пшениці озимої. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання»*. 2018. Вип. 2. С. 155–161.

67. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В., Аверчев О. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 103. С. 16–22.

68. Самойленко О. А. Вплив екотипу ячменю ярого на його урожайність в умовах Лівобережного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2015. № 3. С. 124–130.

69. Городній М. М., Білера Н. М. Вплив 50-річного застосування добрив в зерно-буряковій сівоzmіні зони Лісостепу на врожайність та якість зерна ячменю ярого. *Науковий вісник НАУ*. 2007. Вип. 116. С. 155–159.

70. Гораш О. С., Рожик М. Р., Мастій В. В. Ефективність вирощування пивоварного ячменю ярого в умовах Західного Лісостепу. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 5. С. 41–49.

71. Захарченко Е. А. Ефективність застосування добрив при вирощуванні ярого ячменю. *Вісник Сумського НАУ*. 2007. № 10–11. С. 117–120.

72. Вінюков О. О., Дудкіна А. П., Шевченко Т. В. Вплив післядії вермікомпосту на ефективність вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Північного Степу України. *Зернові культури*. 2019. Том 3. № 2. С. 281–288. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0136>.

73. Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.

74. Вінюков О. О., Коноваленко Л. І., Бондарева О. Б. Вплив добрив на вміст важких металів у ґрунті та їх накопичення рослинами ячменю ярого.

Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. 2016. № 10. С. 129–133.

75. Гирка А. Д., Гирка Т. В., Кулик І. О., Андрейченко О. Г. Вплив системи мінерального живлення на врожайність вівса і ячменю ярого в північному Степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України.* 2012. № 3. С. 28–33.

76. Фурдичко О. І., Дем'янюк О. С. Якість і безпека сільськогосподарської продукції в контексті продовольчої безпеки. *Агроекологічний журнал.* 2014. № 1. С. 7–10.

77. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О. Формування врожаю зерна ячменю ярого та його структури залежно від сорту і умов живлення в Південному Степу України. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво і зберігання».* Харків, 2019. № 2. С. 87–98.

78. Загороднюк П. В. Ефективність мінеральних добрив при вирощуванні ярого ячменю та їх вплив на поживний режим темно-сірого опідзоленого ґрунту. *Науковий вісник НАУ.* 2002. № 48. С. 253–257.

80. Бачинський О. В., Качура Е. В. Шлях підвищення продуктивності ячменю ярого пивоварного в умовах Північного Лісостепу України. *Вісник аграрної науки.* 2007. № 8. С. 44–49.

81. Гамаюнова В., Панфілова А., Глушко Т., Смирнова І., Кувшинова А. Значение оптимизации питания в стабильности формирования урожайности зерновых культур в зоне юга Украины. *Stiinta Agricola. Молдова.* 2018. № 2. С. 24–29. <https://sa.uasm.md/index.php/sa/article/view/611>.

82. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Ефективність застосування рістрегулювальних препаратів за вирощування ячменю ярого в Південному Степу. *Землеробство.* 2019. Вип.1. С. 40–46.

83. Вінюков О. О. Вплив органічних добрив та біостимуляторів на ріст і розвиток рослин ячменю ярого в умовах Донецької області. *Таврійський науковий вісник.* 2018. Вип. 103. С. 10–16.

84. Кирилюк В. П. Урожайність ячменю ярого залежно від системи основного обробітку ґрунту та удобрення. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2017. Вип. 1. С. 3–12.

85. Бомба М., Дудар І., Литвин О., Тучапський О., Потопляк О. Структура врожаю сортів ячменю ярого залежно від норми мінерального удобрення. *Вісник Львівського національного аграрного університету: агрономія*. 2019. № 23. С. 93–96. <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.093>.

86. Войтова Г. П. Вплив систем удобрення на урожайність ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу. *Зернові культури*. Том 5. № 1. 2021. С. 72–77. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0161>.

87. Висlobодська М., Данилюк В., Бідна Л., Вурдик П. Формування урожайності та якості зерна ярого ячменю залежно від рівня мінерального живлення. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Сер: Агрономія. 2013. Випуск 17 (1). С. 166–170.

88. Висlobодська М., Вега Н. Ефективність застосування добрив при вирощуванні ярого ячменю. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Серія: Агрономія. 2017. Випуск. 21. С. 177–181.

89. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Водний режим ґрунту на посівах ячменю ярого (*Hordeum vulgare*) в умовах Південного Степу України. *Зрошуване землеробство*. 2019. Вип. 71. С. 31–36.

90. Андерсон Р. Севооборот во имя экологии. *Зерно*. 2012. № 9. С. 26–33.

91. Гамаюнова В. В., Коваленко О. А., Хоненко Л. Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. Колективна монографія «Рациональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій. За редакцією П. В. Писаренка, Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб. Полтава: ПДАА. 2018. С. 232–241.

92. Єщенко В. О. Місце науково обґрунтованих сівозмін у сучасному землеробстві. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 2. С. 3–6.

93. Бойко П. І., Коваленко Н. П. Навіщо потрібні сівозміни. *Аграрний тиждень*. 2016. № 7. С. 50–53.

94. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України / Редкол.: М.В.Зубець та ін.. Київ : Аграрна наука, 2010. С. 321–323.

95. Андрейченко О. Г. Вплив формування фотосинтетичної поверхні листкового апарата на продуктивність рослин ячменю ярого в умовах північного Степу України. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2013. № 18. С. 51–57.

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

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

98. Коробова О. М., Вінюков О. О. Вплив попередників та фону живлення на рівень продуктивності рослин ячменю ярого. *Таврійський науковий вісник*. 2018. Вип. 103. С. 75–81.

99. Бойко П. І., Літвінов Д. В., Демиденко О. В., Шаповал І. С., Коваленко Н. П. Продуктивність сільськогосподарських культур у різноротаційних сівозмінах на типових чорноземах. *Вісник аграрної науки*. 2016. № 12. С. 11–14.

100. Цимбалист Н. И., Благовещенская З. К. Энергетическая оценка применения средств химизации: обзорная информация. М. : ВНИИТЭИ агропром, 1993. 44 с.

101. Смаглій, О. Ф. Енергетична оцінка агроєкосистем: навчальний посібник / О. Ф. Смаглій, А. С. Малиновський, А. Т. Кардашов [та ін.]. – Житомир: Волинь, 2004. – 132 с.

102. Животков Л. О., Душко М. В., Степаненко О. Я. та ін. Теоретичні передумови збереження ресурсів. Ресурсозберігаюча і екологічно чиста технологія вирощування озимої пшениці; за ред. Л. О. Животкова і О. К. Медведовського. К.: Урожай, 1992. С. 21–31.

103 Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К. : Урожай, 1988. 208 с.

104. Русанова Г. М. Енергетична оцінка інтенсивних технологій. *Наукові основи ведення сільського господарства України в сучасних умовах: тези доп. конф. молодих вчених та спеціалістів*. Чабани, 1994. Ч. 1. С. 12.

105. Охорона праці / Бедрій Я.І., Джигирей В.С., Кидаснюк А.І. та ін. Львів: Афіша, 1999. 258 с.

106. Целинський В. П. Охорона праці в рослинництві К.: Урожай, 1991. 80 с.

107. Федоров М. І., Дрожжана О. У. Охорона праці в галузі АПК. Полтава: РВВ ПДАА, 2014. 240 с.

108. Довідник з охорони праці в сільському господарстві (запитання і відповіді) / Лехман С.Д., Щелинський В.П., Козирев С.М. та ін. К.: Урожай, 1990. 400 с.

109. Ткачук А. Н. Охорона праці. К.: Урожай, 1998. 320 с.

110. Охорона праці в сільському господарстві: Зб. нормат. актів / Укл. О.Є. Гайовий та ін. К.: Варта, 1996. 590 с.

111. Безопасность труда в сельском хозяйстве / Боровиков В.Н., Вовк А.Н., Попов А.И. и др. М.: Агропромиздат, 1987. 208 с.

112. Бриченко А. В. Безопасность работ с минеральными удобрениями и ядохимикатами. М.: Россельхозиздат, 1981. 48 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Висота рослин ячменю ярого, см

Попередники (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	2019	2020	середнє	2019		2020		середнє	
					см	%	см	%	см	%
Соя	Без добри́в	82,3	81,6	82,0	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	91,0	86,0	88,5	8,7	10,6	4,4	5,4	6,6	8,0
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	91,3	95,4	93,4	9,0	10,9	13,8	16,9	11,4	13,9
Пшениця озима	Без добри́в	95,5	81,0	88,3	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	97,7	84,7	91,2	2,2	2,3	3,7	4,6	3,0	3,3
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	100,7	92,2	96,5	5,2	5,4	11,2	13,8	8,2	9,3
Соняшник	Без добри́в	66,9	71,9	69,4	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	80,8	72,4	76,6	13,9	20,8	0,5	0,7	7,2	10,4
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	85,5	89,2	87,4	18,6	27,8	17,3	24,1	18,0	25,9
Кукурудза на зерно	Без добри́в	75,1	68,9	72,0	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	77,3	75,0	76,2	2,2	2,9	6,1	8,9	4,2	5,8
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	81,1	79,3	80,2	6,0	8,0	10,4	15,1	8,2	11,4

Додаток Б

Густота рослин ячменю ярого, шт./м²

Попередники (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	2019	2020	середнє	2019		2020		середнє	
					шт./м ²	%	шт./м ²	%	шт./м ²	%
Соя	Без добрив	524	558	541	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	596	594	595	72	13,7	36	6,5	54	10,0
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	570	654	612	46	8,8	96	17,2	71	13,1
Пшениця озима	Без добрив	508	452	480	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	522	456	489	14	2,8	4	0,9	9	1,9
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	572	486	529	64	12,6	34	7,5	49	10,2
Соняшник	Без добрив	330	432	381	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	438	450	444	108	32,7	18	4,2	63	16,5
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	444	496	470	114	34,5	64	14,8	89	23,4
Кукурудза на зерно	Без добрив	348	318	333	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	390	384	387	42	12,1	66	20,8	54	16,2
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	408	360	384	60	17,2	42	13,2	51	15,3

Додаток С

Урожайність ячменю ярого, т/га

Попередники (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	2019	2020	середнє	2019		2020		середнє	
					т/га	%	т/га	%	т/га	%
Соя	Без добрив	4,31	4,63	4,47	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,73	4,63	4,68	0,42	9,7	0,00	0,0	0,21	4,7
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	5,02	5,10	5,06	0,71	16,5	0,47	10,2	0,59	13,2
Пшениця озима	Без добрив	4,01	2,90	3,46	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,48	3,77	4,13	0,47	11,7	0,87	30,0	0,67	19,4
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,74	3,87	4,31	0,73	18,2	0,97	33,4	0,85	24,6
Соняшник	Без добрив	3,31	3,07	3,19	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,77	3,39	3,58	0,46	13,9	0,32	10,4	0,39	12,2
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,00	3,70	3,85	0,69	20,8	0,63	20,5	0,66	20,7
Кукурудза на зерно	Без добрив	2,38	2,73	2,56	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,41	2,91	3,16	1,03	43,3	0,18	6,6	0,61	23,7
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,61	2,96	3,29	1,23	51,7	0,23	8,4	0,73	28,6

Додаток Д

Вплив попередників, локального внесення мінеральних добрив на урожайність ячменю ярого сорту Дорідний, т/га (2019 р.)

Фон живлення (фактор А)	Попередник (фактор В)	повторність			Сума	Середня	
		I	II	III			
4	3	3			36	570,652469	
Соя	Без добрив	4,37	4,21	4,34	12,92	4,31	
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,72	4,61	4,87	14,2	4,73	
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	5,05	5,07	4,95	15,07	5,02	
Пшениця озима	Без добрив	3,87	4,02	4,15	12,04	4,01	
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,77	4,37	4,30	13,44	4,48	
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,90	4,78	4,55	14,23	4,74	
Соняшник	Без добрив	3,24	3,47	3,21	9,92	3,31	
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,65	3,95	3,72	11,32	3,77	
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,91	4,05	4,03	11,99	4,00	
Кукурудза на зерно	Без добрив	2,29	2,30	2,56	7,15	2,38	
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,48	3,21	3,53	10,22	3,41	
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,48	3,68	3,67	10,83	3,61	
		47,73	47,72	47,88	143,33	3,98	
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
			квадратів	свободи	квадрат	F _ф	F ₀₅
Загальна		Sy	18,8	35			
Повторень		Sp	0,0	2			
Варіантів		Sv	18,3	11	2	35,28	1,86
Фактору А		Ca	13,4	3	4	94,5	2,70
Фактору В		Cb	4,5	2	2	47,53	3,11
Фактору АВ		Cab	0,4	6	0	1,58	2,18
Інші		Cz	0,5	11	0,047		
НІР _{05 заг.}	0,39	фактору А		0,23	фактору В		0,20
Точність дослідю, %			3,15%		t ₀₅	2,20	

Додаток Д

Вплив попередників, локального внесення мінеральних добрив на урожайність ячменю ярого сорту Дорідний, т/га (2020 р.)

Попередник (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	повторність			Сума	Середня	
		I	II	III			
4	3	3			36	476,5489	
Соя	Без добрив	4,74	4,49	4,66	13,89	4,63	
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,41	4,40	5,09	13,9	4,63	
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,95	4,99	5,35	15,29	5,10	
Пшениця озима	Без добрив	3,21	2,89	2,59	8,69	2,90	
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	4,07	3,50	3,75	11,32	3,77	
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	4,04	3,81	3,75	11,6	3,87	
Соняшник	Без добрив	3,23	3,11	2,87	9,21	3,07	
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	3,31	3,41	3,44	10,16	3,39	
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,34	4,04	3,72	11,1	3,70	
Кукурудза на зерно	Без добрив	2,53	2,69	2,98	8,2	2,73	
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	2,99	3,02	2,72	8,73	2,91	
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	3,00	2,74	3,15	8,89	2,96	
		43,82	43,09	44,07	130,98	3,64	
Результати дисперсійного аналізу							
Дисперсія			Сума	Ступінь	Середній	Відношення дисперсій	
			квадратів	свободи	квадрат	F _ф	F ₀₅
Загальна		Sy	22,2	35			
Повторень		Sp	0,0	2			
Варіантів		Sv	20,7	11	2	15,16	1,86
Фактору А		Ca	17,9	3	6	48,0	2,70
Фактору В		Cb	2,0	2	1	8,05	3,11
Фактору АВ		Cab	0,8	6	0	1,11	2,18
Інші		Cz	1,4	11	0,124		
НІР _{05 заг.}	0,63	фактору А		0,37	фактору В		0,32
Точність дослід, %			5,60%		t ₀₅	2,20	

Додаток 3

Довжина колоса ячменю ярого, см

Попередники (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	2019	2020	середнє	2019		2020		середнє	
					см	%	см	%	см	%
Соя	Без добрив	9,3	8,6	9,0	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	9,2	8,9	9,1	- 0,1	-1,1	0,3	3,5	0,1	1,1
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	9,1	8,9	9,0	- 0,2	-2,2	0,3	3,5	0,1	0,6
Пшениця озима	Без добрив	8,0	7,9	8,0	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	8,3	8,0	8,2	0,3	3,8	0,1	1,3	0,2	2,5
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	8,2	8,3	8,3	0,2	2,5	0,4	5,1	0,3	3,8
Соняшник	Без добрив	7,0	7,5	7,3	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	7,6	8,1	7,9	0,6	8,6	0,6	8,0	0,6	8,3
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	7,3	8,3	7,8	0,3	4,3	0,8	10,7	0,6	7,6
Кукурудза на зерно	Без добрив	7,9	7,0	7,5	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	8,3	7,8	8,1	0,4	5,1	0,8	11,4	0,6	8,1
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	9,0	8,4	8,7	1,1	13,9	1,4	20,0	1,3	16,8

Додаток К

Кількість зерен у головному колосі ячменю ярого, шт.

Попередники (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	2019	2020	середнє	2019		2020		середнє	
					шт.	%	шт.	%	шт.	%
Соя	Без добрив	23,7	22,2	23,0	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	25,0	22,7	23,9	1,3	5,5	0,5	2,3	0,9	3,9
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	24,4	23,3	23,9	0,7	3,0	1,1	5,0	0,9	3,9
Пшениця озима	Без добрив	19,6	20,7	20,2	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	20,7	21,3	21,0	1,1	5,6	0,6	2,9	0,9	4,2
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	20,3	22,2	21,3	0,7	3,6	1,5	7,2	1,1	5,5
Соняшник	Без добрив	18,7	20,7	19,7	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	20,3	22,3	21,3	1,6	8,6	1,6	7,7	1,6	8,1
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	20,3	22,4	21,4	1,6	8,6	1,7	8,2	1,7	8,4
Кукурудза на зерно	Без добрив	20,6	20,8	20,7	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	21,7	22,2	22,0	1,1	5,3	1,4	6,7	1,3	6,0
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	21,5	23,4	22,5	0,9	4,4	2,6	12,5	1,8	8,5

Додаток Л

Кількість зерен з рослин ячменю ярого, шт.

Попередники (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	2019	2020	середнє	2019		2020		середнє	
					шт.	%	шт.	%	шт.	%
Соя	Без добрив	34,0	39,7	36,9	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	41,6	43,0	42,3	7,6	22,4	3,3	8,3	5,5	14,8
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	41,4	49,0	45,2	7,4	21,8	9,3	23,4	8,4	22,7
Пшениця озима	Без добрив	39,3	35,2	37,3	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	47,7	35,1	41,4	8,4	21,4	- 0,1	-0,3	4,2	11,1
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	47,0	40,7	43,9	7,7	19,6	5,5	15,6	6,6	17,7
Соняшник	Без добрив	21,9	33,5	27,7	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	22,3	36,2	29,3	0,4	1,8	2,7	8,1	1,6	5,6
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	24,4	37,9	31,2	2,5	11,4	4,4	13,1	3,5	12,5
Кукурудза на зерно	Без добрив	24,4	38,3	31,4	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	31,6	40,4	36,0	7,2	29,5	2,1	5,5	4,7	14,8
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	34,4	43,1	38,8	10,0	41,0	4,8	12,5	7,4	23,6

Додаток М

Маса зерен з головного колоса ячменю ярого, г

Попередники (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	2019	2020	середнє	2019		2020		середнє	
					г	%	г	%	г	%
Соя	Без добрив	1,45	1,05	1,25	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	1,33	1,14	1,24	- 0,12	-8,3	0,09	8,6	- 0,02	-1,2
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	1,31	1,28	1,30	- 0,14	-9,7	0,23	21,9	0,04	3,6
Пшениця озима	Без добрив	1,01	0,89	0,95	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	1,14	1,07	1,11	0,13	12,9	0,18	20,2	0,16	16,3
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	1,16	1,09	1,13	0,15	14,9	0,20	22,5	0,18	18,4
Соняшник	Без добрив	1,00	0,89	0,95	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	1,09	1,06	1,08	0,09	9,0	0,17	19,1	0,13	13,8
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	1,07	1,08	1,08	0,07	7,0	0,19	21,3	0,13	13,8
Кукурудза на зерно	Без добрив	1,02	1,01	1,02	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	1,04	1,02	1,03	0,02	2,0	0,01	1,0	0,01	1,5
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	1,02	1,17	1,10	0,00	0,0	0,16	15,8	0,08	7,9

Додаток Н

Маса зерен з рослин ячменю ярого, г

Попередники (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	2019	2020	середнє	2019		2020		середнє	
					г	%	г	%	г	%
Соя	Без добрив	1,66	1,65	1,66	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	2,03	2,06	2,05	0,37	22,3	0,41	24,8	0,39	23,6
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	1,72	2,15	1,94	0,06	3,6	0,50	30,3	0,28	16,9
Пшениця озима	Без добрив	1,67	1,48	1,58	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	1,81	1,49	1,65	0,14	8,4	0,01	0,7	0,08	4,8
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	1,89	1,87	1,88	0,22	13,2	0,39	26,4	0,31	19,4
Соняшник	Без добрив	1,14	1,37	1,26	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	1,15	1,58	1,37	0,01	0,9	0,21	15,3	0,11	8,8
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	1,26	1,69	1,48	0,12	10,5	0,32	23,4	0,22	17,5
Кукурудза на зерно	Без добрив	1,18	1,65	1,42	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	1,32	1,71	1,52	0,14	11,9	0,06	3,6	0,10	7,1
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	1,42	2,25	1,84	0,24	20,3	0,60	36,4	0,42	29,7

Додаток П

Маса 1000 зерен ячменю ярого, г

Попередники (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	2019	2020	середнє	2019		2020		середнє	
					г	%	г	%	г	%
Соя	Без добрив	49,7	47,2	48,5	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	53,0	49,0	51,0	3,3	6,6	1,8	3,8	2,6	5,3
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	55,6	54,3	55,0	5,9	11,9	7,1	15,0	6,5	13,4
Пшениця озима	Без добрив	49,6	39,4	44,5	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	50,7	40,4	45,6	1,1	2,2	1,0	2,5	1,1	2,4
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	50,5	50,3	50,4	0,9	1,8	10,9	27,7	5,9	13,3
Соняшник	Без добрив	45,7	45,0	45,4	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	52,1	48,5	50,3	6,4	14,0	3,5	7,8	5,0	10,9
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	54,5	56,7	55,6	8,8	19,3	11,7	26,0	10,3	22,6
Кукурудза на зерно	Без добрив	52,5	41,8	47,2	-	-	-	-	-	-
	N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	54,2	47,4	50,8	1,7	3,2	5,6	13,4	3,7	7,7
	N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	55,8	48,4	52,1	3,3	6,3	6,6	15,8	5,0	10,5

Додаток Р

Технологічна карта

№	Культура	ячмінь ярий		Норма висіву, кг/га		260		Протруйник						Ламардор, 0,2						
	Сорт			Всього насіння, т		26,0		Гербіцид						Гранстар Голд, 75% в.л.						
	Попередник	соя		Система удобрення		N10P10K10		Фунгіцид						Фалькон, 0,6 л						
	Площа, га	100		Всього туків, т		25,00														
№	Найменування робіт	Одвим.	Обсяг робіт		Склад агрегату		Обслуговуючий персонал						Норма виробітку	Кількість нормозмін	Затрати праці, люд-год		Оплата праці по тарифу			
			у фіз.од.	в умов.га			трактори, автомоб.	с.-г. машини	трактористи-машиністи		робітники ручної праці				механізатори	інші	механізатори	інші		
					кількість	розряд роботи			Розцінка, грн./га	кількість	розряд роботи	Розцінка, грн./га								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
1	Дискування стерні попередника	га	200	220	МТЗ-1025	Паллада-3200	1	V	19,86				12	16,7	133,3		3972,0		39	
2	Оранка	га	100	314	МТЗ-1025	ПЛН-3-35	1	VI	65,90				4,2	23,8	190,5		6590,5		65	
3	Ранньовесняне боронування	га	100	8,21	МТЗ-1025	ЗПГ-15	1	V	3,49				68,2	1,5	11,7		349,4		3	
4	Внесення мінеральних добрив	га	100	19,6	МТЗ-1025	МВД-1200	1	IV	2,30				28,5	3,5	28,1		230,0		2	
5	Передпосівна культивация, 5-6 см	га	100	38,1	МТЗ-1025	КН-3,8-12	1	V	16,21				14,7	6,8	54,4		1621,2		10	
6	Протруювання насіння	т	26,0		Фермер		1	V	17,87				10	2,6	20,8		464,7		4	
7	Транспортування зерна та добрив	т	51,0		ГАЗ-53		1	14,9					погод.	7,6	45,6		45,6		4	
8	Сівба	га	100	46,7	МТЗ-1025	Астра-3	1	V	19,86	2	III	11,92	12	8,3	66,7	133,3	1986,0	2384,0	43	
9	Прикочування посівів	га	100	20	МТЗ-1025	ЗККШ-6	1	II	5,99				28	3,6	28,6		598,6		5	
10	Транспортування води і отрутохімікатів	т	80		ГАЗ-53		1	14,9					погод.	2,5	15,1		36,1		3	
11	Внесення гербіциду, фунгіциду	га	100	10,6	МТЗ-1025	ОП-2000	1	VI	5,23	1	III	2,70	39,7	2,5	15,1	15,1	522,9	270,2	7	
12	Збирання врожаю	га	100	80,5	Джон Дір		2	VI	16,67				16,6	6,0	96,4		3334,9		33	
13	Транспортування зерна	т	370		ГАЗ-53		1	14,9					погод.	11,8	70,8		169,2		1	
14	Первинна очистка	т	370		ОВП-20		1	V	7,10	2	III	3,67	39	9,5	75,9	151,8	2626,1	2714,1	53	
	Разом по культурі			758											853	300	22547	5368	2	