

Міністерство освіти і науки України
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії та лісівництва
Спеціальність 201 – «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри ботаніки,
генетики та захисту рослин
_____ Н.В. Пінчук
_____ 2019 р.
Протокол № _____ від _____

**Вплив та норми внесення позакореневих підживлень на
зернову продуктивність ячменю ярого в умовах ТОВ
«НЕМИРІВЛАТІНВЕСТ» с. Сподахи
Немирівського району**

01.01. – ВР 7 м 05 02 19 026

Студент-випускник

Д.Д. Ковальов

Керівник дипломної роботи

О.М. Колісник

Рецензент

Вінниця 2019

Зміст

Анотація.....	4
Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПОЛІПШЕННЯ КУЛЬТУРИ ЯЧМЕНЮ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	7
1.1 Культура ячменю в світі та Україні.....	7
1.2 Основні напрями ячменю.....	8
1.3 Формування та дослідження генетичного різноманіття ячменю.....	13
1.4 Завдання та проблеми селекційно-генетичного удосконалення ячменю.....	17
1.5 Біологічні особливості та генетичні основи адаптивного потенціалу ячменю.....	20
Розділ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	25
2.1. Ґрунтово-кліматичні ресурси зони дослідження.....	25
2.2. Метеорологічні умови років виконання досліджень та оцінка гідротермічних чинників.....	28
2.3. Схема та методика проведення досліджень.....	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	41
3.1. Фенологічні спостереження ячменю ярого.....	41
3.2. Забур'яненість посівів ячменю ярого.....	43
3.3. Показники структури врожаю та ураження ячменю ярого хворобами...	45
3.4. Врожайність ячменю ярого залежно від впливу та застосування позакореневих підживлень.....	49
3.5. Якісні показники зерна ярого ячменю.....	50
Розділ 4. Економічна оцінка результатів дослідження.....	53
Висновки.....	57
Пропозиції виробництву.....	58
Список використаної літератури.....	59
Додатки.....	66

АНОТАЦІЯ

Структура та обсяг магістерської роботи. Матеріали магістерської викладено на 68 сторінці комп'ютерного набору. Магістерська містить анотацію, вступ, чотирьох розділів, висновки, пропозиції виробництву, список використаних джерел, який нараховує 70 посилання, та один додаток.

В магістерській викладено результати досліджень щодо формування урожайності й посівних якостей насіння ячменю ярого залежно від внесення позакореневих підживлень та погодних факторів за базової технології вирощування.

Встановлено, що результати досліджень достовірно підвищили врожайність, лише при внесенні позакореневих підживлень Нановіт супер 3 л/га на зернову продуктивність яменю ярого забезпечила суттєву прибавку врожаю порівняно з контрольним варіантом.

Найвищу врожайність ячменю ярого було відмічено у варіанті досліду де вносили позакореневе підживлення Нановіт Супер у новмі внесення 3 л/га. Найбільший рівень рентабельності також було відмічено у третьому варіанті де вносили Нановіт Супер 3 л/га.

ВСТУП

Актуальність теми. Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) – одна з найдавніших і найбільш поширених культур у світовому сільськогосподарському виробництві. Не зважаючи на зменшення посівних площ ячменю в Україні останніми роками, збіжжя цієї культури є вагомим внеском у продовольчу безпеку та експортний потенціал держави. Враховуючи кон'юнктуру ринку і пов'язану з нею структуру посівних площ, збільшення валового виробництва зерна у перспективі має відбуватися не за рахунок розширення посівних площ, а завдяки підвищенню рівня врожайності, яка в середньому за 2014–2018 рр. становила: ячменю озимого – 3,32 т/га, ячменю ярого – 2,99 т/га. Наріжним каменем у вирішенні загального для спеціалістів різних галузей сільського господарства завдання щодо підвищення та стабілізації виробництва зерна ячменю є селекційно-генетичне поліпшення культури. Вагомий внесок у розвиток теорії і практики селекції ячменю в Україні у різні роки зробили такі вчені, як П. Х. Гаркавий, А. А. Лінчевський, Т. І. Дмитрієва, В. Т. Манзюк, М. Р. Козаченко, Н. І. Васько, В. С. Губернатор, М. О. Сардак, І. А. Шубенко, В. В. Ващенко, Н. Г. Аврамчук, В. О. Дорощук, О. І. Рибалка та ін.

Попри значні успіхи вітчизняної селекції не втрачає актуальності необхідність подальшої розробки її еколого-генетичних основ і виведення сортів ячменю різних типів розвитку, що поєднують високий потенціал врожайності та її стабільність у мінливих умовах середовища. Реалізація цього можлива лише за розробки і впровадження в селекційний процес системного підходу, що полягає у визначенні найбільш лімітуючих у певних екологічних умовах абіотичних та біотичних чинників; в інтродукції, формуванні та залученні до селекційного процесу нового генетичного різноманіття; комбінуванні в генотипі максимальної кількості необхідних ознак і властивостей; оптимізації ефективних підходів щодо оцінки і добору селекційного матеріалу та всебічного випробування константних ліній за

продуктивністю і адаптивністю. Розв'язання цієї важливої комплексної наукової проблеми визначає актуальність досліджень за темою дисертації.

Мета і завдання дослідження – теоретично обґрунтувати та вивчити норми внесення Нановіт Супер в умовах зони дослідження.

Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити наступні завдання:

- Вивчити норми внесення позакореневих підживлень.

Ключові слова: ячмінь ярий, урожайність, фенологічні спостереження, позакореневі підживлення, норми внесення.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПОЛІПШЕННЯ КУЛЬТУРИ ЯЧМЕНЮ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.2 Культура ячменю в світі та Україні

Ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) – одна з перших доместикованих культур, яка відіграла значну роль у розвитку сільськогосподарського виробництва, таких наук як агрономія, фізіологія, генетика, селекція, а також солодової і пивоварної промисловості та людської цивілізації загалом [1]. За даними ФАО, площа посівів ячменю у світовому масштабі в середньому за 2012–2016 рр. становила 49 млн. га [2]. Більше поширення мали тільки чотири культури: пшениця (220 млн. га), кукурудза (184 млн. га), рис (162 млн. га) та соя (115 млн. га). За цей же період валове виробництво зерна ячменю склало 142 млн. тонн, що відповідно є також п'ятою величиною.

У сільськогосподарському виробництві України ячмінь – одна з основних зернових культур, яка робить вагомий внесок у забезпечення продовольчої безпеки держави та становить значну частину її експортного потенціалу [3]. Останніми роками відбулись значні зміни у загальній посівній площі та співвідношенні осінніх і весняних посівів ячменю в Україні. Якщо донедавна переважну більшість площ займав ячмінь ярий, то з другої половини минулого десятиліття відчутно збільшились посіви ячменю озимого за одночасного скорочення весняної сівби. Збільшення посівних площ ячменю озимого супроводжується і розширенням географії його вирощування. Якщо ячмінь ярий є традиційним для України і його завжди вирощували в усіх без винятку областях [4–7], то ячмінь озимий культивували лише на Півдні: Одеській, Миколаївській областях та АР Крим [8]. На сьогодні його також вирощують у різному співвідношенні в усіх без винятку зонах України [4–7]. На Поліссі та в Карпатському регіоні площі ячменю озимого становлять 56,4 тис. га, Лісостепу – 136,7 тис. га.

Однією з передумов розширення посівів ячменю озимого є пом'якшення умов зимового періоду. Поряд з цим, культура ячменю озимого

має ряд переваг порівняно з іншими зерновими колосовими: осінні посіви за доброї перезимівлі мають потенційно вищу врожайність порівняно з весняними, особливо в роки, що характеризуються сильними ранньовесняними посухами; ячмінь озимий досягає на 10–14 днів раніше озимої пшениці, ячменю ярого, що дає змогу виручити кошти до початку основних жнив і зменшити навантаження на техніку під час їх проведення; за рахунок раннього збирання ячмінь озимий є добрим попередником для наступних культур; у зв'язку з можливістю більш пізньої сівби порівняно з пшеницею озимою, ячмінь озимий краще «вписується» у сьгоднішні «сівозміни» сільгоспвиробників, насичені культурами, які пізно збирають [9].

Виходячи з потреб виробництва створення сортів ячменю озимого, адаптованих до відносно нових екологічних умов, є важливим завданням вітчизняної селекційної науки. Поряд із відчутним зменшенням загальної посівної площі ячменю в останні роки слід відмітити позитивну тенденцію до поступового збільшення рівня врожайності [3, 10]. Водночас очевидним є також факт, що рівень врожайності 3,0–3,4 т/га не є максимально можливим за біокліматичним потенціалом території України. Тому необхідна орієнтація на підняття рівня врожайності ячменю, а не на розширення посівних площ. Для підвищення та стабілізації виробництва зерна ячменю, враховуючи переваги та слабкі місця ячменю озимого і ярого, необхідно вирощувати його як в осінніх, так і весняних посівах. Це, відповідно, потребує створення нових сортів з підвищеним потенціалом продуктивності та генетичною стійкістю до несприятливих чинників навколишнього середовища.

1.2 Основні напрями ячменю

За останнє століття селекція зробила значний внесок у підвищення продуктивності та поліпшення якісних показників продукції зернових культур [11, 12], у тому числі ячменю [13–16]. Про це свідчить низка досліджень, проведених на основі ретроспективного аналізу даних

статистичної звітності в різних країнах. Зокрема, M. Lillemo et al. [17] проаналізували дані 890 випробувань ячменю ярого в умовах Норвегії за період 1946–2008 рр. Відмічено збільшення врожайності на 70 %, з яких 48 % пов'язане із впровадженням нових сортів. V. Psota et al. [18] зазначають, що в умовах Чехії за період 1955–2005 рр. врожайність сортів пивоварного ячменю ярого зростала на 55 кг/га щороку. Р. А. Максимов, Ю. А. Кісільов [19] прослідкували динаміку врожайності ячменю ярого в конкурсному сортовипробуванні Красноуфімського селекцентру за 1961–2015 рр. Відмічено, що за рахунок селекційної роботи врожайність за 55 років збільшилась на 22 %. На 187 сортах ячменю ярого дослідили селекційний прогрес за врожайністю та показниками пивоварної якості в Німеччині у 1983–2015 рр. Встановлено збільшення врожайності на 43 % у державному сортовипробуванні та на 35 % – у виробничих посівах. Іншим підходом оцінки селекційного поліпшення є порівняльне випробування сортів створених у різні періоди в сучасних умовах. Н. Grausgruber et al. [21] у трьох сезонах в умовах Австрії дослідили на 24 сортах, що починаючи з 50-х років ХХ ст. селекційне збільшення врожайності становило 60 кг/га у рік. F. Condon et al. [22] впродовж двох років випробувань у трьох локаціях 98 генотипів створених у 1958–1998 рр. виявили достовірний селекційний ефект для 11 ознак (врожайність, стійкість до вилягання, екстрактивність та ін.). М. Mirosavljević et al. в умовах Сербії дослідили за врожайністю та іншими господарськи цінними ознаками сорти ячменю озимого дворядного, створені у період 1977–2010 рр. Середній рівень збільшення врожайності за рік становив 46 кг/га. R. Ortiz et al. [24] впродовж трьох років досліджень у чотирьох країнах (Данія, Швеція, Фінляндія, Норвегія) виявили селекційне зрушення в 90 дворядних сортів, створених у 1942–1988 рр., а також 29 багаторядних сортів створених у 1930–1991 рр. Відносний генетичний ефект щодо збільшення врожайності склав 13 кг/га на рік для дворядного ячменю та 22 кг/га – для багаторядного. А. Rajala et al. [25] в умовах Фінляндії виявили, що за

100-літній період генетичне підвищення ефективності використання азоту склало 26 %. В умовах Ефіопії за період 1970–2006 рр. встановили щорічне збільшення врожайності на 42,96 кг/га. У Німеччині за період 1970–2003 рр. зростання врожайності для багаторядних сортів ячменю озимого становило 54,6 кг/га у рік, дворядних – 37,5 кг/га [27]. Важливість фактору сорту в збільшенні врожайності відмічено також й іншими дослідниками [28].

На сьогодні узагальнена структура напрямів використання валового світового виробництва зерна ячменю у світі становить: зернофураж – 55–60 %, солодова промисловість – 30–40 %, безпосередньо як продукт харчування лише 2–3 %, як посівний матеріал – близько 5 % [1]. Тобто основна частина зерна використовується на корм та солодування. Водночас слід відмітити, що останніми роками у світі все більших обсягів набуває використання продуктів харчування, виготовлених з ячменю. Значною мірою це пов'язано з результатами численних досліджень, які свідчать про їх цілющий вплив на людське здоров'я і характеризують ячмінь як продукт функціонального харчування, особливо голозерні форми [29–31]. У країнах Південно-Східної і Центральної Азії вирощують винятково голозерний ячмінь, а в Китаї, Кореї та Японії співвідношення посівів півчастого і голозерного ячменю становить 50:50 [32].

Напрямами використання зерна визначається і відповідний перелік параметрів його якості. Більшість з них (уміст та амінокислотний склад білка, уміст β -глюкану, уміст і тип крохмалю та ін.) для сортів харчового і кормового напрямів є абсолютно протилежними відносно до пивоварних [29–37].

Одним із напрямів селекції на підвищення рівня та стабільності врожайності зернових культур, який нині активно розвивається, є створення гетерозисних гібридів [38]. У п'яти трирічних серіях реєстраційних досліджень ячменю озимого в Німеччині гібриди, порівняно з лінійними сортами, мали вищу середню врожайність у поєднанні зі стабільністю [39,

40]. Автори роблять висновок, що для подальшого підвищення врожайності та стабільності гібриди є більш перспективними, ніж лінійні сорти. На сьогодні до Держреєстру України внесені гібриди ячменю озимого Вутан і Галатіон компанії Syngenta [41].

В Україні переважну частину посівних площ ячменю займають сорти, створені в Селекційно-генетичному інституті – НЦНіС НААН (СГІ) академіком НААН А. А. Лінчевським, автором понад 75 сортів ячменю ярого і озимого з загальною площею у виробництві 150 млн. га. [8]. Теоретичним і практичним підґрунтям цього стала багаторічна розробка теоретичних основ селекції ячменю на підвищену адаптивність до несприятливих умов вирощування. Безумовно, що цей успіх СГІ у створенні високопродуктивних з підвищеним адаптивним потенціалом сортів ячменю став можливим завдяки продовженню потужних, свого часу революційних у світовому масштабі досліджень видатного селекціонера П. Х. Гаркавого [42]. Традиційною в СГІ є селекція ячменю ярого на стійкість до збудників основних хвороб [43]. Іншим напрямом, який на сьогодні динамічно розвивається в СГІ під керівництвом члена-кореспондента Національної академії наук України О. І. Рибалки, є дослідження щодо створення голозерних сортів ячменю з поліпшеними харчовими якісними показниками. Авторським колективом виведено сорт голозерного ячменю Ахіллес з високими показниками вмісту білка, а також створено низку перспективних селекційних ліній, що проходять державне сортовипробування [44]. Розробляється методологія створення вихідного матеріалу та селекції голозерного ячменю [45–51]. Досліджуються анатомо-морфологічні та генетичні складові показників якості зерна голозерного ячменю [52–55]. Значна увага приділяється показникам життєздатності голозерних форм [56, 57]. Особливо слід відмітити унікальне узагальнення світового досвіду та власних експериментальних досліджень щодо генетичних аспектів селекції ячменю на поліпшення харчових властивостей в монографії [30]. Важливість селекції ячменю голозерного в Україні підкреслює

академік НААН А. А. Лінчевський [31]. Створені та передані до УІЕСР високопродуктивні сорти голозерного озимого ячменю Презент та Гордість Пальміри. Дослідження з голозерним ячменем в СГІ проводили ще в 70–80-х рр. ХХ ст. [58]. Однак, перший в Україні сорт голозерного ячменю внесений до Держреєстру України в 2010 р., був виведений на Носівській селекційно-дослідній станції (НСДС) М. О. Сардаком [59]. Варто відмітити, що сорти носівської селекції, створені В. С. Губернатором у 80-х роках ХХ ст. займали площу понад 2 млн. га [60]. СГІ займає в Україні лідируючі позиції також із селекції ячменю озимого. Ще в першій половині ХХ століття тут були створені П. Х. Гаркавим перші зимостійкі сорти озимого та факультативного ячменю [61]. Цей напрям селекції продовжено і розвинено О. М. Шереметом під керівництвом академіка НААН А. А. Лінчевського [62]. Останніми роками створено сорти ячменю озимого Абориген, Академічний, Айвенго, Буревій, Снігова королева, Дев'ятий вал [63–65]. Особливу увагу селекціонерами СГІ приділено створенню селекційного матеріалу ячменю озимого з високою стійкістю до сажкових хвороб [66–69].

Надзвичайно інтенсивно, різнобічно та ефективно проводять селекційну роботу з ячменем ярим в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН (ІР). Дослідження є продовженням тривалої селекційної роботи Т. І. Дмитрієвої, В. Т. Манзюка [70]. У низці публікацій науковців інституту висвітлено ефективність використання певних генетичних джерел та сортів у створенні перспективного селекційного матеріалу ячменю ярого для умов східної частини Лісостепу України [23]. В установі створено високопродуктивні сорти ячменю ярого: Етикет, Виклик, Здобуток, Взірець, Парнас, Аспект, Інклюзив, Козван, Доказ, АLEGRO, Аграрій, Смарагд, Скарб, Перл, Пан та ін. [1, 53]. Визначено ознаки, що полегшують візуальну ідентифікацію основного сорту та сортових домішок згідно з методиками польових досліджень щодо експертизи на «Відмінність, однорідність, стабільність» (ВОС-тест) [70]. Створені на попередніх етапах сорти ячменю

ярого харківської селекції є цінними джерелами господарськи цінних ознак для подальшої селекційної роботи [8–11].

1.3 Формування та дослідження генетичного різноманіття ячменю

Успіх селекційної роботи безпосередньо пов'язаний з наявністю достатньої кількості генетично різноманітного вихідного матеріалу. Саме тому формування, збереження і підтримання в життєздатному стані генетичних колекцій та їх системне дослідження визначають як пріоритетні завдання для забезпечення продовольчої безпеки різних країн [19–22]. Свідченням цього є будівництво Свальбардського всесвітнього сховища насіння у вічній мерзлоті острова Шпіцберген [13]. Станом на 2016 р. з України до Свальбарду було передано понад 2,7 тисячі зразків [14]. В Україні функції генбанку покладено на НЦГРРУ, створений в 1992 р. при ІР. Нині завдання щодо мобілізації генетичних ресурсів рослин для підвищення продуктивності, стабільності, якості продукції сільськогосподарських культур через удосконалення і прискорення селекції, підвищення рівня наукових досліджень вирішується під координацією НЦГРРУ 34 установами НААН, які формують Систему генетичних ресурсів рослин України. Генетичне різноманіття становить 145,9 тис. зразків 493 культур і 1730 видів [15].

Обґрунтовуючи важливість ефективного функціонування Національного генбанку України, В. К. Рябчун та ін. [56] окреслюють, що основними завданнями щодо залучення нових зразків є: забезпечення матеріалом наукових досліджень і наочним матеріалом навчальних програм; розширення різноманіття джерел і донорів генів ознак та властивостей, які є цінними для селекції та інших фундаментальних і прикладних наук; забезпечення збереження стародавніх сортів і зразків народної селекції, дикорослих видів і форм. Автори підкреслюють, що переліченими аспектами не обмежується необхідність постійного поповнення генбанку новими

зразками генофонду, оскільки селекція та експериментальні дослідження рослин розвиваються прискореними темпами, а також зростає попит на різноманіття нових видів продукції рослинництва у кількісному та якісному аспектах.

Звуження генетичного різноманіття внаслідок модернізації сільськогосподарського виробництва визначають як генетичну ерозію [17, 18], що відбувається за аналогією із звуженням пляшки від дна до шийки (bottleneck). Найбільш характерним є зменшення різноманіття внаслідок заміни місцевих форм селекційними сортами з так званого елітного генпулу. Для вивчення генетичного різноманіття ячменю з безпрецедентною швидкістю впроваджуються різноманітні молекулярно-генетичні дослідження [19–21]. Отримані експериментальні результати різняться щодо наявності або відсутності ознак звуження генетичної основи сучасних сортів дослідили загенетичними (A LP і SSR) і фенотиповими маркерами 134 сорти ячменю озимого і ярого, які офіційно випробовувались у Великобританії впродовж 1925–1995 рр. Автори зазначають, що сучасна селекційна робота не обов'язково призводить до звуження генетичної основи. У селекційних програмах, до яких постійно залучали різноманітний вихідний матеріал, навпаки, спостерігали розширення генетичного різноманіття сорів та підвищення потенціалу їх продуктивності. Водночас тенденції до концентрації селекційної роботи у великих наукових центрах і зменшення кількості незалежних селекційних програм можуть мати негативні наслідки. [45] генотипували 504 європейських сорти різних періодів селекції. Виявлено, що генетичне різноманіття не було сталим впродовж минулого століття. Відмічено як втрату, так і залучення 55 нових алелів. Тому, характеризуючи генетичне різноманіття ячменю в Європі, його слід розглядати як динамічну систему, що постійно змінюється без очевидної односпрямованості. [46] генотипували 216 дворядних європейських сортів ячменю різних років селекції з використанням 7864 SNP маркерів.

Виявленообнадійливо високий рівень генетичного різноманіття значної частини геному Європейських дворядних сортів ячменю ярого. Водночас відмічено, що селекція в межах лише елітного генпулу може призвести до генетичного звуження окремих геномних регіонів. [47], провівши порівняння дикорослого ячменю, місцевих форм та селекційних сортів, відмічають, що сучасні сорти містять близько 73 % різноманіття, присутнього у місцевих формах, та близько 71 % – у дикорослому ячмені.

Широкомасштабні генетичні дослідження комерційних сортів і селекційних ліній ячменю підтверджують локалізацію на усіх хромосомах ячменю ознак, що визначають відмінність, однорідність та стабільність [48]. Виявлено чіткі відмінності між групами ячменю озимого дворядного пивоварного та зернофуражного. Зазначено, що незважаючи на концентрацію селекційних зусиль всередині елітного генофонду, залишається значна кількість невикористаних генетичних комбінацій, навіть при схрещуванні найбільш поширених сортів. Використання цих генетичних комбінацій може сприяти подальшому генетичному прогресу в селекції. Водночас, беззаперечною є необхідність залучення в селекційні програми нових генів та алелів, асоційованих зі стійкістю до найбільш поширених абіотичних і біотичних чинників та іншими господарськими ознаками. У зв'язку з цим, останніми роками активно проводяться дослідження місцевих форм із різних частин світу, які М. І. Вавилов свого часу характеризував як золотий фонд селекції [19].

З використанням різних генетичних маркерів виявлено високий рівень поліморфізму місцевих форм ячменю з Тунісу [50, 51], Ірану [12, 13], Китаю [54], Йорданії [55]. R. K. Pasam et al. [56] дослідили 1485 місцевих зразків ячменю ярого різного географічного походження за 42 SSR маркерами і відмітили наявність значного різноманіття, що становить цінність для селекції.

Значним генетичним ресурсом для селекції в аспекті розширення генетичної основи є дикорослий ячмінь, зокрема, як вважають більшість дослідників, предок культурного ячменю *Hordeum spontaneum* С. Koch. Низка дослідників відмічають більше генетичне різноманіття за окремими локусами у дикорослого ячменю, порівняно з культурним [57–60]. Встановлено суттєві генетичні відмінності між популяціями дикорослого ячменю залежно від географічного поширення, як в межах однієї країни [61–63], так і, тим більше, у глобальному масштабі [64–67]. Форми з найбільш складних кліматичних зон мали найбільше генетичне різноманіття [68].

Сучасні дослідження ячменю на генетичному рівні вказують на необхідність перегляду традиційних уявлень щодо центрів походження культурного ячменю. Донедавна регіон Родючого Півмісяця на Близькому Сході вважали єдиним загально визнаним центром доместикації ячменю [169]. Однак, останніми роками у різних дослідженнях вказується, що іншим незалежним центром може бути Тибет [70].

Для ідентифікації геномних регіонів, що впливають на показники якості солоду та зерна, суцільногеномну асоціацію проведено на 174 європейських ярих та озимих сортах ячменю [1]. Ідентифіковано 140 маркерно-ознакових асоціацій. Частина з них співпадає з раніше відомими QTL солодових якостей на хромосомах *1H*, *2H* і *5H*. Інші виявлено вперше. [12] ідентифікували 41 асоціацію з яких десять нові. Поєднання різних підходів у дослідженні геному ячменю та створенні детальних генетичних карт на основі даних за різними маркерами, покликане виступити потужним інструментом підвищення точності селекції ячменю [13, 18]. Зокрема, розробляються підходи геномного прогнозування показників якості зерна в селекційному процесі [15].

Значну увагу приділено дослідженням щодо повного розкодування геному ячменю [16–19]. У результаті багаторічних досліджень авторським колективом із 76 науковців з 12 країн та 32 дослідних центрів, установ та

компаній світу в 2017 р. у журналі Nature, що є одним з найбільш авторитетних світових наукових видань, опубліковано результати першого високороздільного сиквенування великого за об'ємом геному ячменю [19]. Без перебільшення, це стало однією з найбільш значущих подій у дослідженнях із цією культурою останніх років. В Україні більшість досліджень колекційного матеріалу здійснюють на фенологічному рівні і вони здебільшого присвячені виокремленню джерел певних ознак. Зокрема, в ІР проаналізовано близько 1,5 тис. зразків ячменю ярого різного еколого-географічного походження та виділено джерела основних господарськи цінних ознак [19, 23]. На основі відомостей з літературних джерел сформовано генетичну колекцію за стійкістю до збудників основних хвороб [24]. Для виділення нових генетичних джерел вивчають колекційні зразки [15–20] та сорти селекції різних установ України [21–23]. Виділено джерела для селекції в умовах закислених ґрунтів [20].

Слід відмітити, що незважаючи на розвиток молекулярно-генетичних досліджень вивчення колекційного матеріалу за господарськи цінними ознаками не втрачає цінності у практичній селекції [25–27]. У той же час, більшість цих ознак, зокрема пов'язаних з продуктивністю, є полігенними. Рівень їх фенотипового прояву значною мірою визначається екологічними чинниками середовища [28, 29].

1.4 Завдання та проблеми селекційно-генетичного удосконалення ячменю

Однією з найгостріших глобальних проблем, що постають перед сільськогосподарським виробництвом і наукою, більшість дослідників визнає стрімке зростання населення планети, що вимагає збільшення до 2050 р. виробництва основних продовольчих культур на 100–110 % [24–26]. Сьогодні динаміка підвищення врожайності не відповідає необхідним

темпам для забезпечення паритетності потреб [7]. Вирішення питання щодо забезпечення продуктами харчування людства ускладнюється глобальними кліматичними змінами [28, 29]. вказують, що комбінація низки несприятливих чинників, насамперед екстремальних високих температур повітря та водного дефіциту ґрунту, в найближчій перспективі можуть призвести до суттєвого зниження врожайності ячменю в умовах Великобританії. На особливу небезпеку підвищення і різких коливань температури повітря та зменшення вологозабезпечення за кліматичних змін вказують інші дослідники [21, 22]. прогнозують зниження врожайності ячменю в Ірландії до 4,5 т/га. М. Gammans et al. [24] зазначають, що за швидкого потепління врожайність ячменю озимого в умовах Франції до кінця цього століття може зменшитися на 20 %, ячменю ярого – на 42 %. Експериментальні дослідження впливу метеорологічних умов на врожайність ячменю вказують на негативну дію різкого підвищення рівня вуглекислого газу і температури повітря [25]. Випробування 138 зразків ячменю ярого засвідчили зниження врожайності на 15 % за зростання рівня озону [26]. За збільшення концентрації вуглекислого газу врожайність зростала на 16 %. За підвищення температури – зменшувалась на 56 %. За поєднання останніх двох чинників (що є найбільш прогнозованим сценарієм змін клімату) врожайність знизилась на 29 %.

Дані проведеного у Німеччині опитування 410 фермерів та 114 агроконсультантів щодо впливу кліматичних змін останніх років на продуктивність рослин практично збігаються. Зростання частоти посух і суховіїв, збільшення випадків зливових дощів, пом'якшення зим відмічено як основні наслідки кліматичних змін. На основі емпіричних даних респонденти схиляються до думки про необхідність створення адаптованих сортів. Продуктивність, екологічна стабільність, стійкість до вилягання і толерантність до посухи визнано обов'язковими ознаками. Одноголосною є думка щодо необхідності постійних досліджень екологічної стабільності створюваних сортів [27]. Поряд з негативною дією абіотичних чинників за

змін клімату небезпеку становлять епіфітотії та епізоотії [28]. Роль селекції у складному комплексі завдань, які слід вирішити для підвищення і стабілізації виробництва продуктів харчування за рахунок підвищення стійкості до дії стресів, є однією з ключових.

Вагомими аспектами генетичного збільшення врожайності ячменю є підвищення ефективності фотосинтезу [55–60] і використання макро- та мікроелементів живлення [61–68].

Останніми роками опубліковано результати численних досліджень щодо ідентифікації нових QTL, асоційованих з низкою морфологічних, господарськи цінних та адаптивних ознак ячменю [29–31]. зазначають, що в основі підвищення продуктивного потенціалу ячменю та пшениці лежить впровадження в селекційні програми знань, отриманих на основі найсучасніших біотехнологічних підходів (CRISPR/Cas system, TILLING).

Автори пропонують групування генів, які мають значний вплив на продуктивність ячменю та пшениці, за функціональністю: 1 – фактори транскрипції, які регулюють розвиток колосу, переважно кількість зерен; 2 – гени, залучені в метаболізм, або функціонування регуляторів росту (цитокінінів, гіберелінів та брасиностероїдів), які контролюють габітус, а отже міцність стебла та зернову продуктивність; 3 – гени, що визначають клітинний поділ та проліферацію, впливаючи переважно на розмір зернівки; 4 – регулятори, які визначають архітектуру суцвіття і зокрема озерненість; 5 – гени, що включені в метаболізм вуглеводів і впливають на рослинну архітектуру і зернову продуктивність.

Водночас, розкрити продуктивний потенціал генотипу сорту рослин можливо лише за умов до яких він адаптований. Це неодноразово підкреслював О. О. Жученко [23, 24]. Генетичні відмінності в адаптації до певних екологічних умов виявлено з допомогою молекулярних маркерів [25]. Доведено, що селекцію для низького і високого агрофону [26, 27], або високопродуктивних і низькопродуктивних середовищ [28, 29], слід проводити цілеспрямовано з комбінуванням і доббором в генотипі саме тих

морфологічних ознак [20–22] та алелів [23, 24], які забезпечують формування врожайності в певних умовах. Домінування генотипу в одному агроекологічному середовищі не гарантує його переваги в інших [25–27].

Проаналізовані результати досліджень вказують на те, що адаптація до певних умов відбувається за рахунок поєднання в генотипі відповідних складових, які визначають його адаптивний потенціал. Тому селекційну роботу слід проводити цілеспрямовано в певних умовах, які сприяють такому комбінуванню. Ймовірно саме тому за визначенням академіка НААН М. А. Литвиненка [36] унікальні умови розташування низки селекційних установ світового значення є одним з ключових аспектів їхньої успішної селекційної роботи.

1.5 Біологічні особливості та генетичні основи адаптивного потенціалу ячменю

Залежно від генетичної архітектури, пов'язаної з трьома фізіологогенетичними системами, яким належить значний внесок до адаптивного потенціалу, а саме: стійкість до понижених температур, яровизаційна і фотоперіодична чутливість, – ячмінь поділяють на озимий, ярий та факультативний (дворучки). Озимі сорти ячменю різняться за рівнем морозостійкості та фотоперіодичної чутливості і обов'язково мають яровизаційну чутливість. Факультативні сорти не потребують яровизації і можуть мати різну морозостійкість. Однак для максимального рівня морозостійкості дворучки повинні обов'язково бути чутливими до короткого дня. Ярі форми не мають морозостійкості та яровизаційної чутливості, але можуть різнитись за реакцією на фотоперіод [27–29]. Доведено, що сорти озимого та факультативного ячменю можуть мати співставний рівень морозостійкості, тобто для останнього яровизація не є необхідною для формування максимальної морозостійкості [30].

Морозостійкість – здатність рослин витримувати від’ємні температури під час перезимівлі. Вона є однією з основних складових зимостійкості. Пов’язаними з морозостійкістю та зимостійкістю ознаками є фотоперіодична та яровизаційна чутливість [33]. На сьогодні відомі три QTL, асоційовані безпосередньо з толерантністю ячменю до низьких температур ячменю. Перший локус (*FR-H1*) був визначений у популяції *icktoo / Morex* [31]. Пізніше підтверджена наявність першого (*FR-H1*) та виявлено другий локус (*FR-H2*) [33–34]. Обидва локуси розташовані на відстані близько 30 сМ від довгого плеча хромосоми *5H*. *FR-H1* межує з *VRN-H1*, але остаточно не встановлено наявності плейотропної дії, або ж ефектів тісного зв’язку генів цих локусів.

Яровизація – дія понижених температур певної тривалості, яка індукує перехід озимих культур від вегетативної до генеративної фази [33, 34]. Генетична основа чутливості ячменю до яровизації ячменю вперше була описана за фенотипом, як трилокусна (*ShshSh2sh2Sh3sh3*) епістатична модель понад 40 років тому [35]. Озимий тип розвитку (чутливий до яровизації) має генотип *ShShsh2sh2sh3sh3*. Академік НААН А. А. Лінчевський [8] наводить прогнозовані сім інших можливих генотипів, не чутливих до яровизації і здатних виколошуватись за весняної сівби. Рецесивний за трьома парами генів генотип *shshsh2sh2sh3sh3* – факультативний, тобто не потребує яровизації для переходу до репродуктивної фази за весняної сівби і водночас не знижує морозостійкість за осінньої. На сьогодні у світовій науковій спільноті змінено номенклатуру локусів *Sh* на *VRN*, відповідно *Sh* на *VRN-H2*, *Sh2* – *VRN-H1* та *Sh3* – *VRN-H3*. Хромосомна локалізація локусів наступна: *VRN-H1* – *5H*, *VRN-H2* – *4H* та *VRN-H3* – *7H*. Озимий генотип – *Vrn-H2_vrnH1vrn-H1/vrn-H3vrn-H3*. Інші комбінації не мають яровизаційної чутливості [36].

Як й інші зернові культури, ячмінь має три основні механізми протидії посухи: уникнення, запобігання та власне стійкість (толерантність). Уникнення полягає у закінченні вегетаційного періоду до настання

основного дефіциту вологи [44–46]. Запобігання пов'язане з підтриманням достатньої гідратації за водного стресу [47–49], зменшенням втрати вологи через продихи [40], розвитком потужнішої кореневої системи [51–54], змінами у метаболізмі [45]. Фізіологічні та морфологічні ознаки прапорцевого листка тісно пов'язані зі здатністю рослин утримувати вологу під час посухи [56, 57]. Толерантність до посухи забезпечується за рахунок синтезу білків для детоксикації дії вільних радикалів та підтримання молекул і мембран у клітинах [58, 59], а також мобілізації запасних речовин із стебла для забезпечення наливу зерна [60–62].

Численні дослідження щодо механізмів стійкості до посухи проведено з використанням молекулярних маркерів [63–67]. Встановлено, що у посухостійкості рослин залучена значна кількість генів [68–70]. Одну з важливих ролей відіграють *Dhn* гени [47–48]. Ідентифіковано низку QTL, асоційованих з різними аспектами посухостійкості ячменю [48–49]. Складну генетичну систему відповіді на посуху продемонстровано на тибетському голозерному ячмені. Виявлено велику кількість диференційно експресованих генів, які об'єднані в дев'ять кластерів. З них у двох групах об'єднані гени регульовані низьким вмістом вологи у ґрунті. Більшість генів цих груп мали відношення до реакцій на абіотичний стрес шляхом залежної і незалежної від абсцизової кислоти передачі сигналів. Виявлено різні адаптивні відклики на водний дефіцит та активацію відповідних генів [44]. Інший негативний абіотичний стрес – *підвищені температури повітря*, особливо якщо вони доповнюються ґрунтовим лімітом вологи [45, 46]. Генами, асоційованими зі стійкістю до високих температур повітря є *HSP 17.8 gene* [47, 48] та *Lhcb 1 gene* [49].

Зміни на транскрипційному рівні зумовлюють акумуляцію протеїнів та інших метаболітів, які протидіють розглянутим стресам [50–54]. Індикатором водного стресу може слугувати накопичення проліну [55, 56]. Відмічено різну посухостійкість органів рослин. Вищою, порівняно з іншими є посухостійкість колоса ячменю [57–58]. Здатність на високому рівні

підтримувати фотосинтез за стресу є одною з вагомих складових стійкості рослинного організму [51–55]. Багато публікацій вказують на сильну чутливість ячменю до посухи у фазу цвітіння, під час колосіння, а також наливу зерна [51–52]. Водний дефіцит у фазу кушіння також є негативним, оскільки викликає зменшення врожайності внаслідок редукції продуктивних стебел. Якщо рослини тривалий час перебувають у стресових умовах, навіть закладені на попередніх етапах передумови високої врожайності можуть нівелюватись. Водночас за короткотривалого стресу з подальшим зволоженням можна спостерігати компенсаторні ефекти [52, 53]. Зокрема, вплив посухи на ячмінь ярий в умовах Польщі досліджено на 142 селекційних лініях і 60 сортах. Виявлено, що ячмінь ярий має вищу толерантність до посухи в період кушіння, ніж у фазу появи прапорцевого листка. Сорти сильно різняться за компенсаційною здатністю після закінчення дії водного стресу. Толерантність у період кушіння можлива за рахунок створення додаткових продуктивних стебел після закінчення дії стресу. Стійкість у фазу прапорцевого листка проявляється в компенсації зменшеної кількості зерен у колосі за рахунок збільшення маси 1000 зерен [54]. Безпосередній вплив дефіциту вологи на врожайність ячменю та її складові, компенсаційні та редукційні ефекти між елементами структури врожайності наведено також й іншими дослідниками [55–59].

Для оцінки посухостійкості за врожайністю та елементами структури використовують різні статистичні індекси [53–54]. Доцільним є поєднання фенологічних (рівень прояву елементів структури та врожайності, висоти рослин, тривалості фенофаз та індексів), а також фізіологічних індикаторів стійкості до стресу (відносного вмісту вологи у листі, осмотичного тиску, тривалості збереження зеленої площі листя) [55, 56].

Одним з важливих аспектів посухостійкості ячменю є здатність проростати за дефіциту вологи. Тому питанням посухостійкості в ювенільний період також приділяється значна увага [57–59]. Останніми роками у світовій практиці широкого використання в

селекційному процесі для оцінки посухостійкості набуває високошвидкісне фенотипування [52].

Загалом можемо підсумувати, що посуха є дуже складним стресом, який може мати різний вплив на рослини у різних екологічних умовах або ж в однакових умовах, але за різної комбінації цих чинників. Відповідно до цього в генетичному захисті ячменю наявні різні пристосувальні реакції та генетичні системи, залучені до протидії. Тому в конкретних екологічних умовах селекціонер має визначити найбільш характерні прояви посухи, і відповідно до цього визначити найбільш ефективні механізми стійкості та поєднати їх у створюваних сортах.

Слід відмітити, що такі ознаки як стійкість до вилягання та її зв'язок з формуванням продуктивності, в умовах змін клімату не тільки не втрачають актуальності, а, навпаки, потребують системних досліджень, які й проводяться багатьма дослідниками в останні роки [53–56]. Генетичному контролю та селекційним аспектам стійкості до вилягання і збудників основних листових хвороб ячменю присвячений наш огляд літератури в дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук [59].

Розділ 2. УМОВИ І МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні ресурси зони дослідження

Господарство ТОВ «НЕМИРІВЛАТІНВЕСТ» с. Сподахи розташоване в північній частині Немирівського району. До районного центру 22 км а до обласного центру м. Вінниця 62 км. До залізничної дороги с. Ситківці 14 км.

Клімат має визначальне значення у формуванні агроєкологічних умов ведення сільськогосподарського виробництва, будучи одним із основних чинників ґрунтоутворення та відіграючи важливу роль, як у процесах вегетації, так і формування врожайності сільськогосподарських культур. Забезпеченість рослин достатньою кількістю вологи упродовж вегетаційного періоду є такою ж важливою, як і оптимальний температурний режим.

Життя рослин, їх ріст та розвиток відбувається унаслідок постійної взаємодії між рослиною і довкіллям. Найкраще ці процеси відбуваються за наявності необхідних оптимальних умов. Тому комплексне вивчення закономірностей росту, розвитку та формування врожаю сільськогосподарських культур у системі ґрунт–рослина–атмосфера можливі лише на підставі кількісної та якісної оцінки впливу метеорологічних умов, важливішими із яких є світло, тепло та волога [68]. Найвища продуктивність посівів формується завжди за певного поєднання метеорологічних елементів та оптимальних їх показників, що визначаються біологічними властивостями рослин.

У зв'язку з переходом сільського господарства на інтенсивний шлях розвитку, до клімату і погоди необхідно підходити, як до факторів не тільки природних, але й економічних і соціальних. Тому щорічний облік і об'єктивний аналіз температурного режиму, кількості опадів, вологості ґрунту та інших факторів є важливою умовою творчої господарської

діяльності спеціалістів, пошуку ними засобів зменшення впливу кліматичних і погодних аномалій на врожайність культур.

Ґрунтовий покрив зони західного Лісостепу досить різноманітний, що зумовлюється неоднорідністю природних умов, які помітно вплинули на процеси ґрунтоутворення. Поширеними ґрунтами в Лісостепу є мало- і середньо гумусні типові чорноземи, опідзолені чорноземи і темно-сірі ґрунти, сірі та ясно-сірі лісові ґрунти [37, 49].

Темно-сірі опідзолені ґрунти поєднують у собі ознаки чорноземів і дерновопідзолистих ґрунтів. Ознаки чорноземів проявляються в добре розвиненому гумусовому горизонті (He), що має глибину 30–32 см, у глибокому забарвленні профілю гумусом (He+Hі становить 45–55 см) і в наявності кротовин у підорному шарі. Підзолистість виявлена наявністю у верхній частині ґрунтового профілю рясної борошнистої крем'янкової присипки та ілювіального горизонту. Темно-сірі опідзолені ґрунти на відміну від чорноземів опідзолених мають глибший ілювіальний і дещо менший гумусовий горизонти.

Темно-сірі опідзолені ґрунти і чорноземи опідзолені краще забезпечені поживними речовинами, ніж ясно-сірі і сірі опідзолені ґрунти. За характером поживного режиму вони подібні до ґрунтів чорноземного типу ґрунтоутворення.

Проте під дією процесу опідзолювання, що супроводжується руйнуванням вбирного комплексу, верхні їх шари збіднені на колоїди, мають кислу реакцію та меншу суму увібраних основ. Ступінь забезпечення ґрунтів поживними речовинами середній. Реградовані ґрунти. Темно-сірі опідзолені ґрунти, чорноземи опідзолені, реградовані ґрунти поширені в Лісостепу. Серед них переважають легко- і середньо суглинкові. Унаслідок процесу реградації в цих ґрунтах підвищилась лінія залягання карбонатів, пухкішим став ілювіальний горизонт, збільшився уміст гумусу, підвищилось насичення основами порівняно з темно-сірими та опідзоленими чорноземами [19]. Клімат у зоні помірно континентальний. Його континентальність

збільшується у східному напрямку. Середні показники температури січня змінюються від $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ на заході до $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ на сході, липня - відповідно від $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кількість опадів зменшується з півночі на південь від 600 до 500 мм за рік. Майже стільки ж води і випаровується, тому зволоження у природній зоні достатнє. В окремі роки в лісостепу бувають посухи.

Тривалість теплового періоду в зоні Лісостепу – 230-275 днів; тривалість вегетаційного періоду –190–210 днів; періоду активної вегетації -150-180 днів.

Для оцінки теплових ресурсів місцевості щодо вирощування різних сільськогосподарських культур або розвитку шкідників найчастіше в практиці використовують суму активних та ефективних температур. В зоні Лісостепу суми активних температур складають: вище $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$ - 2980 $^{\circ}\text{C}$, $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ - 2645 $^{\circ}\text{C}$ і $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$ –2005 $^{\circ}\text{C}$. Суми ж ефективних температур повітря вище даних меж складають відповідно -1955, 1035 і 340 $^{\circ}\text{C}$. Середня мінімальна температура ґрунту на глибині вузла куштиння озимих – 110С з абсолютним мінімумом в лютому – 21 $^{\circ}\text{C}$. Середня глибина промерзання ґрунту 50–70 см (максимальна – 150 см і мінімальна – 10–15 см). Формування надземних органів, розвиток рослин все більше залежить від температури повітря. Але в різні періоди життя рослини не однаково вимогливі до тепла. Крім того, одним культурам у період вегетації потрібно більше, іншим – менше тепла. Так, від початку росту до дозрівання вівса потрібна сума додатних температур вище $+100\text{--}1300\text{ }^{\circ}\text{C}$, кукурудзи різних гібридів – 1500-2000 $^{\circ}\text{C}$, ячменю – 1100-1200 $^{\circ}\text{C}$, озимій пшениці – 1300-1600 $^{\circ}\text{C}$, гороху – 900-1200 $^{\circ}\text{C}$, бурякам цукровим – 1600-2000 $^{\circ}\text{C}$, картоплі – 1000-1200 $^{\circ}\text{C}$ [19].

Кліматичні ресурси зони західного Лісостепу України сприятливі для вирощування високих врожаїв зернових, технічних, овоче–баштанних, плодкових та кормових культур. Від того, як їх використовують людина і рослинні організми в агроценозах багато в чому залежить формування

продуктивності сільськогосподарських культур, величина врожаю, якість продукції, її вартість та продуктивність праці.

2.2. Метеорологічні умови років виконання досліджень та оцінка гідротермічних чинників

За даними Немирівської метеостанції в місцевості, де проводились дослідження сума температур вище 10 °С досягає 2300-2600 °С, а середня кількість опадів за рік становить 580–840 мм, з них в теплий період року – 380-450 мм. Середньорічна температура повітря коливається в межах 6,6-7,5 °С.

Значне наростання позитивних температур починається з квітня-травня і досягає максимуму в липні, складаючи у середньому за місяць 17–19 °С. Максимальні температури повітря (до 37 °С) спостерігаються в липні або серпні.

Осінні приморозки починаються у середньому в першій декаді жовтня, а в окремі роки значно раніше – в першій декаді вересня. Весняні приморозки припиняються в першій декаді травня, а в окремі роки лише у кінці цього місяця.

Тривалість вегетаційного періоду з температурою повітря вище 5 °С складає 210-215 днів, а з температурою 10 °С – 110-160 днів. Найбільше сонця за день буває в червні і липні – 7-7,5 годин. В році припадає 155 хмарних і 45-90 сонячних днів, а решта часу перемінна погода. Отже, ґрунтово-кліматичні умови місцевості, де виконано дослідження загалом сприятливі для вирощування високих й сталих врожаїв ячменю ярого і картоплі.

Багаторічні дані характеру розподілу ходу метеорологічних елементів середньомісячної температури повітря та кількості опадів за роки виконання дослідження за даними Немирівської метеостанції наведено в табл. 2.1, 2.2.

Таблиця 2.1

**Середньомісячна температура повітря, °С
(за даними Немирівської метеостанції)**

Рік	Місяць							Середн я
	IV	V	VI	VII	VIII	IV	X	
2018	10,6	15,4	18,3	21,5	19,4	15,2	9,9	15,8
2019	9,3	14,3	18,6	21,0	22,2	16,0	7,1	15,5
Сереньо- багаторічн а	10,5	13,2	18,4	20,6	20,3	15,4	6,8	15,0

В 2018 році зима була м'яка, з частими відлигами. Середньомісячна температура повітря коливалася від мінус 1,1 °С до мінус 4,4 °С. У весняний період утримувалась суха і тепла погода. Початок весни був м'яким. Середньомісячна температура березня була 6,8 °С при нормі 1,7 °С, квітня – 10,6 °С при нормі 10,5 °С. У травні середня температура повітря становила 15,4 °С проти норми 13,2 °С. Липень характеризувався вищою середньомісячною температурою повітря, яка на 0,9 °С перевищувала середній багаторічний показник. У жовтні середньомісячна температура повітря була на 3,1 °С вищою за середню багаторічну норму.

Таблиця 2.2

Кількість опадів, мм (за даними Немирівської метеостанції)

Рік	Місяць							Середн я
	IV	V	VI	VII	VIII	IV	X	
2018	46,6	84,0	158,7	69,1	87,6	75,3	24,7	546,0
2019	49,4	140,0	80,0	63,0	54,0	27,2	46,3	457,1
Сереньо- багаторічн а	36,4	65,4	110,7	84,8	109,6	50,9	68,3	526,1

За вегетаційний період випало 546,0 мм при нормі 526,1 мм. В червні випало на 48,0 мм опадів більше місячної норми опадів, в липні спостерігались посушливі умови, а сума опадів складала 69,1 мм. У серпні сума опадів складала 87,6 мм, що на 22 мм, або на 20 % менше їх багаторічної кількості. У вересні випало 75,3 мм опадів, що на 24,4 мм більше норми. У жовтні сума опадів складала 67 % від середньої багаторічної кількості.

Втрати вологи на випаровування значною мірою залежать від температури повітря. Тому природне вологозабезпечення можна виразити співвідношенням опадів і температури, як це запропонував Селянінов. Таке співвідношення називають гідротермічним коефіцієнтом (ГТК).

У 2018 році зима була м'яка з частими відлигами. Під час вегетації рослин у квітні температура повітря була на 1,2 °С нижчою порівняно із середніми багаторічними даними, у травні – на 1,1 °С вищою, опадів випало відповідно на 13,0 та 74,6 мм більше середньої багаторічної норми. Середньомісячна температура повітря червня – 18,6 °С, липня – 21,0 °С і серпня – 22,2 °С була відповідно на 0,2, 0,4 і 1,9 °С вище середньої багаторічної.

Впродовж червня–серпня спостерігались посушливі умови, а сума опадів за цей період складала 54–80 мм. У липні сума опадів складала 74 % від середньої багаторічної кількості, а у серпні – майже 50 %. У вересні і жовтні опадів випало відповідно 27,2 мм і 46,3 мм, що на 23,7 мм та на 22 мм менше середньої багаторічної кількості.

Червень 2018 і 2019 років виявився вологий, але був близький до норми. А в 2018 році загальна кількість опадів за вегетаційний період була на 69,0 мм меншою порівняно до середнього багаторічного показника. Середньомісячна температура повітря майже кожного місяця вегетаційного періоду тестових культур 2018 року була близькою до норми. За градацією ГТК, у посівах тестових культур у квітні і травні спостерігався надмірний рівень зволоження – 1,82 та 2,87 відповідно, у червні – вологий

(1,34), в період вегетації з липня по вересень – сухий (0,38–0,43), у жовтні – посушливий (1,05).

Зима 2019 року була м'яка з частими відлигами. Середньомісячна температура повітря всіх місяців була близька до норми, за винятком травня, коли середньодобова температура становила 15 °С, що на 1,8 °С більше середньої багаторічної норми. Кількість опадів у 2018 році складала 488,0 мм, що на 38,1 мм менше середньої багаторічної норми. У квітні температура повітря була на 0,3 °С.

2.3. Схема та методика проведення досліджень

Дослідження проводились протягом 2018-2019., на дослідному полі зони досліджень; Посівна площа досліду склала 20,24м². Площа кожного варіанту – 2,2 м², повторність - 3-кратна. Фенологічні спостереження та облік врожаю проводили на парних повторностях кожного варіанта. Агротеніка вирощування ячменю ярого в досліді – загальноприйнята.

Ділянку було розділено маркером на чотири рівних частини та висіяно кожного зразку по 9 рядків, з відстанню між рядками 15 см. Норма висіву зерна становила 4,5 млн. зернин на 1 га. Кількість варіантів на даній площі складала чотири: 1-ий варіант – контрольний (рослини не оброблялись); 2-ий варіант – вносили позакореневе підживлення Нановіт супер 2 л/га, фаза кушення та фаза виходу в трубку; 3-ій варіант – вносили позакореневе підживлення Нановіт супер 3 л/га, фаза кушення та фаза виходу в трубку. Сівба здійснювалась в оптимальні строки. Попередником ячменю ярого була соя.

У досліді вирощували високоврожайний сорт ячменю ярого Сонцедар. Вегетаційний період 92–100 днів. Маса 1000 зерен 45,0–46,7 г. Екстрактивність 80,2–81,5 %, плівчастість 8,0 %, вирівняність зерна 96,5 %. Середньо рослих (76–95 см). Кущ

напівпрямий. Колос дворядний, напівпрямий, циліндричний, трохизвужений до верхівки, середньої довжини (9–12 см) та щільності, з відсутнім або дуже слабким восковим нальотом. Ості довгі, зазублені, зернівка світло-жовта, середня.

Таблиця 2.6

Схема досліду

№	Варіанти
1	Контроль
2	Нановіт супер 2 л/га, фаза кущення та фаза виходу в трубку
3	Нановіт супер 3 л/га, фаза кущення та фаза виходу в трубку

У дослідях проводились такі спостереження, обліки та аналізи:

- фенологічні спостереження проводили за описом періодів та фенологічних фаз росту і розвитку рослин ярого ячменю;
 - висоту рослин за фазами росту і розвитку ярого ячменю визначали за допомогою мірної лінійки;
 - облік видового та кількісного складу бур'янів;
 - облік ураження рослин хворобами та шкідниками;
 - збирання врожаю зерна ярого ячменю.

Після збирання проводили якісний аналіз зерна, який включав визначення вологості, маси 1000 насінин, біохімічні показники, зараженість шкідниками, зміну органолептичних показників.

Характеристика препарату:

Нановіт супер – високоефективне багатоконпонентне добриво для рослин з високим вмістом азоту (N), калію (K) та магнію (Mg) в поєднанні з широким спектром мікроелементів на основі унікального, багатфункціонального біологічно-активного комплексу NANOACTIV до складу якого входить 15 L-амінокислот, фітогормони, полісахариди, органічні кислоти тощо.

Нановіт супер призначене для позакореневого підживлення всіх сільськогосподарських культур

Нановіт супер швидко і безперешкодно проникає в клітини рослин

Нановіт супер підвищує ферментативно-гормональну активність рослин

Нановіт супер активізує процеси росту і розвитку рослин

Нановіт супер сприяє інтенсивному використанню елементів живлення із ґрунту

Нановіт супер підвищує стійкість рослин до посухи, хвороб, шкідників і фізіологічних стресів

Нановіт супер забезпечує підвищення рівня урожайності і якості одержаної продукції

Нановіт супер сумісний з переважною більшістю пестицидів, однак перед внесенням доцільно провести випробування на їх сумісність

Нановіт супер підвищує ефективність дії пестицидів завдяки наявності у складі добрива широкого спектру біологічно-активних речовин

Нановіт супер допускається внесення добрива під час туману та невеликої роси, адже препарат розподіляється тонким шаром на поверхні листків, при цьому не стікає і не випаровується з рослини завдяки біологічному прилипачу та іншим складовим NANOACTIVCOMPLEX, які виконують роль транспортного агента та володіють високою натяжністю. н

Склад добрива NANOVIT Супер, г/л:

Азот, розчинний у воді (N) – 122, Калій, розчинний у воді (K) – 61, Магній, розчинний у воді (MgO) –30, Мідь, розчинна у воді, на основі хелату ЕДТА і органічних комплексів (Cu) – 4,5, Бор, розчинний у воді (B) – 4,5, Сірка, розчинна у воді (SO₃) – 4,3, Залізо, розчинне у воді, на основі хелату ЕДТА і органічних комплексів (Fe) – 0,9, Марганець, розчинний у воді, на основі хелату ЕДТА і органічних комплексів (Mn) – 0,45, Цинк, розчинний у воді, на основі хелату ЕДТА і органічних комплексів (Zn) –2,6, Молібден, розчинний у воді (Mo) – 0,02, Амінокислоти (АК) – 34,9, Органічні кислоти (ОК) –28,1, Фітогормони (ФГ) –0,0056, Полісахариди (ПС) – 0,049.

Амінокислотний склад:

Гліцин, Лізин, Пролін, Аланін, Цистин, Валін, Метіонін, Ізолейцин, Лейцин, Тирозин, Триптофан, Гістидин, Фенілаланін, Глутамін, Глутамінова кислота

Додатково входить:

полісахаридний прилипач

Фізико-хімічні властивості:

колір – світло-жовтий, густина – 1,22 г/см³

Агротехніка вирощування ячменю ярого.

За своїми біологічними особливостями розвитку ярий ячмінь найбільш скоростиглий серед зернових культур. Період його вегетації залежить від умов вирощування та сорту, триває 84-96 днів. Раціональне розміщення ячменю в спеціалізованих сівозмінах є одним з резервів збільшення врожаю. Ярий ячмінь - культура вимоглива до родючості ґрунту, що пояснюється його біологічними властивостями - слаборозвиненою кореневою системою з низьким рівнем засвоювання важкодоступних форм елементів живлення та стислим строком інтенсивного нагромадження поживних речовин.

Для ярого ячменю найкращими являються попередники, що залишають після себе чисту від бур'янів площу з достатніми запасами поживних речовин. Ячмінь для пивоварної промисловості краще розміщувати після просапних попередників: кукурудзи на зерно та силос, картоплі, цукрових буряків та зернобобових культур. Необхідно відзначити що цукрові буряки, які дуже висушують ґрунт, є добрими попередниками ячменю лише в зоні достатнього зволоження. Зернові культури як попередники менш придатні для ярого ячменю, бо при цьому рослини сильно пошкоджуються спільними хворобами, нерівномірно дозрівають, а тому врожай знижується в середньому на 4-6 ц/га.

Обробіток ґрунту. Для одержання високих урожаїв ячменю необхідно дотримуватись відповідної системи обробітку ґрунту. Вона повинна враховувати родючість ґрунтів, кліматичні та погодні умови, рельєф

місцевості, агротехнологічні карти на кожне поле сівозміни. Така система складається з основного (зяблевого) та передпосівного обробітку і залежить від попередників. При вирощуванні ячменю після цукрових буряків, картоплі ґрунт залишається чистим від бур'янів і розпушеним. Тому такі поля не луцять, а відразу проводять оранку на глибину 20-22 см. Зяблева оранка має значні переваги перед весняною.

Урожай ярого ячменю після веснооранки знижується на 10-30%. Зяблева оранка забезпечує в посушливі роки краще використання осінньо-весняних опадів, а в дощові — швидше прогрівання ґрунту. А це дозволяє в свою чергу висівати ячмінь в ранні строки. Для забезпечення кращого заорювання рослинних решток кукурудзи, після збирання луцять стерню дисковими луцильниками в двох напрямках на глибину 8-10 см. Зяб орють на глибину 25-27 см. Значно впливають на врожай ячменю строки зяблевої оранки. При ранньому піднятті зябу (вересень – початок жовтня), забезпечуються добрі умови для життєдіяльності мікроорганізмів, які розкладають органічні рештки, у результаті в ґрунті нагромаджується більше поживних елементів. Створюються сприятливі умови для знищення бур'янів восени і весною. Крім того, гинуть личинки шкідників і дорослі жуки, а також спори грибів. Отже раннє підняття зябу має переваги перед пізнім.

Передпосівний обробіток ґрунту під ячмінь складається з ранньовесняного боронування культивації. Боронування проводять при фізичній стиглості ґрунту, який добре розробляється. Ранні боронування перезволоженого, особливо важкого ґрунту призводять до переущільнення, поганої розробки, що пригнічує рослини, призводить до зниження урожайності ячменю. У роки із затяжною холодною весною на важких перезволожених ґрунтах боронування можна не проводити, а відразу починати з передпосівної культивації. Звичайно в нормативних умовах для створення оптимальної для сівби структури посівного шару, достатньо провести боронування у два сліди і передпосівну культивацію з боронуванням.

Система удобрення. Ячмінь відрізняється підвищеними вимогами щодо рівня живлення. Це пояснюється дуже коротким вегетаційним періодом, та дуже швидким засвоєнням поживних речовин. За виносом поживних речовин ячмінь мало відрізняється від озимих культур. Для формування 100 кг зерна разом із соломкою ячмінь приблизно використовує: азоту – 2,5-3, P_2O_5 – 1-1,5 та K_2O – 2-2,5 кг. Поглинання головних елементів живлення рослинами ячменю протягом вегетації відбувається нерівномірно. Найбільша потреба в поживних речовинах збігається з двома важливими періодами в житті рослин: періодом кущення і початком стеблоутворення та періодом закладання, формування і наливу зерна.

Отже, найбільша потреба рослин ячменю в азоті спостерігається в період від початку кущення до колосіння. Критичний період у рослин щодо наявності азоту спостерігається від початку кущення до виходу рослин у трубку. За нестачі азоту в цей період ріст та розвиток рослин пригнічується, порушується процес утворення генеративних органів, що призводить до різкого зниження врожаю. На початку вегетації дуже важливо забезпечити ячмінь фосфором, що сприяє інтенсивному розвитку кореневої системи і поліпшує поглинання рослинами поживних речовин. Калій сприяє зміцненню соломини, підвищенню посухостійкості та стійкості рослин проти шкідників та хвороб, поліпшенню водообміну, прискорює надходження пластичних речовин у генеративні органи, внаслідок чого збільшуються величина та виповненість зерна.

Отже, для вирощування високих урожаїв ячменю важливо, щоб рослини були забезпечені елементами живлення від самого початку вегетації. Ячмінь відрізняється від інших зернових культур ще й тим, що основний урожай культура формує на головному пагоні. Щоб не допустити розвитку бічних пагонів, треба забезпечити задану густоту посіву – 400-500 рослин на 1 м^2 та оптимізувати азотне живлення. Особливе значення для живлення ячменю має внесення азотних добрив, їх вплив на врожай і якість продукції значно вагомійший ніж фосфорно-калійних, тому допущені під час внесення

добрив помилки проявляються значно гостріше. За нестачі азоту відбувається слабе кущіння, посилюється редукція потенційно продуктивних пагонів, колосків, знижується фертильність квіток, скорочується вегетаційний період. Оптимальні норми фосфорних та калійних добрив під ячмінь – $P_{45-60}K_{45-60}$. На ґрунтах, бідних на азот, норму азотних добрив збільшують.

Під час вирощування сортів ячменю, зерно яких використовують для виробництва пива, норму азотних добрив зменшують, а на чорноземах вносять половину рекомендованої норми. Для одержання зерна, яке було б придатне для виробництва пива, необхідно, щоб рівень калійного живлення переважав над азотним та фосфорним. Для вирощування кормового та харчового ячменю вносять підвищені норми азотно-фосфорних добрив на відносно зниженому калійному фоні. Серед зернових культур ярий ячмінь один з найвибагливіших до родючості ґрунту.

Дослідження свідчать, що для отримання 6,5-7,0 т/га зерна ярого ячменю рівень удобрення повинен становити $N_{60-90}P_{45-60}K_{60-90}$. Також встановлено, що при вирощуванні ярого ячменю на пивоварні цілі доза азотних добрив не повинна перевищувати N_{60} . В дослідженнях проведених ТОВ «Рапсол» встановлено позитивний вплив на ріст врожайності зерна ярого ячменю нових видів мінеральних добрив на основі хелатних форм макро- і мікроелементів при позакореновому їх застосуванні. Так при дворазовому позакореновому внесенні в баковій суміші з пестицидами 10% в.р. сечовини і органо-мінерального добрива «Фурор» в дозі 3 л/га, урожайність зерна ярого ячменю збільшувалась на 0,7 т/га.

Сівба. При сівбі крупним насінням урожай ячменю підвищується на 350 кг/га і більше. При цьому поліпшується якість та екстрактивність зерна. В такому насінні більше поживних речовин, тому молоді рослини краще ростуть, розвивають міцне коріння, раніше починають кущитися, виходити в трубку й колоситись.

За своїми біологічними особливостями ярий ячмінь належить до культур раннього строку сівби. Його насіння може проростати при

температурі 1-2°C. Оптимальна температура для проростання – 20-22°C. Проте тривале похолодання навесні негативно впливає на ріст і розвиток рослин. У період цвітіння і формування зерна рослини дуже чутливі до незначних приморозків.

Час сівби ячменю визначають залежно від кліматичних умов. При цьому орієнтуються не лише на температуру ґрунту чи повітря, прохолода не повинна затримувати сівбу, якщо ґрунт спілий і не липне до робочих органів сільськогосподарських машин. Це особливо слід врахувати при малій кількості опадів у цей період, коли волога з ґрунту швидко випаровується, а її нестача знижує польову схожість насіння. Запізнення з сівбою ярого ячменю в умовах Лісостепу призводить до зменшення урожаю та зниження якості зерна.

Густота стеблостою регулюється встановленням норми висіву, яка визначається в мільйонах схожих зерен на гектар. При цьому вводять поправки на господарську придатність і масу 1000 зерен. Рекомендується висівати на багатих агрофонах 3,5-4 млн/га, на середніх 4,0-4,5, на бідних 4,5-5,0 млн./га насінин. Глибина загорання насіння повинна забезпечувати своєчасні, дружні і повні сходи. При сівбі ярого ячменю враховують біологічні особливості росту і розвитку кореневої системи та рослин. Ячмінь утворює вузол кущення на глибині 2-3 см отже глибина загорання насіння повинна становити на важких ґрунтах у вологих умовах 3-4 см, а на більш легких при нестачі вологи у ґрунті 4-5 см. Слід пам'ятати, що глибоке загорання насіння послаблює процеси росту, значно продовжує період проростання, а частина паростків не досягає поверхні ґрунту і пошкоджується гнильними мікроорганізмами. Мілке ж загорання насіння знижує його польову схожість, внаслідок чого сходи нерівномірні.

Продуктивність зернових колосових значно залежить від рівномірного розподілу насіння на площі, що дозволяє рослинам найефективніше використовувати воду, поживні речовини та енергію сонця.

Збирання. Для одержання якісного зерна важливо правильно визначити початок збирання і режим обмолоту. Завчасне збирання призводить до значного погіршення пивоварних якостей зерна, головним чином, за рахунок підвищення вмісту білка. Збирання двофазним способом починають у фазі воскової стиглості при вологості зерна 28-30%. Цей спосіб дає можливість розпочинати жнива на 3-5 днів раніше. Між скошуванням та підбиранням валків не можна допускати великого розриву, бо це призводить до проростання зерна у валках за будь-якої погоди. Щоб валки добре провітрювалися, залишають стерню заввишки 13-15 см. До обмолоту приступають відразу ж після їх просихання, коли вологість зерна складає 15-16%.

Однофазним способом збирають при повній стиглості зерна, коли його вологість зменшується до 14-17%. Максимального економічного ефекту можна досягти при поєднанні обох способів збирання. При збиранні потрібно постійно контролювати режим обмолоту, який встановлюється таким чином, щоб повністю виключити травмування зерна. Тривалість оптимального періоду збирання ячменю, при якому втрати бувають мінімальними, складає 4-6 днів. При перестоюванні спостерігається поникнення та надломовання соломини під колосом; втрати через несвоєчасність збирання можуть сягати 15-20% і більше. Зерно, яке надходить з поля, підлягає терміновій первинній очистці та просушуванню до 14-15%. Не можна збирати ячмінь у недозрілому стані, особливо, коли він призначається для пивоварних цілей, бо в ньому ще не закінчилися процеси утворення високомолекулярних білків.

Як відомо, ячмінь менш стійкий до осипання ніж інші зернові культури: зерно в колосі утримується слабо, в нього легко обламується колосовий стрижень, а під час дощів і стебло. Втрати врожаю ярого ячменю при збиранні на п'ятий день після настання повної стиглості зерна можуть становити 300-400 кг/га, а на десятий — понад 500 кг/га. При цьому знижується також його якість. Якщо збирати зерно у повній

стиглості, воно матиме більше крохмалю. Збирання ячменю на десятий день після початку повної стиглості знижує масу 1000 зерен на 2-4 г і натуру — на 4-10 г/л. Тому правильне визначення збиральної стиглості зерна має важливе значення.

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Фенологічні спостереження ячменю ярого

Полеві дослідження проводились протягом 2018-2019 рр. на полі ТОВ «НЕМИРІВЛАТІНВЕСТ» с. Сподахи Немирівського району.

Основною причиною і показником рівня актуальної забур'яненості посівів сільськогосподарських культур є потенційна забур'яненість (засмічення) ґрунту насінням та вегетативними органами бур'янів.

Порушення структури посівних площ, спрощення технологій вирощування сільськогосподарських культур, застосування неякісних органічних добрив призводить до поповнення запасів насіння бур'янів у ґрунті, що у свою чергу є причиною сильного забур'янення. Так, 40–50 т гною збільшує кількість насіння бур'янів у ґрунті на 80–100 млн. шт. при схожості 31 % [14]. Чим більші запаси насіння бур'янів у ґрунті, тим більше його проросте за сприятливих умов. Окрім добрив, надходження насіння в ґрунт відбувається занесенням його на поля разом з посівним матеріалом (1 %) і вітром (1 %) [30, 32].

Потенційні запаси насіння бур'янів у ґрунті складають від 200-400 млн. до 1,5–2,0 млрд. шт. на 1 га. Навіть якщо лише 1 % насіння дасть проростки, то це становитиме 100–400 шт./м² бур'янів, що призведе до значних втрат врожаю [14]. Недостатньо вивченим є вплив застосування різних гербіцидів та елементів системи землеробства на насінневу продуктивність бур'янів.

Контролювання чисельності бур'янів має вагоме значення для сучасних системах землеробства та значно впливає на врожайність сільськогосподарських культур. Ефективне контролювання бур'янів уможливіює раціонально використати ресурси

родючості ґрунту, запаси ґрунтової вологи, підвищує ефективність мінеральних добрив у формуванні врожаїв сільськогосподарських культур. Сучасні високопродуктивні сорти і гібриди за оптимального мінерального живлення не можуть реалізувати свій біологічний потенціал без ефективного захисту рослин від бур'янів [29, 42].

Під час росту і розвитку ячмінь проходить такі фази: сходи, куціння, вихід в трубку, колосіння, цвітіння і дозрівання.

Сівбу в 2018 році проводилась 12 квітня, в 2019 році - 24 квітня. Порівняння фаз росту і розвитку в обидва роки показує, що їх тривалість значною мірою залежить від погодних умов. В 2012 році весняні строки сівби наступили раніше, а суха і жарка погода в літні місяці не лише прискорила строки збирання, а й негативно вплинула на рівень урожаю.

Весною 2019 року останні опади пройшли 14 червня, після яких встановилась посушлива і жарка погода. Часткові сходи з'явилися вже на шостий день після сівби на варіанті 4 (табл. 3.2). Лише після рясних дощів у кінці квітня – на початку травня з'явилися повні сходи.

Таблиця 3.1

Фази росту і розвитку ярого ячменю сорт Сонцедар 2018р.

№	Варіанти	Куціння	Вихід у трубку	Колосіння	Цвітіння	наНаливання	Повна стиглість
1	Контроль	02.05	12.05	28.06	29.06	22.07	26.07
2	Нановіт супер 2 л/га, фаза куціння та фаза виходу в трубку	02.05	14.05	01.07	01.07	26.07	28.07
3	Нановіт супер 3 л/га, фаза куціння та фаза виходу в трубку	02.05	14.05	01.07	01.07	26.07	29.07

На п'ятому тижні після сівби (28-29 травня) з'вилася борошниста роса, яка на 1-му варіанті (контрольному) уразила 25 % посіву, а на 2-му, 3-му і 4-му варіантах пошкодження було меншим і становило 10-15%. Наприкінці третього тижня з'явився третій листок. Колосіння розпочалось на восьмому тижні після сівби. Цвітіння тривало 3-5 днів. Наливання зерна розпочалось на десятому тижні після сівби. Повна стиглість настала у третій декаді липня.

Таблиця 3.2

Фази росту і розвитку ярого ячменю сорт **Сонцедар 2019р.**

№	Варіанти	Кущення	Вихід у трубку	Колосіння	Цвітіння	наНаливання	Повна стиглість
1	Контроль	06.05	19.05	22.06	24.06	23.07	24.07
2	Нановіт супер 2 л/га, фаза кущення та фаза виходу в трубку	06.05	21.05	24.06	25.06	25.07	27.07
3	Нановіт супер 3 л/га, фаза кущення та фаза виходу в трубку	06.05	21.05	24.06	25.06	25.07	28.07

Впродовж обох років досліджень сорт **Сонцедар** був стійкий до вилягання та осипання. Як видно з наших досліджень що вегетаційний період був довший де ми вносили позакореневі підживлення Нановіт супер 2 л/га, фаза кущення та фаза виходу в трубку та Нановіт супер 3 л/га, фаза кущення та фаза виходу в трубку 3-4 дня.

3.2. Забур'яненість посівів ячменю ярого

За 2018–2019 роки дослідження нами встановлено, що у полі ячменю ярого за внесення позакореневого підживлення сформувався змішаний тип

забур'янення. Частка дводольних бур'янів складала 73–75 % від усієї кількості.

Серед них переважали: жабрій звичайний (*Galeopsis tetrahit*), лобода біла (*Chenopodium album*), талабан польовий (*Thlaspi arvense*), гірчак берізковидний (*Polygonum convolvulus*), галінсога дрібноквіткова (*Galinsoga parviflora*), зірочник середній (*Stellaria media*), осот жовтий (*Sonchus oleraceus*). Зрідка траплявся хвощ польовий (*Equisetum arvense*). Бур'яни у посівах завдають великих втрат урожаю ячменю ярого. Вони краще пристосовуються до виживання у конкуренції за життєвий простір і джерела енергії, ніж культура. Таким чином, підтримання полів у чистому від бур'янів стані є найважливішою передумовою високої продуктивності культури. Недобір урожаю зерна на забур'янених полях може досягати до 25-40% і більше. Особливо шкідливі високорослі бур'яни з порівняно довгим періодом вегетації (осоти, лобода, гірчиця та ін.). Вони ускладнюють збирання врожаю, збільшують плівчастість зерна ячменю, а також можуть бути причиною поломок комбайнів [37].

Основним джерелом забур'яненості полів є наявність у ґрунті великої кількості насіння, плодів та вегетативних органів різних бур'янів.

Залежно від мети існують різні методи визначення фактичної забур'яненості посівів. В посівах ярого ячменю основне обстеження проводять у фазі колосіння. Є декілька методів обліку забур'яненості посівів: окомірний, видовий, кількісний, ваговий та кількісно – ваговий.

При визначенні забур'яненості використовували видовий та кількісний методи обліку. За шкалою визначення ступеня засміченості посівів бур'янами [31] ступінь засміченості був дуже низьким і становив 1 бал (табл. 3.3). В різних варіантах були виявлені такі бур'яни:

перший варіант - *пирій повзучий* (*Elytrigia repens* (L.)), *мишій сизий* (*Setaria glauca* L.), *куряче просо* (*Echinochloa crus-galli* L.), *талабан польовий* (*Thlaspi arvense* L.) - загальна кількість 14 шт. на варіанті;

другий варіант- *пирій повзучий* (*Elytrigia repens* (L.)), *мишій сизий* (*Setaria glauca* L.), *талабан польовий* (*Thlaspi arvense* L.) - загальна кількість 9 шт. на варіанті;

третій варіант - *пирій повзучий* (*Elytrigia repens* (L.)), *лобода біла* (*Chenopodium album*), *щириця звичайна* (*Amarantus album* L.) - загальна кількість 8шт. на варіанті;

четвертий варіант - *пирій повзучий* (*Elytrigia repens* (L.)), *берізка польова* (*Convolvulus arvensis*) - загальна кількість 9 шт. на варіанті.

Таблиця 3.3

Видовий та кількісний склад бур'янів у посівах ячменю ярого
(шт./1 м², 2018-2019 рр.)

Ботанічна назва бур'яну	Варіанти		
	Контроль	Нановіт супер 3 л/га, фаза кущання та фаза виходу в світло	Нановіт супер л/га, фаза кущання та фаза виходу
Пирій повзучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.))	2	2	3
Мишій сизий (<i>Setaria glauca</i> L.)	5	5	1
Куряче просо (<i>Echinochloa crus-galli</i> L.)	5		
Талабан польовий (<i>Thlaspi arvense</i> L.)	1		
Лобода біла (<i>Chenopodium album</i>)	1	2	2
Щириця звичайна (<i>Amarantus album</i> L.)			2
Берізка польова (<i>Convolvulus arvensis</i>)		1	1
Всього	14	10	9

Як показує табл. 3.3, дослідна ділянка засмічена пирієм повзучим, тому цей вид зустрічався на всіх варіантах. Таке ж поширення мав і мишій сизий, а куряче просо, талабан польовий, лобода біла, щириця звичайна та берізка польова зустрічалися лише епізодично на окремих варіантах.

3.3. Показники структури врожаю та ураження ячменю ярого хворобами

Показано закономірності управління елементами врожайності ярого ячменю – кількістю продуктивних стебел, кількістю зерен колоса і масою крупної зернівки на основі застосування керованих факторів технології вирощування: норм застосування позакорневих підживлень.

Нашими дослідженнями також встановлено, що системи удобрення і гербіциди впливають на дані показники продуктивності. Кількість продуктивних стебел рослин ячменю ярого, а також кількість зерен в колосі були у середньому відповідно на 5–7 % і на 2–4 % вищими за органо-мінеральної системи, ніж за органічної, що підтверджує вплив мінеральних добрив на продуктивність культури.

Забур'яненість посівів значно вплинула на формування біологічних показників ячменю ярого, оскільки бур'яни мали можливість ефективніше засвоїти елементи живлення та конкурувати з культурними рослинами і, відповідно, зменшити їх продуктивність. Встановлено збільшення кількості стебел ячменю ярого у варіантах внесення гербіцидів порівняно до контролю: за органо-мінеральної системи удобрення на 11–16 %, за органічної – на 19–21 %.

Таблиця 3.4

Елементи структури врожаю ячменю ярого сорту Сонцедар залежно від внесення позакорневих підживлень

№	Варіант досліджу	Кількість стебел, шт./м ²		Середнє	Кількість зерен в колосі, шт.		Середнє	Маса 1000 зерен, г
		Рік			Рік			
		2018	2019		2018	2019		
1	Без застосування (контроль)	598	609	603	14,8	15,0	14,6	40,7
2	Нановіт супер 2 л/га, фаза кушення та фаза виходу в трубку	658	650	654	18,6	18,4	18,4	41,6

3	Нановіт супер 3 л/га, фаза куцнення та фаза виходу в трубку	668	671	669	19,0	19,1	18,9	42,5
---	---	-----	-----	-----	------	------	------	------

Найбільшу кількість стебел сформували рослини ячменю ярого у варіанті внесення позакорневих підживлень Нановіт супер 3 л/га (фаза виходу у трубку) – 678 шт./ м², що на 16 % більше порівняно до контролю (669 шт./м²). У тому ж варіанті показник кількості стебел був найвищим і за органічної системи становив 645 шт./м², що на 21 % більше порівняно до контролю (532 шт./м²) (табл. 3.4).

Аналогічну закономірність встановлено щодо формування кількості зерен в колосі. Так, найбільша кількість зерен в колосі за обох систем позакореневого підживлення сформувалась у варіанті внесення Нановіт супер 3 л/га, фаза куцнення та фаза виходу в трубку 20,0 шт. та 19,6 шт. відповідно.

Сухе і жарке літо негативно вплинуло на проходження фаз розвитку, в результаті чого в цілому в досліді всі показники структури врожаю були нижчими, ніж заявлені оригіноматором. Кращими в порівнянні з іншими варіантами у варіанті з внесенням позакорневих підживлень була маса 1000 зерен 42,5 г, що в результаті забезпечило збільшення маси 1000 насінин 2,2 г порівняно з контролем.

При проведенні фенологічних спостережень було виявлено ураження рослин борошністою россою.

Борошніста роса - *Sphaerotheca mors-uvae* Berk et Cut. Збудник – сумчастий гриб *Erysiphe graminis* (DC) (синонім *Blumeria graminis* (DC) Speer.). Поширена повсюди. Уражує пшеницю, жито, ячмінь, дикі злаки.

Шкідливість хвороби виявляється у зменшенні асиміляційної поверхні, руйнуванні хлорофілу. Інтенсивний розвиток хвороби може бути причиною зменшення кількості і маси зерен та недобору врожаю до 15%, а в роки епіфітотій – 30% і більше [11, 33].

Ознаки ураження. Борошниста роса уражує листки, листкові піхви, колоскові луски, остюки і рідше – стебла. Виявляється у вигляді білого павутиноподібного нальоту, що складається з міцелію, конідій та конідієносців. Пізніше наліт ущільнюється, набуває борошнистого виду, утворюючи ватоподібні подушечки, які в кінці вегетації стають жовто-сірими і на них утворюються дрібні чорні клейстотеції.

Джерела інфекції. Зимує збудник у вигляді міцелію – на озимих та клейстотеціями – на рослинних рештках.

Розвиток хвороби. Зараження відбувається конідіями та сумкоспорами при температурі від +3°C до +31°C (оптимум +15...+20°C) та відносній вологості повітря 60-100%. Патоген утворює конідіальну і сумчасту стадії.

Пошкодження рослин борошнистою росою було виявлено у фазі кущення. Більш інтенсивний прояв хвороби було відмічено в I варіанті (табл. 2.4), а в II-III варіантах пошкодження було менш виражене.

Таблиця 3.5

Ураження рослин ячменю ярого борошнистою росою
(в середньому 2018-2019 рр.)

Патоген	Ступінь ураження					
	Контроль		Нановіт супер 2 л/га, фаза кущення та фаза виходу в трубку		Нановіт супер 3 л/га, фаза кущення та фаза виходу в трубку	
	бал	%	бал	%	бал	%
Борошниста роса <i>Erysiphe graminis</i> (DC)	2	25	1	15	1	12

Як видно з таблиці 3.5 внесення позакореневих підживлень ячменю ярого підвищило стійкість рослин до хвороби, що в кінцевому результаті сприяло формуванню кращого врожаю зерна ячменю ярого.

Слід також відмітити, що в період проведення досліджень ураження рослин борошнистою россою сприяли погодні умови, так як відносна вологість у травні-червні становила 64 - 76%.

3.4. Врожайність ячменю ярого залежно від впливу та застосування позакорневих підживлень

Універсальним показником, що характеризує продуктивність системи землеробства, є рівень врожайності культур. Урожайність зернових культур залежить від рівня прояву елементів структури, які значно змінюються під впливом агротехнічних заходів.

Врожайність посівів ячменю ярого складається з двох вирішальних факторів, які відіграють вирішальну роль у її формуванні. По-перше, це продуктивний стеблостій, який формується під впливом кліматичних, ґрунтових та агротехнологічних факторів, одним з яких є рівень удобрення; по-друге, – продуктивність одного колосу. Продуктивний стеблостій, у свою чергу, складається з кількості отриманих сходів та продуктивної кущистості рослин. Ряд дослідників вважає, що саме мінеральне живлення значно впливає на кількість продуктивних стебел у злакових культур [13, 50, 57].

Таблиця 3.5

Урожайність зерна ячменю ярого сорту Сонцедар залежно від внесення позакорневих підживлень, т/га 2018-2019 рр.

№	Варіант	Урожайність, т/га			Приріст до врожаю
		2018 р.	2019 р.	Середнє	
1	Контроль	3,3	3,2	3,25	-
2	Нановіт супер 2 л/га, фаза кущення та фаза виходу в трубку	4,3	4,1	4,2	0,9
3	Нановіт супер 3л/га, фаза кущення та фаза	4,5	4,3	4,4	1,1

	виходу в трубку				
	<i>НІР</i> 0,05	0,19	0,15		

Врожайність культури залежить від багатьох чинників: кількості рослин на одиниці площі, кількості продуктивних стебел на рослині, продуктивності колосу та маси 1000 зерен. Крім того, значний вплив на величину врожаю мають інші фактори: гідротермічні умови року (кількість опадів, температурний режим та їх оптимальні рівні під час вегетації культури), попередники, родючість ґрунту та забезпеченість рослин елементами живлення, наявність і розвиток шкочочинних організмів (бур'янів, хвороб та шкідників) та заходи захисту рослин від їх впливу, дотримання певної технології вирощування в залежності від сорту та ін.

На рівень врожаю та його структури значний вплив мали погодні умови та внесення позакореневих підживлень (табл. 3.5).

Універсальним показником, що характеризує продуктивність системи землеробства, є рівень врожайності культур. Урожайність зернових культур залежить від рівня прояву елементів структури, які значно змінюються під впливом агротехнічних заходів.

Як ми можемо побачити що 2018 рік був більш урожайні ший ніж теперішній, це пов'язано з тим, що була холодна весна і ліно. У варіантах де вносили позакореневе підживлення біопрепаратами Нановіт супер 2 л/га і Нановіт супер 3 л/га урожайність збільшилась урожайність 0,9-1,1 т/га.

3.5. Якісні показники зерна ярого ячменю

Відомо, що солома містить близько 70-80 відсотків органічних речовин. Із загортанням 4 т/га соломи до ґрунту повертається: N -15-20, P -4-7, K -22-25, Ca -20-30 кг/га, а також мікроелементи S, B, Cu, Mn, Zn. Тому за умов переходу до органічної чи альтернативної системи вирощування культур (пряма сівба, безполицевий обробіток ґрунту), виграють, у першу чергу, навколишнє середовище та якість продукції [14, 29].

Нами встановлено, що система застосування добрив мала вплив на якість продукції тестових культур. Поняття якості продукції рослинництва включає в себе низку параметрів, які, залежно від напрямку якості використання цієї продукції, поділяються на технологічні і біологічні показники[9].

Хімічний склад зерна ячменю і його використання залежать від району вирощування й особливостей сорту. У вологіших північно-західних районах у зерні ячменю менше білка (11-13 %) і більше крохмалю (58-60 %), у південних і південно-східних районах білка у зерні більше (близько 17 %), а крохмалю менше (50–55 %) [29].

До якісних показників зерна відносять наступні показники: вологість, вміст білку, клітковини, кислотність і зольність. Вміст вологи в зерні визначає можливість його зберігання. Підвищений вміст вологи в зерні посилює процеси його дихання, сприяє розвитку мікроорганізмів, що призводить до великих втрат зерна і погіршує його якість. Вміст білку характеризує не тільки харчову цінність зерна, але й його технологічні властивості. Білки здатні поглинати і утримувати велику кількість води. Багато вологи зв'язується, наприклад, білками борошна при утворюванні тіста, білками крупи в процесі варіння каші та інші. Якісні показники зерна ячменю ярого представлені в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Показники якості зерна ячменю ярого за внесення позакореневих підживлень, %

Варіант	%Вологість,	Зола,%	Клітковина,%	Жир,%	Білок,%
Контроль	11,8	2,55	5,05	0,97	11,0
Нановіт супер 2 л/га, фаза кущення та фаза виходу в трубку	11,7	2,57	5,19	0,97	10,9

Нановіт супер 3 л/га, фаза кущення та фаза виходу в трубку	11,8	2,72	5,37	0,79	11,3
--	------	------	------	------	------

Як видно з таблиці 3.7, всі хімічні показники дослідних варіантів були близькі до показників контрольного варіанту, тобто, знаходяться у межах норми. Аналіз показників де вносили позакореневе підживлення Нановіт супер 2 л/га, то за ДСТУ (вміст білка) зерно ярого ячменю сорту Сонцедар перейшло у перший клас пивоварного ячменю. Головним чином, можна зробити висновок, що внесення позакореневих підживлень не впливають на рослини, а, навпаки, стимулюють їх життєві процеси. Не виявлено також негативного впливу на рослини при застосуванні Нановіт супер 3 л/га.

Таким чином, використання позакореневих підживлень в технології вирощування ячменю дає підстави стверджувати, що застосуванням біостимуляторів, забезпечує якісніший вихід продукції у середньому на 5–6 %, порівняно з контролем.

РОЗДІЛ 4.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У світовому масштабі забезпечення захисту агроценозів сільськогосподарських культур від бур'янів відбувається унаслідок застосування гербіцидів. Збільшення урожайності сільськогосподарських культур та зменшення витрат на їх вирощування можливе лише за умов контролю сегетальної рослинності. Економічна ефективність методів із захисту рослин залежить від співвідношення величини отриманого врожаю і витрат на засоби захисту.

Економічна ефективність - це таке співвідношення між ресурсами і результатами виробництва, за якого отримують вартісні показники ефективності виробництва.

Показники економічної ефективності виробництва та реалізації продукції в рослинництві розраховуються у відповідності з загально прийнятою методикою.

Об'єми виробництва продукції (валові збори) залежатимуть від посівної площі та урожайності культури. Аналізуючи основний вплив факторів на зміни посівних площ, необхідно розглянути використання сівозмін, питому вагу культури у структурі посівів і можливості її підвищення.

Показник виробництва валової продукції на гектар сільськогосподарських угідь характеризує рівень ефективності використання землі, а тому його зростання засвідчує поліпшення господарської діяльності підприємства, і навпаки.

Урожайність - якісний показник, який залежатиме від комплексного впливу факторів: природно-кліматичних умов, родючості землі, внесення добрив, застосування засобів захисту рослин, використання сортів і якості посівного матеріалу, впровадження інтенсивних (ресурсозберігаючих чи інших сучасних) технологій вирощування культури, строків проведення

технологічних робіт, зменшення витрат продукції під час збирання врожаю тощо.

Затрати праці в людино-годинах на один гектар і один центнер розраховується діленням прямих затрат на вирощування культури відповідно на площу посівів та валовий збір. Вони характеризують трудомісткість виробництва (зворотний показник продуктивності праці).

Узагальнюючи результативність досліджень щодо економічної ефективності вирощування ячменю ярого та картоплі можна стверджувати про значні переваги хімічного методу захисту рослин за органо-мінеральної системи удобрення.

Вартість валової продукції з 1 га (ВрВП) визначали як добуток врожайності (У) на реалізаційну ціну (Ц):

$$\text{ВрВП} = \text{У} \cdot \text{Ц}$$

Собівартість визначали за формулою:

$$\text{Сб} = \sum \text{Вв} / \text{У}$$

Величину прибутку (П) визначали відніманням від вартості валової продукції (ВрВП) суми виробничих витрат ($\sum \text{Вв}$):

$$\text{ЧП} = \text{ВрВП} - \sum \text{Вв}$$

Рівень рентабельності (Рр) сортів визначали як відсоткове відношення прибутку до суми виробничих витрат на 1 га:

$$\text{Рр} = \text{П} / \sum \text{Вв}$$

Виробничі витрати на один гектар (грн.) розраховується діленням виробничих витрат на площу посівів. Вони показують величину матеріальних затрат і оплати праці в грошовому виразі на одиницю площі. Їх визначають за технологічними картами. Використання різних технологій буде пов'язане із різними витратами, але чим більше витрачається добрив, пального та інших затрат - тим більші виробничі витрати.

На собівартість одиниці продукції впливатимуть як урожайність, так і виробничі витрати на 1га. Щоб краще виявити вплив на зміну собівартості

різних видів і статей витрат, треба проаналізувати структуру (питому вагу) собівартості.

Рівень товарності визначається відношенням кількості реалізованої продукції до валового збору (у відсотках).

Прибуток визначається як різниця між виручкою від реалізації продукції і повною собівартістю (собівартістю реалізованої продукції). В термінології повну собівартість не використовували, але потім до неї знову повернулися. В повну собівартість включаються всі витрати на виробництво і реалізацію продукції.

Прибуток не може бути з мінусом. Від'ємне значення вказує на збитковість, тому правильно називати, що одержано збиток.

Чистий дохід – основне джерело подальшого розширення виробництва і зростання фондів споживання. Його величина показує, наскільки дохідне (прибуткове) виробництво.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування ярого ячменю

№	Показники	Контроль	Нановіт супер 2л/га, фаза куцнення та фаза виходу в трубку	Нановіт супер 3 л/га, фаза куцнення та фаза виходу в трубку
1.	Урожайність, т/га	3,25	4,2	4,4
2.	Вартість валової продукції, грн./т	12350	15960	16720
3.	Витрати, всього, грн./га	6000	6500	6600
4.	Умовно чистий прибуток, грн./га	6350	9460	10120
5	Собівартість	1846	1548	1500
6.	Рентабельність, %	106	146	153

Рівень рентабельності визначається відношенням прибутку до повної собівартості (у відсотках). Можна також визначити відношенням прибутку з

одного центнера до собівартості одного центнера реалізованої продукції (у відсотках).

В наших досліджах найвищу урожайність отримано у варіанті з внесенням позакореневого підживлення – 4,3 т/га, а найнижчу – у варіанті без позакореневого підживлення – 3,2 т/га (табл. 4.1). Значне зростання затрат у варіантах 3 (позакореневого підживлення) і 2 (позакореневого підживлення) пов'язане з тим, що вартість позакореневого підживлення дорівнює 1040 грн., а витрати його на 1га складають 125л.

Найбільшу рентабельність отримано у варіанті третьому де він становив 153%, тому що ціна продажу зерна, яке зібране в цьому варіанті, вища, ніж у інших варіантах. Це пов'язано з тим, що за якістю це зерно ярого ячменю відповідає першому класу пивоварного ячменю згідно ДСТУ-3769-98.

Дані таблиці 4.1 ми бачимо, що найбільш економічно вигідним є вирощування ярого ячменю з використанням та внесенням позакореневих підживлень Нановіт супер 2-3 л/га.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу одержаних результатів досліджень зроблено наступні висновки:

За результатами проведених досліджень встановлено, що вплив позакореневих підживлень на зернову продуктивність ячміню ярого сорту Сонцедар суттєво відрізнявся за фенологічними показниками від контрольного варіанту.

1. Встановлено, що результати досліджень достовірно підвищили врожайність, лише при внесенні позакореневих підживлень Нановіт супер 3 л/га на зернову продуктивність яменю ярого забезпечила суттєву прибавку врожаю порівняно з контрольним варіантом.
2. Найвищу врожайність ячменю ярого було відмічено у варіанті досліду де вносили позакореневе підживлення Нановіт Супер у новмі внесення 3 л/га.
3. Найбільший рівень рентабельності також було відмічено у третьому варіанті де вносили Нановіт Супер 3 л/га.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Стабілізація та подальше зростання виробництва ячменю ярого в умовах Київської області можливе лише за поєднання досягнень внесень позакореневих підживлень з удосконаленою архітектонікою рослини та оптимальною нормою внесення позакореневих підживлень.

1. При вирощуванні ячменю ярого на товарні цілі доцільно застосовувати позакореневі підживлення Нановіт супер 2 л/га, Нановіт супер 3 л/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Демидов О., Гудзенко В. Приховані резерви ячменю. *The Ukrainian Farmer*. 2016. № 12. С. 74–78.
2. Максимов Р. А., Киселев Ю. А. Современные проблемы адаптивной селекции ячменя на Среднем Урале. *Пермский аграрный вестник*. 2017. № 3 (19). С. 91–95.
3. Рибалка О.І., Моргун Б.В., Поліщук С.С. Ячмінь як продукт функціонального харчування / голов. ред. В. В. Моргун. Київ : Логос, 2016. 604 с.
4. Лінчевський А. А. Ячмінь – джерело здорового способу життя сучасної людини. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 12. С. 14–21.
5. Железнов А. В., Кукоева Т. В., Железнова Н. Б. Ячмень голозерный: происхождение, распространение и перспективы использования. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2013. Т. 17, № 2. С. 286–297.
6. Гораш О. С. Управління продукційним процесом пивоварного ячменю : автореф. дис. ... доктора с.-г. наук : 06.01.09 – рослинництво. Київ, 2008. 44 с.
7. Климишена Р. І. Обґрунтування елементів технології вирощування пивоварного ячменю озимого в умовах південної частини Лісостепу Західного : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.09 – рослинництво. Кам'янець-Подільський, 2012. 22 с.
8. Даценко А. А. Фізіологічне обґрунтування застосування біологічних препаратів у технології вирощування гречки в правобережному Лісостепу України : дис. ... канд. с.-г. наук. Умань, 2016. 185 с.
9. Наумкин В. Н., Ступин А. С. Технология растениеводства : учебное пособие. Санкт-Петербург, 2014. 600 с.
10. Весняному полю – інноваційні сорти і технології. Особливості вирощування сільськогосподарських культур в Степу України в 2017 році :

науково- практичні рекомендації з вирощування сільськогосподарських культур у 2017 році. Черенков А. В., Мамєдова Е. І. та ін. Дніпро, 2017. 58 с.

11. Мамєдова Е. І. Вплив агротехнологічних заходів вирощування на формування надземної маси рослин ячменю ярого в умовах Північного Степу України. Зернові культури. Дніпро, 2018. Т. 2. № 1. С. 61–66.

12. Мурат Койшыбаев, Хафиз Муминджанов Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций. Анкара, 2016. 28 с.

13. Дмитрик П. М. Фітопатологія : конспект лекцій. Івано-Франківськ, 2015. 127 с.

14. Hodson D., Novmøller M. Global cereal rust surveillance and Monitoring. Abstracts of 4th Regional Yellow Rust Conference for CWANA. 2009. P. 5.

15. Мамєдова Е. І. Використання біопрепаратів фосфоентерин, діазофіт та біополіцид в інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Наукове забезпечення інноваційного розвитку та адаптація агропромислового виробництва в умовах трансформації клімату : Всеукраїнська науково-практична конференція. Дніпро – Полтава, 2018. С. 90–92.

16. Черенков А. В., Компанієць В. О., Пальчук Н. С., Прядко Ю. М. Агротехнологічні аспекти підвищення ефективності виробництва зерна пшениці озимої в північному Степу України. Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України. Дніпропетровськ, 2015. № 8. С. 32–38.

17. Малашкина М. С. Морфологические параметры, биохимические и технологические свойства голозерного ячменя для селекции в условиях Кемеровской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 – селекция и семеноводство. Санкт-Петербург, 2008. 17 с.

18. Торопова Н. А., Суханова С. Ф. Голозёрный ячмень различных сортов в составе комбикормов для молодняка гусей. Курган : Изд-во КГСХА, 2011. 67 с.
19. Кущева О. В. Голозерный ячмень в технологии откорма свиней. *Вестник Алтайского ГАУ*. 2015. № 1 (123). С. 103–106.
20. Поліщук І.С., Поліщук М.І. Створення селекційного матеріалу для селекції голозерного ячменю харчового напрямку. *Зб. наук. праць СГІ – НЦНС*. 2013. Вип. 21 (61). С. 89–107.
21. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С. та ін. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві- Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2011.- 432 с.
22. Патица В.П., Тихонович І.А., Мікроорганізми і альтернативне землеробство: К.: Урожай, 1993. – 297с.
23. Реалізація потенціалу продуктивності сучасних сортів ячменю ярого в умовах зміни клімату / А.Д. Гирка, О.В. Ільєнко, Ю.Я. Сидоренко, Т.В. Гирка // *Агроном.- №1*. – С. 106-109.
24. Ружило З. Надії на ячмінь / З. Ружило, В. Васильченко, М. Гудзь// *Механізація сільського господарства*. – 2011. - №4. – С. 34-39.
25. Русанов В. Відмінності в агротехніці вирощування кормового і пивоварного ячменю/ В. Русанов // *Агроном*. – 2011. - №1. – С. 86-89.
26. Скидан В. Вирощування ячменю ярого в рисових сівозмінах /В. Скидан, М. Скидан // *Агробізнес сьогодні*. – 2012. - №20. – С. 20.
27. Слепцов Ю. В. Органічна продукція: за нею майбутнє / Ю. В. Слепцов // *Дім, сад, город*. – 2012. – № 7. – С. 7-9.
28. Сторчоус І.М. Бур'яни в ячмені ярому / І.М. Сторчоус// *Агробізнес сьогодні*. – 2013. - №10. – С. 19-20.
29. Сторчоус І.М. Структура забур'янення посівів ячменю ярого за різних норм висіву / І.М. Сторчоус// *Карантин і захист рослин*. – 2013. - №10. – С. 4-6.
30. Сторчоус І.М. Хвороби на ячмені / І.М. Сторчоус// *Агробізнес сьогодні*. – 2013. - №10. - С. 22-26.
31. Стус В. “Мікропланетки” для ефективних мікроорганізмів / В. Стус //

Аграрний тиждень. Україна. – 2012. - №19. – С. 11.

32. Спеціальна селекція і насінництво польових культур: навчальний посібник; за ред. В.В. Кириченка. – Х.: ІР ім. В.Я. Юр'єва НААН України, 2010.- с. 168-179.

33. Танчик С.П. Проблеми екологічних систем землеробства в Лісостепу України / С.П. Танчик, А.І. Бабенко // Вісник аграрної науки. - 2007. - № 7. - С. 14-18.

34. Тараріко Ю. О. Біоенергетичне аграрне виробництво в Лісостепу України / Ю. О. Тараріко // Вісник аграрної науки. – 2011. – № 7. – С. 9-14.

35. Трибель С.О. Ячмінь /С. О. Трибель// Насінництво. – 2012. – №12. – С. 2-15.

36. Турченко О. На товарних біржах світу: відносно стабільна нестабільність / О. Турченко, М. Павлусенко// Пропозиція. – 2013.- №3. – С. 54-56.

37. Фадєєв Л.В. Пивоварний ячмінь – нові можливості / Л.В. Фадєєв // Насінництво. – 2013. - №5. – С. 8-11.

38. Фельгентрой К. Вплив змін у кореневому середовищі на ріст і розвиток рослин / К. Фельгентрой // Agroexpert: практичний посібник аграрія. – 2012. – № 11. – С. 26–27

39. Хаммес Э. Жизнь – это замкнутый цикл, который обеспечивается деятельностью эффективных микроорганизмов. –Львов: Екоterra, 2006. – 16 с.

40. Хіга Т., Джеймс Ф. Парр. Корисні й ефективні мікроорганізми для ведення сталого сільського господарства та відновлення довкілля. – Львів: Екоterra, 2006. – 20 с.

41. Хига Т. Возрожденное будущее. Перевод В.М.Хайкова и И.В.Югова – Владивосток: Дальнаука, 2010 – 12 с.

42. Чорнобривець В. Ґрунтові мікроорганізми і їх значення для рослин / В. Чорнобривець // Агробізнес сьогодні. – 2011. – № 9. – С. 22–23.

43. Ярий ячмінь потребує уваги // Фермерське господарство. – 2012. - №17. – С.15.

44. Шувар І. А., Корпіта Г. М. Глобальні зміни клімату і продуктивність тестових культур (ячмінь ярий, картопля) в західній частині України. X Міжнар. конф. на тему: Клімат орного поля. Метеорологія та прикладна кліматологія – економіка, теорія, практика, інноваційність, присвячена пам'яті професора, доктора наук Тадеуша Гірського. Люблін – Замосць – Львів – Кам'янець-Подільський (19–22 вересня 2018р.). С.55–56.
45. Шувар І. А., Корпіта Г. М. Ефективність застосування гербіцидів у посівах ячменю ярого і картоплі в умовах західного Лісостепу. Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. праць. Сільськогосподарські науки. Одеса: Одеський ДАУ, 2016. Вип.79. С.61–68.
46. Шувар І. А., Корпіта Г. М. Вплив гербіцидів на продуктивність та якість картоплі і ячменю ярого в умовах західного Лісостепу. Збірник наукових праць "Науковий вісник НУБіП України". Агронімія. Київ. 2016. Вип. 235.С.78– 84.
47. Шпикуляк О. Г., Материнська О. А., Мазур Г. Ф. Ефективність виробництва зерна сільськогосподарськими підприємствами: теоретико-методологічний аспект. Економіка АПК. 2014. № 12. С. 42–49.
48. Елементи удобрення ячменю ярого. Авраменко С. В. та ін. Пропозиція. 2016. № 3. С. 82–87.
49. Лісовал А. П., Макаренко В. М., Кравченко С. М. Система застосування добрив : підручник. Київ : Вища школа, 2002. 317 с.
50. Давидчук М. І., Кравченко О. В., Вороний О. О. Вплив мінеральних добрив на продуктивність і якість ячменю. Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу "Києво-Могилянська академія". (Серія : Екологія). Київ, 2012. Т. 179, Вип. 167. С. 76–77.
51. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. Зубець М. В. та ін. Київ : Аграрна наука, 2010. 986 с.
52. Гирка А. Д. Агробіологічні основи формування продуктивності озимих та ярих зернових культур у північному Степу України : дис. ... доктора с.-г.

наук :06.01.09 / ДУ ІЗК НААН. Дніпропетровськ, 2015. 353 с.

53. Паламарчук В.Д. Залежність системи удобрення та продуктивності озимої пшениці збірник наукових праць сільськогосподарські науки №68 випуск 6. 35-44

54. Паламарчук В.Д. Залежність системи удобрення та продуктивності ячменю ярого. Збірник наукових праць. ВНАУ – 2013. -№6(68). –С. 35-44.

55. Забарна Т.А. Вплив попередників на забур'яненість озимої пшениці. Збірник наукових праць. Сільське господарство та лісівництво. 2018. № 11. С. 52-60.

56. Шпичак О. М. Формування нормативних витрат і доходів та баланси сільськогосподарської продукції в Україні та інших країнах світу. Київ : ІАЕ, 2003. 484 с.

57. Мамедова Э. И., Гирька А. Д. Элементы биологизации в технологии выращивания ячменя ярового. Молодежь и инновации – 2017 : Международная науч.-практ. конф. молодых ученых. Горки, 2017. С. 60–62.

58. Мамедова Е. І., Гирка А. Д. Мікробіологічні препарати, як елемент біологізації вирощування ячменю ярого. Світові рослинні ресурси : стан та перспективи розвитку : III міжнародна наук.-практ. конф. Київ, 2017. С. 199–200.

59. Корчемний М. Н., Федоренко В. С., Щербань В. П. Энергобереження в агропромисловому комплексі : підручник. Тернопіль : 2001. 984 с.

60. Циков В. С., Дудка М. І., Шевченко О. М., Носов С. С. Ефективність позакореневого підживлення кукурудзи мікроелементними препаратами сумісно з азотним мінеральним добривом. *Бюлетень сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпро, 2016. № 11. С. 23–27.

61. Горцар В. І., Горцар О. А., Окселенко О. М. Вплив біопрепарату альбіт на розвиток хвороб в період вегетації ячменю ярого та його врожайність. *Таврійський науковий вісник*. Херсон , 2015. № 2. С. 30–35.

62. Копилов Є. П., Надкерничний С. П. Високоєфективний засіб стимулювання росту рослин, підвищення стійкості до збудників хвороб та

урожайності сільськогосподарських культур. *Аграрна наука – виробництву : Науково- інформаційний бюлетень завершених наукових розробок*. Київ, 2011. № 3. С. 6–10.

63. Горщар В. І. Вплив біологічно активних речовин на врожайність ярого ячменю в північному Степу України. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. Дніпропетровськ, 2010. № 9. С. 77–79.

64. Григор'єва Т. М. Ефективність біопрепаратів при вирощуванні ярого ячменю в північній підзоні Степу України. *Вісник Степу*. Кіровоград : Кіровоградський інститут агропромислового виробництва УААН, 2009. Вип. 6. С. 22–25.

65. Патика В. П., Копилов Є. П., Патика Т. І. Мікробні препарати – важливий компонент біологізації технологій вирощування пшениці. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2004. № 4. С. 3–6.

66. Мусатов А. Г., Григор'єва О. М., Григор'єва Т. М. Економічна та енергетична ефективність застосування мікробних препаратів при вирощуванні ячменю ярого на чорноземах звичайних. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. Дніпропетровськ. 2011. № 1. С. 145–149.

67. Патика В. П., Копилов Е. П., Надкерничний С. П. Мікробіологічні препарати у технології вирощування ячменю ярого. *Вісник аграрної науки*. Київ, 2001. № 5. С. 22–24.

68. Методические рекомендации по применению биологических средств защиты растений и микробиологических удобрений в растениеводстве. Литвинов Е. А. и др. Волгоград : Волгоградский государственный аграрный университет, 2013. 119 с.

69. Патика В. П., Мельничук Т. М. Мікробні біотехнології ризосфери овочевих культур. *Імунологія та алергологія: наука і практика*. Київ, 2014. № 1. С. 20–21.

70. Влияние гербицида и регуляторов роста растений на развитие бактерий в ризосфере ярого ячменя. Карпенко В. П. и др. *Тенденции*

развития биологии, химии, физики : материалы Международной заочной научно-практической конференции. Новосибирск : Изд. Сибирская ассоциация консультантов, 2012. С. 6–12.

Додатки

Додаток А

ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

(метод рендомізованих повторень) урожаю ячменю ярого

Одиниці виміру результатів
Варіантів 3, Повторностей 3
Вихідні дані

Варіант	Середнє		Повторності	
1	3,17	3,34	3,56	3,51
2	4,55	4,68	4,93	4,96
3	4.40	4.80	4.90	4.10

Середня по досліді - 1.18

Таблиця дисперсій

Дисперсія	Сума квадратів	Степені свободи	Середній квадрат	F
Загальна	69.34	11		
Повторень	1.10	3		
Варіантів	65.92	2	32.96	85.03
Залишку	2.32	6	0.39	

Помилка середньої = 0.31 помилка різниці середніх = 0.40

НІР = 1.06 або 8.64%

Сила впливу фактора = 0.95

Точність досліді = 2.53% Варіація даних = 21.17%