

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

НУБІП України

**05.01.-МР.1644 «С» 2021.10.07.18ПЗ**

**ДЕМЧЕНКО МИКОЛИ ІВАНОВИЧА**

НУБІП України

**2021**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



## РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота на тему: «Удосконалення технологічних прийомів вирощування ячменю ярого на чорноземах типових малогумусних» виконана на 82 сторінках друкованого тексту. За структурою включає 6 основних розділів, висновки та рекомендації виробництву. Робота містить 19 таблиць та 4 рисунки. Використано 57 найменувань літературних джерел.

Перший розділ роботи присвячений аналізу наукових джерел по темі магістерської роботи, зроблено аналіз стану виробництва ячменю ярого як в Україні так і в світі.

В другому розділі досконало описано методику та умови проведення дослідження, ґрунти та погодно-кліматичні умови господарства, агротехнічні умови та подана характеристика сорів ячменю ярого.

Аналіз результатів наукових досліджень, щодо впливу мінерального живлення та ретардантного захисту посівів наведено в третьому розділі роботи.

У четвертому розділі наведено розрахунки економічної ефективності технології вирощування досліджуваної культури залежно від удобрення та застосування ретардантів.

В роботі зроблено аргументовані висновки та пропозиції виробництву

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ЯЧМЕНЬ ЯРИЙ, СОРТ, ДОБРИВА, РЕТАРДАНТ, СТРУКТУРА, УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

З А Т В Е Р Д Ж У Ю  
Завідувач кафедри рослинництва  
доктор с.-г. наук, професор

С. М. Каленська

2020 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ

Демченку Миколі Івановичу

Спеціальність

201 «Агрономія»

Освітня програма

Агрономія

Орієнтація освітньої програми

Освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: «Удосконалення технологічних прийомів вирощування ячменю ярого на чорноземах типових малогумусних»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 07.10.2021 р. № 1644 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 01.10.2021 року

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи. Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий. Сорти ячменю ярого Святогор, Експлоер.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

НУБІП УКРАЇНИ

- проаналізувати літературні джерела, щодо світового та вітчизняного виробництва ячменю ярого, сортові особливості культури та вимоги до пивоварних сортів ячменю, актуальність наукових досліджень;

- охарактеризувати погодно-кліматичні умови 2020-2021 років

вегетаційного періоду культури;

НУБІП УКРАЇНИ

- науково обґрунтувати особливості росту й розвитку рослин досліджуваних сортів ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту посівів;

- встановити тривалість вегетаційного періоду, міжфазних періодів

НУБІП УКРАЇНИ

рослин ячменю ярого та особливості формування його вегетативних та генеративних органів залежно від тривалості фаз росту та розвитку;

- проаналізувати динаміку наростання площі листкової поверхні;

- виявити особливості накопичення сухої речовини

НУБІП УКРАЇНИ

досліджуваними сортами ячменю ярого за змінних умов живлення та ретардантного захисту;

- визначити вплив норм мінеральних добрив та препаратів

ретардантної дії на формування урожайності, структури та якості зерна

ячменю;

НУБІП УКРАЇНИ

- обґрунтувати економічну ефективність технологій вирощування ячменю ярого;

- зробити аргументовані висновки та пропозиції виробництву.

Дата видачі завдання «    » 20 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Антал Т. В.

Завдання прийняв до виконання

Демченко М. І.

НУБІП УКРАЇНИ

<b>ЗМІСТ</b>	
<b>ВСТУП</b>	<b>8</b>
<b>РОЗДІЛ 1 ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ</b>	<b>11</b>
<b>ВИРОЩУВАННЯ ПИВОВАРНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО</b>	
1.1 Аналіз виробництва ярого ячменю в Україні та світі	11
1.2. Сорт - результативний засіб підвищення ефективності виробництва пивоварного ячменю	15
1.3.Вимоги до пивоварних сортів ячменю ярого.	18
1.4.Технологічна схема виробництва солоду	21
1.5.Ретардантний захист як фактор підвищення продуктивності ячменю ярого	23
<b>РОЗДІЛ 2.УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ</b>	<b>27</b>
<b>ДОСЛІДЖЕННЯ</b>	
2.1. Місце проведення дослідження, ґрунт дослідної ділянки та його характеристика	27
2.2.Погодно-кліматичні умови регіону та метеорологічні умови років проведення дослідження	30
2.3 Програма, схема та методика проведення дослідження	33
2.4. Технологічні умови проведення дослідження	36
2.5. Характеристика досліджуваних сортів ячменю ярого	37
<b>РОЗДІЛ 3.ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО</b>	<b>39</b>
<b>ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ</b>	
3.1 Польова схожість насіння та виживаність рослин ячменю ярого протягом вегетаційного періоду	39
3.2.Морфологічна будова стебла та стійкість до впливання посіві ячменю ярого	42
3.3 Динаміка формування вегетативної маси ячменю ярого залежно від технологічних прийомів	46
3.4 Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого	49

3.5 Динаміка формування сухої речовини посівами ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту	52
---	----

<b>РОЗДІЛ 4. УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА РЕТАРДАНТНОГО ЗАХИСТУ</b>	<b>56</b>
--	-----------

4.1 Формування продуктивного стеблостою посівами ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту	56
--	----

4.2 Структура врожаю ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту	59
--	----

4.3 Урожайність ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту	63
---	----

<b>РОЗДІЛ 5. ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА РЕТАРДАНТНОГО ЗАХИСТУ</b>	<b>66</b>
---	-----------

5.1 Вплив удобрення та ретардантного захисту на показники якості зерна ячменю ярого	66
---	----

<b>РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО</b>	<b>72</b>
--	-----------

<b>ВИСНОВКИ</b>	<b>75</b>
-----------------	-----------

<b>РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ</b>	<b>77</b>
--------------------------------	-----------

<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ</b>	<b>78</b>
-----------------------------------	-----------

# ВСТУП

# НУБІП України

Підвищення урожайності та якості зернових культур, у тому числі і ячменю ярого є основою економічної стабільності сільськогосподарських підприємств. Стійке зростання виробництва зерна на сьогодні пов'язане з інтенсифікацією технологічного процесу вирощування, спрямованого на створення високопродуктивних агрофітоценозів, поліпшення якості зерна і скорочення його втрат від вилягання, забур'яненості, ураженості хворобами та шкідниками, а також від стресових погодних явищ за збереження екологічної безпеки навколишнього середовища, зниження ресурсних і енергетичних витрат. [9,17].

В Україні ячмінь ярий посідає друге місце за площами та валовими зборами зерна після пшениці озимої. Проте досягнутий рівень його культивування не повною мірою задовольняє потреби у високоякісному пивоварному, продовольчому та фуражному зерні [24].

У розвитку зернового господарства важлива роль відводиться поліпшенню структури виробництва кормового зерна. Серед зернофуражних культур провідне місце займає ячмінь. Різноманітність форм, значний ареал та різностороннє використання надають цій культурі вагомого народногосподарського значення [34].

Зерно ячменю є цінним кормом для тварин, особливо у беконній відгодівлі свиней. До складу комбікормів вміщують 30–50% подрібненого ячменю та у беконній відгодівлі – 60–70% ячменю. В 1 кг зерна міститься 1,2 кормові одиниці і 100 г перетравного протеїну, а також до 16% білку, майже 2% жиру, 3% золи та 62–65% безазотистих екстрактивних речовин.

Зерно краще збалансоване за амінокислотним складом, ніж зерно пшениці, кукурудзи та інших зернових культур. В 1 кг зерна міститься 5,5 г лізину, 1,7 г триптофану, 2 г метіоніну, 1,9 г цистину. Тому за умов збільшення в раціонах ячмінної дерти чи висівку тварини швидко набирають масу і стають більш стійкими до несприятливих умов. Відомо, що у



відгодівлі тварин на 1 кг приросту витрачається зерна ячменю 4–4,5 кг, а пшениці – 6–7,9 кг. Якщо для нормальної годівлі тварин у білку ячменю не вистачає 20% лізину, то в білку пшениці – 43% [27]. Крім того, зерно ячменю – цінна сировина для пивоваріння (крохмаль – 58–62%, екстрактивність – 72–82%) та виробництва перлової і ячної круп.

Ячмінь використовують також для виготовлення борошна, сурогату кави, солодового екстракту, який широко застосовують в спиртовій, кондитерській та інших галузях легкої промисловості. Аналіз показує значимість цієї культури в аграрному виробництві України. Проте досягнутий рівень виробництва не задовольняє потреб народного господарства у високоякісному продовольчому, кормовому та пивоварному зерні [18, 26].

Тому на нинішньому етапі розвитку сільськогосподарського виробництва досить актуальним питанням є вирощування зерна з відповідними показниками якості. Для цього аграрному бізнесу необхідно правильно поєднати вибір сорту, ґрунтово-кліматичні умови та технологію вирощування, що дасть можливість розкрити генетичний потенціал сорту та отримати максимальний урожай із найкращими показниками якості зерна.

Зерно ячменю – цінний концентрований корм для тварин, сировина для пивоваріння та виробництва перлової і ячної круп. Ячмінь використовують також для виготовлення борошна, сурогату кави, солодового екстракту, який широко застосовують в спиртовій, кондитерській та інших галузях легкої промисловості [18].

*Актуальність теми.* На сучасному етапі питання збільшення урожайності пивоварних сортів ячменю ярого стало ще актуальнішим у зв'язку з підвищенням вимог виробників солоду до якості сировини для пивоваріння

*Мета і завдання дослідження.* Мета роботи полягала у порівняльній оцінці урожайності пивоварних сортів в умовах Лісостепу України,

виявлення найбільш урожайних та адаптивних сортів ячменю ярого до ґрунтово-кліматичних умов даної зони.

Об'єктом дослідження є процес формування урожайності досліджуваних сортів ячменю ярого пивоварного залежно від сорту, ретардантного захисту та особливості їх взаємодії у ґрунтово-кліматичних умовах зони.

Предметом дослідження є сорти ячменю ярого пивоварного зарубіжної та вітчизняної селекції: Експлоер та Святогор, ретардантний захист, урожайність та якість зерна і насіння, економічна ефективність технології вирощування.

Для вирішення вище зазначених питань використовували такі методи досліджень: польові, фенологічні спостереження, облік урожаю насіння методом суцільного збирання і зважування; лабораторні – визначення лабораторної схожості, вимірювання сумарної площі листкової поверхні, структурний аналіз, проведення аналізів для визначення пивоварних якостей сортів.

Апробація результатів досліджень та публікацій. Результати досліджень доповідалися на VII Міжнародній научно-практичній конференції «Science, actual trends and perspectives of development», Італія 2021 р.

За матеріалами досліджень опубліковано тези доповіді «Вплив мінерального живлення та ретардантного захисту на продуктивність ячменю ярого»

# НУБІП України

РОЗДІЛ I

## НУБІП України

ОБЛІД ЛІТЕРАТУРИ

ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

ПІВОВАРНИХ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

### НУБІП України

#### 1.1 Аналіз виробництва ярого ячменю в Україні та світі

Зерновиробництво є найбільш пріоритетною та стратегічно важливою

галуззю агропромислового комплексу України, адже саме воно є джерелом

значних валютних надходжень та основою продовольчої безпеки країни.

Узагальнюючими показниками ефективності виробничих процесів у

зерновому виробництві виступають урожайність та якісні характеристики

кінцевого продукту споживання, які стають першочерговими в ринкових

умовах господарювання.

Ячмінь в Україні, незважаючи на суттєве скорочення площ посіву з 4,3

млн га у 2010 році до 2,6 млн га у 2019, упродовж останніх років демонструє

досить стійку тенденцію стабільності виробництва, з можливостями до

зростання за рахунок підвищення урожайності. У 2019/2020 його валовий

збір склав 9,1 млн тонн, що майже на 0,7 млн т більше середньорічного за

останні десяти років і на 1,6 млн т або на 21% більше проти минулорічного

[48]. Це четвертий показник у світі, більше виробляють тільки ЄС (61,6 млн

тонн), Росія (20,0 млн тонн) та Канада (9,9 млн т). За нами - Австралія,

Туреччина, Аргентина, Казахстан, США та Іран. Внаслідок цих позитивних

змін, Україна має стійкий експортний потенціал зерна ячменю і посідає

почесне третє місце на світовому ринку (рис. 1.1).

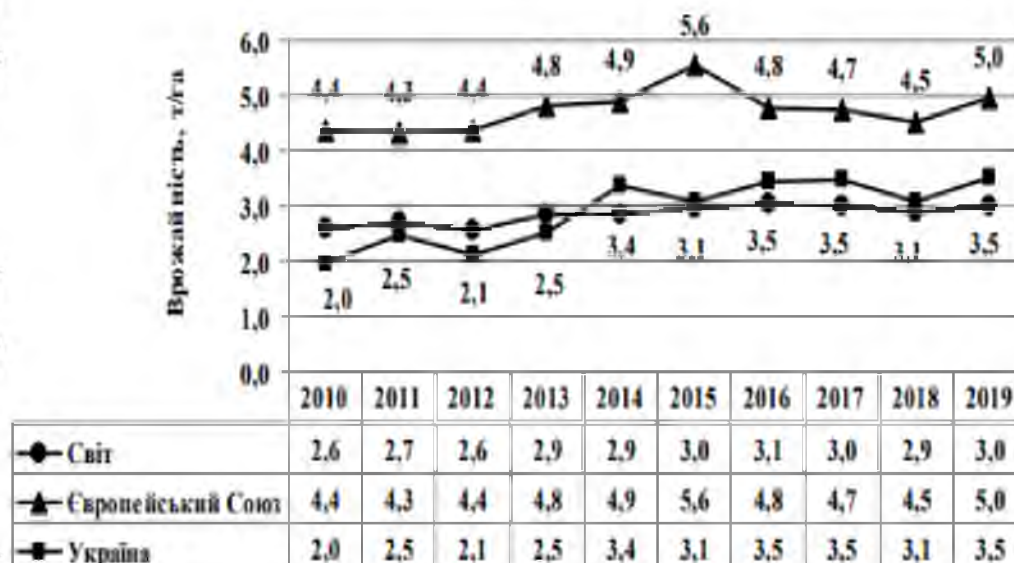


Рис. 1. | Врожайність ячменю в Україні у 2010—2019 рр. [30, 32].

Серед небагатьох умов утримувати досягнуті позиції в середовищі зростаючої конкуренції є інтенсифікація вирощування цієї культури, формування сталого міджу надійного експортера серед країн імпортерів та розширення можливостей внутрішнього використання за рахунок переробки ячменю в кінцевий продукт споживання. Характерна риса виробництва зерна ячменю в Україні — коливання рівня врожаїв і валових зборів зерна через несталість умов вирощування. Проте за останні 7 років у результаті впровадження нових високопродуктивних сортів і інноваційних технологій, застосування більш ефективних засобів захисту рослин, добрив та мікроелементів, технічного переоснащення виробництва новітньою багатофункціональною технікою врожайність ячменю збільшилася з 2 т/га до 3,5 т/га. До цього протягом двадцяти років вона залишалася на середньому рівні 2,2 т/га, з найвищим показником у 2008 році 3,0 т/га [31].

Фактично показник урожайності 2019 року перевищує середньосвітовий майже на 18%. Рівень середньої урожайності ячменю є одним із важливих показників порівняльної оцінки ефективності його вирощування. Сучасні сорти здатні формувати вагомий врожай, а при чіткому

дотриманні технології вирощування середні врожаї ячменю в Україні можуть досягати його продуктивності в європейських державах [30].

Особливо помітні зростання зернової продуктивності в регіонах вирощування пивоварного ячменю, де сільгоспвиробник віддає перевагу сортам іноземної селекції перевіреним у виробничих умовах на адаптованість до місцевих умов та зі стійкими генетично обумовленими ознаками пивоварної якості. У ряді областей середньо-обласний показник врожайності ячменю у 2019 році досяг: Тернопільська - 4,8 т/га; Вінницька та Львівська - по 4,6 т/га; - 4,6; Хмельницька - 4,5 т/га; Київська та Івано-Франківська - по 4,4; Черкаська - 4,3; Чернігівська - 4,1; Сумська - 4,1 [32].

В середньому за останні п'ять років урожайність ячменю в зоні, сприятливій для вирощування зерна пивоварної якості має вищий показник на 34 від сотки ніж у зоні традиційно фуражного зерна. Безперечно це зростання формували цілий ряд факторів: гідротермічний, агротехнологічний, ресурсного забезпечення, проте дольова участь сорту є значною і залежить від насиченості посівних площ сортами інтенсивного типу, своєчасного дотримання порядку сортооновлення та сортозаміни. Наприклад, у Чернігівській області, де питома вага пивоварних сортів ячменю у 2019 році склала близько 40%. Урожайність зросла на 17% порівняно з 2016 роком, у Сумській, де пивоварні сорти займають теж майже 40% цей показник зріс на 32%. Ще більша насиченість пивоварними сортами (50 - 60%) у господарствах Вінницької, Київської, Тернопільської та Хмельницької областей. Потенціал виробництва пивоварного ячменю в Україні надзвичайно високий, адже в підприємствах областей сприятливих для отримання високої пивоварної якості: Вінницькій, Волинській, Житомирській, Івано-Франківській, Київській, Львівській, Рівненській, Сумській, Тернопільській, Хмельницькій, Чернігівській, та в північній частині Полтавської, Черкаської та Харківської вирощується щорічно близько 2 млн тонн зерна ячменю [31].

За певних умов та комерційного хисту цей ячмінь міг би стати пивоварним і продаватися за ціною на 15 - 20 відсотків вищою від ціни фуражного зерна. Проте існуюче солодове виробництво пивоварної галузі

занепало внаслідок антиалкогольної компанії в країні майже два десятиліття

залишалося поза увагою вітчизняного бізнесу. І лише на початку нового століття, іноземні і національні інвестори — корпорації Malteurop,

Soufflet та вітчизняна "Оболонь", оцінивши галузеву привабливість, не гаючись, приступили до її розбудови [10]. У реконструкцію, модернізацію та

побудову нових, сучасних підприємств з виробництва солоду вкладено

більше 200 млн дол. США власних інвестицій та залучених від Європейського банку реконструкції та розвитку кредитних коштів. У

результаті інвестиційно інноваційної діяльності корпорації сукупні

потужності основних гравців на ринку солоду України за рекордно короткий

п'ятирічний строк зросли до 535 тис. тонн з 117 тис. тонн у 2000 році [32].

Підприємства галузі значно підвищили техніко технологічний рівень виробництва, впровадили нові технології світового рівня, розвинули

дилерську мережу та систему дистрибуції, застосовуючи ефективні системи

маркетингу та реклами. Але осучаснене потужне виробництво, яке

кардинально змінило вектор пріоритетів у бік якості та розпочало працювати за світовими стандартами, вимагало значних обсягів і саме високоякісного

ячменю, чого на жаль не міг запропонувати вітчизняний ринок зерна.

Україна, яка славиться своїми чорноземами і належить до країн світу зі

сприятливими для вирощування пивоварного ячменю ґрунтовими і кліматичними умовами, внаслідок екстенсивного господарювання та

відсутності сортів ячменю зі стійкими генетично обумовленими ознаками

солодової якості, отримувала переважно фуражне зерно з урожайністю 1,86

т/га у 2000 році, 1,97 т/га у 2010 році [30], що вдвічі втричі нижче за

європейські показники.

Тобто до солодових заводів надходив ячмінь з місцевого ринку шляхом відбору "кращого, що маємо", і мав статус умовно пивоварного, бо більша

частина його показників якості не відповідала навіть вимогам ДСТУ, не говорячи про світові. Ринок пивоварного ячменю в країні вимагав чіткої структуризації: налагодження сталих партнерських взаємовідносин між солодовнями та агропідприємствами, формування сітки виробників пивоварного ячменю на довготермінових взаємовигідних договірних засадах, широкого впровадження новітніх сортів та раціональних технологій. Ці складові ефективного ведення бізнесу в сфері вирощування ячменю стали основою впроваджуваних в агровиробництво спеціальних програм солодових корпорацій [19].

Сутністю цих програм є: - формування сітки партнерів виробників ячменю на основі договірних взаємовідносин на ф'ючерських та форвардних умовах поставки врожаю; - щорічне забезпечення господарств високоякісним насінням дефіцитних та перевірених на адаптованість до місцевих умов і зареєстрованих в Україні сортів ячменю від найвідоміших селекційних центрів Європи; - консультаційне супроводження вирощування ячменю з рекомендацією впровадження елементів передового досвіду та досягнень науки. Аналітичні розрахунки свідчать, що саме завдяки інвестиційноінноваційній спрямованості цих агропрограм, виробництво пивоварного ячменю за останнє десятиріччя зросло до 800 - 900 тис. тонн щорічно, що повністю забезпечує внутрішні потреби солодової галузі та сучасні експортні можливості країни [49].

### **1. 3. Сорт - результативний засіб підвищення ефективності виробництва пивоварного ячменю**

Виробництво пивоварного ячменю як напрямок виробничої діяльності в сучасному вимірі, за результатами дослідження, сформувався лише на початку нового століття, коли пивоварна галузь при інвестиційному сприянні іноземних компаній набрала інтенсивного розвитку, змінивши курс на європейську якість. До цього часу виробничі потужності існуючих

підприємств з виробництва солоду — основної сировини для пивоваріння з технічно та морально зношеним устаткуванням і застарілими технологіями, забезпечували вітчизняне пивоваріння солодом лише на 60-70 відсотків до

потреби. Відбір сировини — ячменю, для його виробництва, здійснювали на місцевому ринку фуражного зерна, яке досить часто мало недостатні або нестійкі ознаки пивоварної якості. Внаслідок цього, солод на цих підприємствах з умовно "пивоварного" ячменю став дорогим, неприпустимо низької якості, в результаті чого, не конкурентоздатним на сировинному ринку пивоварної галузі [12].

Значні обсяги неокритої нестачі його продовжували закуповувати за кордоном. Це вимагало від нових іноземних власників солодових підприємств прийняття кардинальних рішень у розбудові сировинної бази.

Виважена мудрість у гармонійному поєднанні з багаторічним світовим досвідом знайшли вихід з цієї ситуації шляхом формування на договірній довгостроковій основі сітки господарств партнерів, започаткування спеціальних агропроектів та широкого впровадження рекомендованих пивоваром та перевірених практикою новітніх сортів зі стійкими ознаками солодових властивостей.

Сорт та насіння залишається одним з найефективніших інструментів впливу на інтенсифікацію зернової галузі. За впливовістю на урожайність і якість сорт займає друге місце, після гідротермічного чинника, а

підпорядкована йому технологія покликана розкрити максимально його генетичний потенціал продуктивності закладений селекціонером при виведенні [42].

В Україні створено багато сортів ячменю з конкурентоздатним генетичним потенціалом продуктивності. Вибір сортів ячменю досить широкий і з кожним роком поповнюється значною кількістю перспективних новинок. Так, у Державному реєстрі сортів рослин, придатних до поширення в Україні, у 2000 р. налічувалось 59 сортів ячменю ярого, у 2005 р. — 76, а на



2019 р. до Реєстру занесені вже 177 сортів. З них пивоварного призначення 76 сортів або 43 відсотки [16] (табл. 1).

Наведені дані переконливо свідчать про стійке збільшення кількості зареєстрованих сортів ячменю, адже лише за останні 5 років зареєстровано 45% всіх сортів Реєстру, а за останні 10 років їх кількість у Державному реєстрі майже подвоїлась. Визнаними вітчизняними лідерами з селекції та ринку розмноження є Одеський СГП та Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Однак сорти ярого ячменю вітчизняної селекції, як правило, не відповідають вимогам солодових компаній - в основному використовуються на фуражні цілі і вирощуються частіше в Південно-Східній частині України. Ринок породжує попит. Необхідно відзначити, що Реєстр налічує 76 сортів пивоварного призначення [16], або 43 відсотка від загальної кількості придатних для поширення, проте в солодовому виробництві України, здебільшого щорічно використовують 6-8 сортів, як правило, іноземної селекції та лише 2-3 з 43 сортів української селекції (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Кількість сортів ячменю, придатних для поширення в Україні

Рік	Всього сортів	В т. ч. іноземної селекції	%	Озимих	В т. ч. іноземної селекції		Ярих	В т. ч. іноземної селекції	
					Сортів	%		Сортів	%
2005	100	32	32	24	5	21	76	27	35
2010	142	44	31	34	10	29	108	34	32
2019	244	113	46	67	40	60	177	73	41
2019- пивоварного призначення	76	33	43	x	x	x	76	33	43

В Україні вимоги до якості пивоварного ячменю на національному рівні стандартизації регламентується ДСТУ 376998, проте кінцеве рішення про його придатність для пивоваріння приймається солодовим виробництвом за існуючими договірними умовами. Одним з головних показників договірної

специфікації з поставок ячменю поряд з вмістом білка, крупністю та енергією проростання є саме висока генетична сортова чистота зерна.

В Європі на етапі визначення напрямів використання ячменю підставою для зарахування сорту до категорії "пивоварний" служить рішення солодовень. Для комерційного успіху сорту крім факту реєстрації та наявності насіння важливі рекомендації Національної програми С.В.М.О. (Comite Biere Malt Orge), Франція, Берлінської програми інституту пивоваріння (Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei), Німеччина, Інституту пивоваріння і виноробства IBD (The Institute of Brewing & Distilling),

Велика Британія [8]. Технологічна якість ячменю виробником солоду в країнах Європи, наприклад, визначається у відповідності до методики розробленої ЄНК (European Brewery Convention), за сукупності оцінки показників солодової властивості. До переліку основних показників входять: вміст білка в зерні ячменю, екстрактивність солоду. [12,13].

Впроваджуючи європейські норми якості іноземні солодові корпорації Malteurop і Soufflet та вітчизняна "Оболонь" - основні гравці на ринку солоду в Україні, протягом всіх років діяльності проводять власні випробування сортів і технологій вирощування ячменю в 3-4 регіонах України, де в науково-дослідних установах та умовах виробництва щорічно тестується на агрономічну і пивоварну якість близько 30-ти новостворених чи кращих, з числа перспективних, сортів виведених провідними селекційними центрами України та Європи. Результати цього тестування підтверджують, що сорти, насіння яких завозять, розмножують і постачають ці солодові корпорації до господарств партнерів, мають значно вищий потенціал по врожайності і безперечно кращу пивоварну якість, ніж сорти масового виробництва [47].

### 1.3. Вимоги до пивоварних сортів ячменю ярого

В Україні створено багато сортів ячменю ярого з комплексом господарсько цінних ознак, які можуть повністю задовольнити потреби

сільськогосподарського виробництва. Виробникам усіх форм власності селекціонери можуть запропонувати високоінтенсивні, інтенсивні і напівінтенсивні сорти з широким потенціалом урожайності та якості зерна, адаптовані до конкретних умов вирощування. Більшість сортів за сприятливих умов можуть забезпечувати дуже високу врожайність, але за несприятливих значно її знижувати, що свідчить про невірний підбір сортів. Щоб цього уникнути, слід максимально використовувати рекомендації регіональних науково-дослідних установ – оригінаторів сортів та центрів наукового забезпечення сільського господарства.

В Україні, ЄС, Канаді, США, Австралії та інших країнах з розвинутим пивоварним виробництвом основним шляхом поліпшення ячменю є селекція. За умови широкого вивчення особливостей пивоварних та солодових властивостей різних сортів ячменю слід враховувати, що на придатність до пивоваріння будь-якого сорту ячменю дуже впливають умови вирощування. Пивоварні сорти ячменю, окрім загальних до усіх сортів вимог, повинні мати ще ряд сортових особливостей, від яких залежить вихід екстракту: високий вміст у зерні крохмалю, низькі – вміст білка та плівчастість (рис. 1). До того ж на вихід екстракту впливають технологія вирощування та ґрунтово-кліматичні умови регіону.

Від сорту ячменю, регіону та погодних умов вирощування залежить вміст у пиві диметилсульфіду (DMS), який надає пиву неприємний запах вареної кукурудзи [1, 2]. В умовах більш жорсткого, ніж у Західній Європі, клімату більшості зон України слід акцентувати увагу на вирощування вітчизняних пивоварних сортів, які адаптовані до місцевих умов [44]. Продовольчою промисловістю пред'являються відповідні вимоги щодо якості зерна ячменю, яке використовується для пивоваріння.

За стандартом для пивоваріння поставлені такі вимоги: кількість пророслих зерен (на п'ятий день) – не менше 95 %; маса 1000 зерен – 35 – 45 г; натура – 650 – 730 г/л; плівчастість – 7 – 9 %; екстрактивність (кількість сухих речовин, які переходять у розчин) – 78 – 84 %, вологість зерна – 14 –

15,5 %, з кількістю білка 8 – 12 %. Дуже високий вміст білка призводить до труднощів у фільтрації на пивоварному заводі, а також до погіршення якості пива [8].

Вміст білка має також і економічне значення: збільшення вмісту білка на 1 % зменшує вихід екстракту на пивоварному заводі на 0,8 %. Вміст крохмалю та солодового екстракту більший у великих зернах і менший у малих. Однаковий розмір зерен забезпечує рівномірне поглинання води зерном, що сприяє рівномірному солодощенню. Кількість першої та другої фракції (розмір сита 2,5 мм) має становити не менше 85 %; через сито 2,2 мм може пройти не більше 5 % дрібних зерен. Зерна, товщина яких менше 2,2 мм називаються відходом і в пивоварінні не використовуються. Не допускається зараженість довгоноси́ком будь-якого ступеню і кліщем другого і третього ступенів.

Рішуче значення для якості і кількості пива мають біохімічні властивості сортів ячменю. З давніх давен в практиці прийнято рахувати придатними тільки дворядні ячмені, тому що всі зернівки симетричні [10]. Крім того, ураховується колір (світло-жовтий, жовтий, не потемнілий, рівномірного кольору) та форма зерна (еліптична, з округлими боками), без затхлого пліснявого або іншого стороннього запаху, а також тривалість післязбирального дозрівання – чотири – шість тижнів. Основним показником якості є кількість пророслих зерен (рис. 1.2) [3,4]. Допускається смітна домішка не більше 1 %, зернова домішка не більше 2 %, дрібних зерен не більше 5 %. Вологість зерна при продажу до 20 вересня повинна становити 14,5 %; до 5 жовтня – 14,0 %; після 5 жовтня – 13,5 %.



Рис. 1.2 Вимоги до сучасних пивоварних сортів ячменю

Показником, що характеризує якість зерна пивоварного ячменю, є екстрактивність: чим вона вища, тим більший вихід пива. Під екстрактивністю ячменю розуміють кількість сухих речовин зерна, які за певної температури води під впливом ферментів солодової витяжки переходять у розчинний стан. Найважливішою та найціннішою частиною зерна для високого виходу екстрактивних речовин є крохмаль.

Висока сортова чистота, схожість – головна передумова високоякісного солоду. Ні в якому разі не допускається змішування сортів. Різні сорти характеризуються певними якісними характеристиками з таких показників, як водочутливість, плівчастість, білок, екстракт, температурні режими солодоращення. Під час проростання в процесі солодоращення у зернах утворюються ферменти, які руйнують внутрішню структуру зерна, воно стає крихким і м'яким. Несхожі зернівки погіршують якість солоду, через що зменшується вихід пива та його якість [21].

Здатність до проростання має бути не менше 96 % для зерна, поставленого не раніше як за 45 днів після його збирання, і не менше 97 % для зерна, поставленого раніше як за 45 днів після його збирання. Зерно повинно мати низьку плівчастість (менше 7 – 9%). Ціняться сорти з тонкою плівкою та низьким вмістом бета-глюкану, що забезпечують добре

проникнення води в зерно, швидке та рівномірне бубнявіння зерна в процесі солодоращення [23].

Найбільш відомі пивоварні сорти: Святогор, Гладіс, Скарлет, Тангу, Себастьян, Мальтазія, Гамбринус, Шалу, Брітні, Роні, Едем, Екзотик, Зоряний, Гетьман, Звершення, Надія, Пеяс, Подолян, Рось, Взірець, Спомин, Топар, Тюрингія, Харківський 112, Ірина, Іліагара, Пелінка, Ковзан, Адажіо, Барке, Вакула, Данута, Докучаєвський 15, Пасадена, Скарб, Скіф, Інклюзив, Перл, Парнас, Велес, Доказ, Аграрій, Ксанаду.

#### 1.4. Технологічна схема виробництва солоду

Ячмінь спеціальних сортів, призначених для солодоращення повинен бути здоровим, великим, без пошкоджень, очищеним і відсортованим. Він перетворюється на солод не відразу. Свіжоприбраний ячмінь не досягає ще фізіологічної зрілості, тобто в ньому залишаються не закінчені біохімічні процеси дозрівання. Тому зерно має відлежатися і дозріти як мінімум протягом двох місяців [ 11 ]

При великих обсягах цей етап проводиться в спеціальних силосах.

Ячмінь попередньо сушать. Перед надходженням зерна у виробництво проводять вторинну очистку ячменю. Перед замочуванням його сортують за величиною зерна, що забезпечує рівномірне замочування, пророщування і подальше якісне дроблення готового солоду. При сортуванні виділяють два сорти ячменю – до першого відноситься ячмінь, з товщиною зерна більше 2,5 мм, а до другого, пивоварний ячмінь з товщиною зерна в межах від 2,2 до 2,5 мм. Зерна, товщина яких менше 2,2 мм називаються відходом і в пивоварінні не використовуюється.

У процесі дозрівання в ячмені відбувається продовження процесів:

синтезу крохмалю з цукрів, отримання білків з амінокислот, знижується вологість і вміст розчинних у воді речовин, відбувається розпад і окислення інгібіторів проростання [28]. Пророщений солод піддають сушінню теплим

повітряні тільки після того, як встановлять ступінь його готовності, що характеризується зовнішнім виглядом і консистенцією. Запах солоду в цьому випадку, що цікаво, повинен нагадувати запах свіжих огірків.

Сушіння солоду необхідно для того, щоб видалити надлишкову вологу, через яку він може швидко і легко псуватися і для переведення його в стан, найбільш стійкий для зберігання. Висушування солоду завершує в ньому хімікобіологічні процеси, викликає появу відповідного аромату, особливого для кожного типу солоду, і надає солоду характерний колір. Після сушіння потрібно провести видалення паростків і корінців з солоду, які можуть сприяти повторному поглинанню вологи. Цей процес відбувається з висушеним солодом в так званій паростковідійній машині. Потім очищений солод охолоджують і зважують, і вже після цього поміщають у спеціальне солодосховище, де і відбувається його відстеження, терміном не менше 30 днів (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Технологічна схема виробництва солоду

Витриманий таким чином солод вже використовується в пивоварному виробництві. У пивоварінні, в якості несоложених матеріалів, тобто без пророщування, застосовують так само кукурудзу, рис і, рідше, пшеницю [40].

### 1.5. Ретардантний захист як фактор підвищення продуктивності ячменю ярого

Підвищення урожайності та якості зернових культур, у тому числі і ячменю ярого є основою економічної стабільності сільськогосподарських підприємств. Стійке зростання виробництва зерна на сьогодні пов'язане з інтенсифікацією технологічного процесу вирощування, спрямованого на створення високопродуктивних агрофітоценозів, поліпшення якості зерна і скорочення його втрат від вилягання, забур'яненості, ураженості хворобами та шкідниками, а також від стресових погодних явищ за збереження екологічної безпеки навколишнього середовища, зниження ресурсних і енергетичних витрат [7].

За інтенсифікації технології вирощування зернових культур неминуче постає проблема їх вилягання і пошук ефективних шляхів попередження і зниження негативних наслідків цього явища.

Боротьба з виляганням посівів хлібних злаків залишається однією із найбільш актуальних проблем рослинництва світового масштабу. Вилягання проявляється щорічно в тому чи іншому регіоні. В окремі роки втрати врожаю від цього негативного явища перевищують 2 млн. тон [36].

Для отримання високих і стабільних урожаїв зерна ячменю, рекомендується застосовувати регулятори росту. Вони сприяють скороченню довжини міжвузлів і висоти стебла. Збільшується діаметр соломинки і товщина її стінок, внаслідок чого рослини ячменю стають стійкими до вилягання. Крім захисту від вилягання, дані препарати позитивно впливають на процес куціння рослин. Вони зменшують апікальне домінування



головного стебла, сприяють формуванню більшої кількості бічних стебел, які рівномірно розвиваються і мало відстають у рості від основного стебла, тобто забезпечується синхронне кушіння.

У фазі кушіння для запобігання вилягання вносять хлормекватхлорид 460 (БАСФ). Посіви ячменю обробляються в кінці фази кушіння препаратом Терпал С, 46% р.к. (БАСФ), що містить дві діючі речовини: хлормекватхлорид 305 г/л та етефон 155 г/л. Норма внесення 2,0–2,5 л/га. В кінці фази кушіння – початок виходу в трубку рекомендується застосовувати Стабілан 750 SL (хлорид хлормекват, 750 г/л) з нормою внесення 1,0–2,0 л/га.

Високі норми ретардантів використовують при догляді за сортами, які схильні до вилягання, при внесенні високих норм добрив, на загушених посівах, у випадку великої кількості атмосферних опадів.

Внесення морфорегуляторів підвищує інтенсивність кушіння, запобігає вилягання посівів, сприяє рівномірному цвітінню і дозріванню зерна, підвищує стійкість до хвороб, покращує якість зерна, сприяє повній реалізації продуктивного потенціалу сорту, економить кошти при зборі врожаю [29].

При внесенні ретарданту температура не повинна перевищувати 22 °С. Якщо температура вище, то обприскування переносять на дні з низькою температурою. Між обробкою гербіцидами та внесенням Терпалу потрібно витримати інтервал у 8–10 днів.

В боротьбі з виляганням зернових культур широкого розповсюдження набув регулятор росту – ССС-хлористий (2-хлоретил) триметиліамоній, або хлорхолінхлорид (ХХХ; загальноприйнята міжнародна аббревіатура на основі латинської мови – ССС), на основі якого створено ряд препаратів (у т. ч і Холормекват-хлорид 750, який ми вивчали в дослідженнях). ССС являється синтетичним фізіологічно активним препаратом – регулятором росту рослин – з гормональним характером дії екзогенного походження, тобто він не синтезується самими рослинами і ніколи не виявляється в них в якості природного компонента. Спрямованість дії ССС протилежна дії відомих

природних стимуляторів росту (наприклад гіберелінів) і в залежності від конкретних умов, ССС може частково або повністю нейтралізувати ефект стимуляторів [36].

ССС, змінюючи габітус рослин, разом з тим сприяє стабілізації внутрішніх фізіологічних процесів рослин, підвищуючи загальний потенціал їх життєздатності і послаблюючи чутливість до будь-яких стресових впливів. Морфогенетичні наслідки ефекту ССС проявляються в зменшенні поздовжнього розтягування клітин і довжини міжвузля, внаслідок чого зменшується загальна висота рослин. Гальмування апікального росту відбувається з одночасним посиленням поперечного росту і збільшенням кількості судинно-волокнистих пучків і вкороченням міжвузля [7].

Дія ССС на рослини ячменю, вівса та інших культур виявилась в більшості випадків залежною від сортового складу і умов навколишнього середовища, в зв'язку з чим агротехнічний і господарсько-економічний ефект від його застосування на цих посівах виявився помітно нижчим, а іноді і взагалі недостатнім. Більш специфічним препаратом для ячменю та деяких інших зернових культур виявився етефон (2-хлоретилфосфонова кислота, ХЕФК), яка є діючою речовиною у складі препаратів Терпал, Церон та ін. Вплив Терпалу на ячмінь ярий виражається перш за все у вкороченні стебла на 13–18%. Стійкість на злам, яка являється показником стійкості до вилягання, збільшується завдяки ньому на 20–25%.

За даними вчених встановлено, що ССС позитивно впливає на збалансоване надходження в рослину поживних речовин, відбувається більш активне засвоєння рослинами поживних речовин. Також є дані, що вказують на те, що ретарданти подовжують період формування листка і тривалість фази його підвищеної функціональної діяльності. За рахунок цього збільшується площа листкової поверхні.

Багато авторів також вказують на збільшення врожайності, оброблених ретардантами посівів, і пов'язують це зі збільшенням кількості колосків,

зерен в колосі та збільшенням маси зернин [7,8]. Росторегулюючий ефект ретардантів в значній мірі залежить від строків їх застосування.

При ранніх строках обробки у рослин (обробка насіння, обприскування в фазу 2–3 листків) формується мінімальний стебловкорочуючий ефект – внаслідок відновлення росту рослин в більш пізні періоди розвитку. Більший ефект досягається при обробці рослин в фазі кушіння. При обприскуванні рослин ССС в фазі кушіння відбувається взаємодія препарату з інтеркалярною меристемою всіх міжвузлів, оскільки в цей період розвитку відмічається інтенсивний ріст цих меристем, що сприяє тривалій дії препарату з вказаними тканинними комплексами і формуванню найбільшого за силою ретардантного ефекту.

Однак позитивні результати були отримані і при застосуванні ретардантів в більш пізні строки [46]. Практично найбільш сприятливі строки – фаза виходу в трубку або на початку колосіння, оскільки в цей період на необроблених посівах вже можливе візуальне визначення вірогідності вилягання посівів. Обробка посівів в більш пізні строки не виключає небезпеки вилягання та пошкодження колосу.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Місце проведення дослідження, ґрунт дослідної ділянки та його характеристика

Згідно з геоморфологічним районуванням Борзнянський район знаходиться на півночі України, на сході Чернігівської області на межі Полісся і лісостепу Придніпровської низовини та відноситься до Придніпровська області пластово-акумулятивних рівнин Чернігівсько-Новгород-Сіверської пластово-акумулятивної рівнини на палеогенових і крейдових відкладах, ґрунтоутворюючою породою - лес та напівпромивним типом водного режиму. Всі ці фактори сприяли утворенню на цій території сірих лісових опідзолених середньосуглинкових ґрунтів.

Грунтове обстеження земель товариства «Авангард» що знаходиться в м. Борзна Борзнянського району проводилось в 2010 році з наміром забезпечення найбільш продуктивного застосування сівозмін, добрив, обробітку ґрунту, меліорації, боротьби з ерозією ґрунтів та інших заходів подальшого збільшення врожайності сільськогосподарських культур.

Згідно схеми агроґрунтового районування територія СТОВ «Авангард» знаходиться на межі двох агроґрунтових зон.

Північна частина господарства входить до складу лівобережної низовинної провінції Полісся, з потужними антропогеновими відкладеннями, недренованої і строкатим покривом ґрунту. Переважають опідзолені ґрунти на лесових породах в комплексі з дерново-підзолистими, дерновими, лучними, лучно-болотними та болотними ґрунтами.

Південна та центральна частина СТОВ «Авангард» відноситься до Київсько-Бахмацького району лівобережної низовинної провінції лісостепу з дуже складним ґрунтовим покривом, з переважанням чорноземів типових мало гумусних і лучно-чорноземних та чорноземно-лучних ґрунтів.

Великий вплив на формування ґрунтів має рельєф і механічний склад ґрунтових порід, з якими зв'язані тип рослинності та умови зволоження.

ґрунтовий покрив господарства представлений наступними типами ґрунтів: дернові слабопідзолисті крупнопилувато-супіщані, ясно-сірі реградовані крупнопилувато-супіщані, темно-сірі крупнопилувато-супіщані, чорноземи глибокі мало гумусні слабо осолоділі крупнопилувато-супіщані, лучно-чорноземні вилугувані в поєднанні з солодами.

Характерною особливістю цих ґрунтів є зруйнований вбирний комплекс, пилувата, нетривка структура. Для підвищення їх родючості необхідно проводити вапнування. Землі даного типу для використання під посіви сільськогосподарських культур універсальні.

За морфологічними ознаками ці ґрунти мають чітко виражений гумусоелювіальний (HE) горизонт, який складає 0-32 см. Він сильно елювійований, бурувато-сірий, вологий, пилувато-середньосуглинковий,

щільний, з присипкою кремнезему та різким переходом до ілювіального горизонту. I1(B1) - 32-59 см - червоно-бурий або бурий від натіків закисів заліза, сильно ілювіований, безгумусний, структура горіхувата і добре

виражена, стійка, гострорєбриста. Багато кремнезему, щільний. Перехід до наступного горизонту помітний. I2(B2) - 59-98 см - темно-палево-бурий,

сильно ілювіований, безгумусний. Структура грубопризматична, чітко виражена, стійка. Дуже щільний кремнезем зустрічається гніздами. Перехід до наступного горизонту поступовий. I(B3) - 98-135 см - червонобурий,

безгумусний, щільний, ілювіований (ілювій виразний). Перехід до

наступного горизонту різкий. Rk(C) - 135-160 см - світло-палевий карбонатний лес, структура стовпчаста; виразний, ущільнений, карбонати у формі плісняви і трубочок.

Також ґрунти характеризуються підвищеною сумою увібраних основ,

вміст яких у гумусово-ілювіальному горизонті становить 16-20 мг-екв на 100 г ґрунту. В складі увібраних катіонів переважає обмінний кальцій. Розподіл його по профілю має два максимуми: перший - в гумусово-ілювіальному горизонті (12-15) і другий в ілювіальному (9-20 мг-екв/100 г ґрунту).

Обмінного магнію в 1,3-4,0 рази менше ніж кальцію, хоча розподіл його по профілю аналогічний.

Сірі лісові опідзолені ґрунти мають середній і підвищений ступінь насиченості основами (64-88 %) з максимумом в гумусово-ілювіальних та

ілювіованих перехідних до породи генетичних горизонтах. В породи

присутні карбонати кальцію, вміст яких коливається в межах 2,7-7,8 %. За

фізико-хімічними показниками інтенсивність підзолистого процесу в сірих лісових опідзолених ґрунтах досить висока.

В зв'язку з низьким вмістом гумусу ґрунти бідні на загальний азот.

Тому запаси азоту в сірих лісових опідзолених ґрунтах незначні і в

гумусованій товщі не перевищують 4-5 г/га. Завдяки високій кислотності і

малосприятливого водноповітряного режиму сірі лісові опідзолені ґрунти

мають низьку нітрифікаційну здатність і слабо забезпечені мінеральними

формами азоту. Тому, сільськогосподарські культури зазнають дефіциту азоту і добре реагують на внесення азотних добрив.

За результатами агрохімічного аналізу ґрунтовий покрив дослідних ділянок характеризується низьким вмістом гумусу 2,2 % в орному шарі ґрунту, слабокислою реакцією ґрунтового розчину рНксі 4,4-5,5, гідролитичною кислотністю в межах 1,86-3,37 мґ - екв/100г ґрунту.

Ячмінь ярий має слаборозвинуту кореневу систему і досить вимогливий до родючості ґрунту, вологозабезпеченості та реакції ґрунтового розчину. Тому, для того щоб отримувати сталі врожаї культури на ґрунтах господарства, потрібно підвищувати їх родючість завдяки покращенню агрофізичних, агрохімічних показників та поживного режиму за рахунок внесення органічних, мінеральних добрив та проведення меліоративних заходів.

## 2.2 Погодно-кліматичні умови регіону та метеорологічні умови років проведення дослідження

Клімат господарства характеризується як помірно-континентальний з достатньою зволоженістю. Особливістю клімату обумовлені такими факторами: радіаційним режимом, своєрідністю циркулярії атмосфери, характером рельєфу. Географічне положення території району між 52-53° північної широти обумовлює притік певної кількості сонячної радіації.

За даними Ніжинської метеорологічної станції розподіл опадів і температура повітря по місяцях подана в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Температура, опади та середньобогаторічні показники

Місяці	Середня багаторічна		2021	
	Температура	Опади	Температура	Опади

Січень	-6,7	30	-5,5	24,2
Лютий	-6,5	32	-4,7	52,3
Березень	-1,7	34	3,2	11,2
Квітень	6,5	38	14,1	22,1
Травень	14,5	49	17,9	50,4
Червень	17,1	76	26,3	25,6
Липень	19,1	74	26,6	18,5

Як видно з таблиці опади і температура повітря суттєво відрізняється від середніх багаторічних показників. Температура повітря, особливо в період травень – вересень суттєво підвищилась, а опади, в порівнянні з багаторічними даними за цей же період – знизились; 2021 рік відзначався посухою, а опади мали вигляд проливних короткочасних дощів.

Таблиця 2.2

Дати переходу середньодобової температури

Рік	Навесні				Восени			
	0°	5°	10°	15°	0°	5°	10°	15°
2018	21.01	9.04	14.04	25.05	30.11	30.10	24.09	11.09
2019	25.03	12.04	29.04	23.05	2.12	24.10	10.10	1.09
2020	13.03	17.03	19.04	18.05	21.11	15.11	3.10	19.09

Тривалість вегетаційного періоду становить 195-210 днів, з температурою вище 10°C – близько 155 днів, а період самої інтенсивної вегетації в тому числі теплолюбних – становить в середньому 110 днів. Сума позитивних температур більше 10°C становить 2520°.

Як видно з попередніх таблиць погодні умови, особливо 2020 року, були складними. Рік був посушливим, малосніжним, врожай

сімейсько-господарських культур був сформований завдяки наявності запасів ґрунтової води і удобренню, як мінеральному так і органічному.

За рік в середньому буває 25-28 дощових днів, інколи грози супроводжуються градом, найчастіше в червні та липні, що становить в середньому 2-5 дні. Зливи приводять до вилягання хлібів, підмочування скошених трав, а в окремих випадках ведуть навіть до загибелі сімейсько-господарських культур.

Таблиця 2.3

## Основні агрокліматичні показники

№ з/п	Показники	Фактичні дані
1.	Дата переходу середньодобових температур повітря: на весні через 0 <sup>0</sup> C	12.03
	- // - 5 <sup>0</sup> C	04.04
	- // - 10 <sup>0</sup> C	01.05
	- // - 15 <sup>0</sup> C	21.05
	восени через 15 <sup>0</sup> C	15.09
	- // - 10 <sup>0</sup> C	03.10
	- // - 5 <sup>0</sup> C	24.10
2.	Тривалість періоду в днях з температурою повітря вище: 0 <sup>0</sup> C	250
	5 <sup>0</sup> C	210
	10 <sup>0</sup> C	161
	15 <sup>0</sup> C	110
3.	Сума середньодобових температур повітря за період з температурою вище: 0 <sup>0</sup> C	2945
	5 <sup>0</sup> C	2835
	10 <sup>0</sup> C	2545
	15 <sup>0</sup> C	1905
4.	Тривалість безморозного періоду, днів	162-180
5.	Абсолютний максимум температур повітря, <sup>0</sup> C	38
6.	Абсолютний мінімум температур повітря, <sup>0</sup> C	-34
7.	Середня дата останнього заморозку весною	25.05
8.	Середня дата першого заморозку восени	04.09
9.	Середня дата утворення стійкого снігового покриву	24.11
10.	Середня дата сходу снігу	12.04
11.	Тривалість періоду зі стійким сніговим покривом, днів	95



12.	Глибина промерзання ґрунту, см (від-до)	15-113
-----	---	--------

Весна 2021 року розпочалась значно раніше звичайних строків та була тривалою і нестійкою. Стійкий перехід середньодобової температури повітря через  $0^{\circ}\text{C}$  в бік потепління відбувся 13 лютого, що на 21 день раніше середньої багаторічної дати. Перехід середньодобової температури повітря через  $+5^{\circ}\text{C}$  в бік потепління відбувся 2 березня, що на місяць раніше за середню багаторічну дату.

Березень характеризувався нестійкою із незначними опадами погодою.

Протягом місяця спостерігалися заморозки на поверхні ґрунту, в повітрі та на висоті 2 см від поверхні. Середньомісячна температура повітря склала  $6,6^{\circ}\text{C}$ , що на  $6,6^{\circ}\text{C}$  вище норми. Опадів випало 20,8 мм, що складає 69% місячної норми. Запаси продуктивної вологи у ґрунті на полях господарств буди добрі, і на кінець місяця становили: у посівах озимої пшениці 25 мм в орному та 128 мм в метровому шарі ґрунту, на зябу - 25 мм в орному та 118 мм в метровому шарі ґрунту.

Квітень характеризувався теплою із невеликими опадами погодою.

Опадів за місяць випало 9,6 мм, що становить 26 % від місячної норми.

Спостерігалися заморозки в повітрі, на ґрунті та на висоті 2 см від поверхні ґрунту. Середньомісячна температура повітря у квітні склала  $8,8^{\circ}\text{C}$ , що майже у межах місячної норми.

Травень характеризувався теплою із достатньою кількістю опадів.

Середньомісячна температура повітря склала  $14,0^{\circ}\text{C}$ , що на  $1,7^{\circ}\text{C}$  нижче місячної норми. У другій декаді травня спостерігалися заморозки на висоті 2 см від поверхні ґрунту до  $-1,3^{\circ}\text{C}$ . Опадів випало 126 мм, що складає 273% від норми. Максимальна температура повітря підвищувалась до  $25,8^{\circ}\text{C}$  тепла, мінімально знижувалась до  $1,8^{\circ}\text{C}$  тепла. Сума ефективних температур (через  $+10^{\circ}\text{C}$ ) на кінець місяця —  $168,8^{\circ}\text{C}$ . Середня відносна вологість повітря — 67 %.

## 2.3 Програма, схема та методика проведення дослідження

Польові дослідження з питань вивчення особливостей застосування ретардантів на посівах ячменю ярого пивоварного проводили протягом 2020–2021 років на полях СТОВ «Авангард».

У дослідженнях вивчалися сорти іноземної та вітчизняної селекції ячменю ярого пивоварного Експлоер (Секобра Ресерчес, Франція) та Святогор (Селекційно-генетичний інститут УААН).

Програмою досліджень було передбачено підбір найбільш оптимального препарату ретардантної дії, вплив мінерального живлення на ріст, розвиток, урожайність та якість зерна досліджуваних сортів ячменю ярого пивоварного. Поставлені завдання вирішували шляхом проведення польових та лабораторних досліджень.

Розмір облікової ділянки 36 м<sup>2</sup>, елементарної – 66 м<sup>2</sup>, повторність досліді 4-х разова з систематичним розміщенням ділянок.

Схема досліді включала в себе застосування ретардантного захисту, які накладалися на досліджувані сорти ячменю. Схема досліді наведена в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4  
Схема досліді

Фактор А	Фактор В	Фактор С
Сорт	Ретардантний захист	Удобрення
Експлоер Святогор	Без ретардантного захисту (контроль) Хлормекват-хлорид 750 Терпал	Без добрив N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub> N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>

Для вирішення поставлених завдань ми проводили наступні обліки, спостереження та аналізи:

1. Фенологічні спостереження за процесами росту та розвитку рослин ячменю проводили відповідно до вказівок наведених у «Методиці

Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Початок кожної фази ячменю ярого фіксували після настання її у 10% рослин, повне настання фази – у 75% рослин;

2. Відбір зразків ґрунту та рослинного матеріалу і підготовка їх до аналізу здійснювали за вказівками приведеними в «Методиці біологічних та агрохімічних досліджень рослин та ґрунтів» [Ошибка! Источник ссылки не найден.];

3. Визначення польової схожості насіння та виживаність рослин протягом вегетації здійснювали методом підрахунку рослин на фіксованих ділянках у двох несуміжних повтореннях;

4. Густиоту посівів визначали за «Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур» – шляхом підрахунку їх кількості на 0,33 м метра у фазі повних сходів та перед збиранням культури з наступним перерахуванням на 1 га [Ошибка! Источник ссылки не найден.];

5. Динаміку накопичення сухої речовини рослинами ячменю визначали за фенологічними фазами. При настанні досліджуваної фенофази з кожного варіанту досліду відбирали по 20 рослин у двох несуміжних повтореннях. Проби рослинного матеріалу зважували, висушували в термошафі за температури 105<sup>0</sup>С до постійної ваги та перераховували на суху речовину;

6. Динаміку площі листкової поверхні визначали за фенологічними фазами методом висічки;

7. Визначення структури врожаю (кількість рослин на одиниці площі, загальний та продуктивний стеблостій, загальну та продуктивну кустистість, висоту рослин, аналіз колоса (довжину, масу зерна з колоса, кількість зерен у колосі) проводили за «Методикою Державного сортовипробування сільськогосподарських культур» [Ошибка! Источник ссылки не найден.];

8. Вилягання посівів визначали на 89 етапі (за шкалою ВВСН). Стійкість посівів до вилягання визначали за 9-бальною шкалою, де 9 – відсутність вилягання; 0 – повне вилягання рослин.

9. Облік урожаю – методом суцільного обмолоту з кожної ділянки з наступним перерахунком на 100 %-ву чистоту та 14 %-ву вологість;

10. Маса 1000 насінин визначали методом відбору двох проб по 500 насінин та зважували на електронних;

11. Натурну масу зерна та плівчастість визначали за ДСТУ 2422-94;

12. Вміст білка в зерні визначали за ГОСТ 10846-91, жиру за Рушковським, крохмалю – за Еверсом;

13. Екстрактивність зерна ячменю за ГОСТ 12136-77;

14. Визначення енергії проростання та лабораторної схожості насіння здійснювали ячменю за ДСТУ 4138-2002;

15. Економічну ефективність технологій вирощування розраховували за методичними вказівками з визначення економічної оцінки вирощування сільськогосподарських культур за інтенсивними технологіями [Ошибка!

Источник ссылки не найден.]

#### 2.4. Технологічні умови проведення дослідження

В дослідях протягом 2020–2021 рр. попередником були посіви цукрових буряків які є добрим попередником для ячменю ярого пивоварного. Основний обробіток ґрунту. Після збирання попередника проводили оранку плугом на глибину 20–22 см.

Весняний допосівний обробіток ґрунту був спрямований впершу чергу на максимальне збереження вологи та створення оптимальної структури посівного шару ґрунту. Закриття вологи здійснювали при настанні фізичної стиглості ґрунту важкими зубовидними боронами у два сліди. Потім в день сівби проводили передпосівну культивуацію на глибину 5–6 см.

Удобрення. Мінеральні добрива на елементарні дослідні ділянки вносили наступним чином: фосфорні та калійні добрива вносили восени під основний обробіток ґрунту; азотні у формі аміачної селітри – навесні під

передпосівну культивуацію. В дослідях застосовували такі види мінеральних добрив: аміачна селітра (N64%); суперфосфат (P20%) та калій хлористий (K 60%).

**Сівба.** Для сівби використовували елітне насіння (схожість – 93%, чистота – 99%). Перед сівбою насіння протруювали протруйником системної дії проти грибових хвороб. Сівбу проводили сівалкою «Клен-Т.5» звичайним рядковим способом з шириною міжрядь 15 см, глибина заробки насіння 3–5 см. Відразу після сівби поле котували кільчасто-шпоровими котками для створення оптимального сім'яложе.

**Догляд за посівами.** Знищення бур'янів здійснювали боронуванням по сходах ячменю зубовими боронами у фазі 4–5 справжніх листків. Даний захід проводили у другій половині дня, коли тургор рослин значно зменшувався і вони значно менше пошкоджуються оброблюваним агрегатом. У фазу кушення культури вносили страховий гербіцид Діален Супер 464.

У фазу початку виходу рослин у трубку вносили препарати ретардантної дії відповідно до схеми дослідів. Застосовували наступні ретарданти: Хлормекват-хлорид 750 (форма препарату – в. р., діюча речовина – хлормекват-хлорид 750 г/л, норма витрати – 2,0 л/га); Терпал (форма препарату – р. к., діючі речовини – метікват-хлорид 305 г/л та етефон 155 г/л, норма витрати – 2,5 л/га).

Збирання врожаю здійснювали прямим комбайнуванням кожної дослідної ділянки окремо, за вологості насіння на рівні 15–16 % комбайном Sampr 250.

#### 2.4. Характеристика досліджуваних сортів ячменю ярого

**Святогор** – оригінатор: Селекційно-генетичний інститут УААН. Сорт для умов високоінтенсивного землеробства. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2010 року по всіх зонах. Сорт пивоварного напрямку. В Державному сортивипробуванні за 2 роки середня врожайність

складала 48,0–56,4 ц/га. Посухостійкий 7 балів, забезпечується коротким (68–74 см) міцним стеблом; високостійкий до борошнистої роси (8–9 балів, карликової іржі 7 балів), гельмінтоспориозу (7–9 балів), стійкий до сажкових

захворювань (8–9 балів); висока кущистість, вирівняність стеблостою; середньостиглий, вегетаційний період 70–80 днів; вирівняність зерна – 97%. Вміст білку в умовах посухи 11,8–12,4%; екстрактивність – до 82%.

Різновидність – *nutans*. Колос дворядний, довгий (8–10 см), нещільний (10 члеників на 4 см колосового стрижня), неламкий, солом'яножовтий,

веретеноподібної форми, напівпрямий. Ості довгі, зазубрені, майже 21

паралельні, тонкі, еластичні, солом'яно-жовті. Кінчики остей мають ціанове забарвлення. Колоскова луска коротка, вузька. Квіткова луска

тонкозморшкувата, без опушення, нерви гладенькі, перехід в остюк

поступовий. Кущ напівпрямостоячий. Листя не опушене, проміжне, темно-

зелене. Зерно світло-жовте, тонкоплівчасте, подовжено-овальної форми.

Маса 1000 зерен 45–47 г.

**Експлоер** – оригінатор: Секобра Речерчес, Франція. Пивоварний сорт ярого ячменю, середньостиглий, вегетаційний період 69–80 днів. Рік

внесення до Реєстру сортів рослин України – 2012 року. Різновид *nutans*. Кущ

проміжний. Пазуха нижнього листка без опушення, має інтенсивне

антоціанове забарвлення вушок прапорцевого листка, восковий наліт на

пазухах листка сильний. Рослини середньої довжини. Колос циліндричний,

не щільний, без воскового нальоту. Ості довші за колос, зазубрені, з

антоціановим забарвленням. Опушення основної щетинки зернівки довге.

Зовнішньої квіткової луски мають антоціанове забарвлення нервів, а

зазубреність внутрішніх бічних нервів зовнішньої квіткової луски дуже

слабке.

Зернівка дуже велика, з неопушеною черевною борозенкою і охоплена

подікуле. Маса 1000 зерен 45–46 г. Середня врожайність – 33,9 ц / га.

Стійкий до вилягання та посухи, має середній рівень стійкості до кам'яної та борошнистої роси; має низький рівень стійкості до гельмінтоспориозу.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 3

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД  
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ**

НУБІП України

**3.1 Польова схожість насіння та виживаність рослин ячменю  
ярого протягом вегетаційного періоду**

НУБІП України

Найважливішим завданням агротехніки є отримання високого рівня польової схожості насіння, так як, саме від цього показника залежить рівень майбутньої урожайності культури. Дослідженнями науковців встановлено, що польова схожість, та особливо процес проростання насіння є одним із основних факторів одержання стійких врожаїв ячменю ярого. Ними також

НУБІП України

доведено, що зниження польової схожості насіння на 1 % продукує зниження урожайності на 2,0 % [14].

Аналізуючи літературні джерела щодо факторів впливу на цей показник треба сказати, що основні чинники, які суттєво можуть впливати на польову схожість насіння: якість насінневого матеріалу, строк сівби, спосіб сівби, глибина заробки насіння, норма висіву насіння, норма внесення мінеральних добрив, температурний режим повітря і ґрунту, вологість ґрунту, ураження хворобами та шкідниками.

Аналіз проведених нами досліджень свідчить, що польова схожість насіння ячменю ярого в деякій мірі різнилася за роками, що в першу чергу обумовлено запасами доступної вологи в ґрунті, його температурою, та сортами.

В середньому за роки наших досліджень виживаність рослин ячменю ярого була на високому рівні (94,0–98,5 %) та різнилася залежно від сортів та в меншій мірі від удобрення та ретардантного захисту. Так, за умов збільшення норми удобрення спостерігалася тенденція до збільшення виживаності рослин. До того ж, на ділянках із застосуванням ретардантів (Хлормекват-хлорид 750 та Терпал) виживаність рослин ячменю була дещо вищою, а саме на 0,4–1,3% залежно від норм удобрення (табл. 3.1).

Аналізуючи виживаність рослин ячменю в розрізі років слід зазначити, що значної різниці даного показника залежно від удобрення та ретардантного захисту не виявлено. Дані свідчать, про те, що найвищий ступінь виживаності рослин ячменю був у сорту Святогор на варіанті з обробкою Хлормекват-хлоридом 750 та удобренням у нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$  і становив 98,5%, а нижчий показник був зафіксований у сорту Експлоер на варіанті без застосування ретардантів та без внесення добрив – 94,0 %.

Характеризуючи 2020 та 2021 рр. досліджень треба сказати, що досліджувані сорти ячменю ярого теж мали високий рівень виживаності. Кращим роком за виживаністю рослин ячменю ярого був 2021 рік. Найвищий



показник було зафіксовано у сорту Святогор за внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та застосування Хлормекват-хлоридом 750 - 384 шт./м<sup>2</sup> (98,7 %) порівнюючи з сортом Експлоер де цей показник на даному варіанті

становив 380 шт./м<sup>2</sup> (98,3). Дещо нижчі показники були у 2020 році. На даному варіанті вони становили у сорту Святогор 379 шт./м<sup>2</sup> (95,3%) та у сорту Експлоер цей показник був 369 шт./м<sup>2</sup> (94,7%).

Нижчі показники були на контрольних варіантах у двох досліджуваних сортів, як за роками так і по варіантах. Найнижчий показник було відмічено на варіанті без добрив та за обробки Терпалом, як у сорту Святого - 384 шт./м<sup>2</sup>, так і у сорту Експлоер - 372 шт./м<sup>2</sup> у 2021 році. Дещо нижчі

показники були зафіксовані у 2020 році та становили 376 шт./м<sup>2</sup> та 370 шт./м<sup>2</sup> відповідно.

Таблиця 3.1

Кількість рослин у фазі повної стиглості зерна та виживаність досліджуваних сортів ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту

Ретардантний захист	Норма добрив, кг/га д.р.	Сорт			
		Експлоер		Святогор	
		шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%
Контроль	Без добрив	366	94,0	372	94,9
	$N_{60}P_{60}K_{80}$	369	94,7	377	96,0
	$N_{90}P_{90}K_{120}$	370	94,9	377	96,0
Хлормекват-хлорид 750	Без добрив	368	94,5	377	96,0
	$N_{60}P_{60}K_{80}$	370	95,0	377	96,0
	$N_{90}P_{90}K_{120}$	369	94,7	379	95,3
Терпал	Без добрив	365	93,9	374	95,9
	$N_{60}P_{60}K_{80}$	369	94,8	380	96,9
	$N_{90}P_{90}K_{120}$	370	95,9	376	96,5

		2021			
Контроль	Без добрив	373	97,6	373	97,0
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	374	97,0	376	97,0
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	378	98,0	378	97,5
Хлормекват-хлорид 750	Без добрив	378	98,0	374	96,5
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	379	98,3	377	97,3
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	380	98,3	384	98,7
Терпал	Без добрив	372	97,8	375	97,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	375	97,0	376	97,0
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	376	98,0	384	97,4
НІР <sub>05</sub>	«Сорт»	шт./м <sup>2</sup>	3,22	%	0,05
	«Ретардантний захист»		4,51		0,07
	«Удобрення»		9,64		0,67
	«Погодні умови»		7,21		0,82

Отже, за результатами наших досліджень встановлено, що найнижчий рівень виживаності досліджуваних сортів ячменю ярого пивоварного формується на ділянках без удобрення та без застосування ретардантів, а найвищий – за внесення мінеральних добрив в нормі N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> із застосуванням ретарданту Хлормекват-хлорид 750.

### 3.2. Морфологічна будова стебла та стійкість до вилягання посіві

#### ячменю ярого

Одним із стримуючих факторів в отриманні високої урожайності ячменю ярого є схильність його до вилягання, особливо при внесенні високих доз азотних добрив (> 60 кг д.р./га), які призводять до сильного подовження стебла, особливо у вологі роки. Вилягання в значній мірі затримує збирання урожаю та погіршує якість зерна. Ячмінь ярий зазвичай вилягає після фази колосіння, в період наливу зерна.

Основним заходом, який може попередити вилягання посівів є обробка посівів препаратами ретардантної дії. Застосування ретардантів сприяє більш повільному росту клітин молодого стебла в довжину і підсилює їх ділення в поперечному напрямку, що збільшує діаметр стебел [43].

Отже, як зазначено вище – головними факторами, що визначають ступінь вилягання посівів ячменю ярого є погодні умови протягом вегетаційного періоду та норми внесення мінеральних добрив.

За результатами проведених досліджень з питань вивчення стійкості пивоварних сортів ячменю ярого до вилягання можна сказати, що ефективність позитивної дії ретардантів на рослини проявляється як у відносно типових погодних умовах так і в екстремальних.

Також слід сказати, що досліджувані сорти практично однаково позитивно реагували на внесення ретардантів. Дана тенденція була простежена протягом років досліджень. Тобто на ділянках з ретардантним захистом ступінь вилягання посівів в більшій мірі визначався погодними умовами та нормами внесення добрив ніж сортами.

До основних елементів, які характеризують стійкість злакових культур до вилягання є довжина міжвузлів, їх діаметр (особливо 3-го міжвузля) та власне висота рослини. Першочерговий вплив препаратів ретардантної дії на рослини ячменю проявляється в стебловкорочуючому ефекті та збільшенні діаметру міжвузлів. Нашими дослідженнями було встановлено, що вкорочення стебел відбувалось у двох досліджуваних сортів ячменю і в значній мірі залежало від виду ретардантів, а також сортових особливостей. Треба також сказати, що стебловкорочуючий ефект проявлявся не за рахунок скорочення кількості міжвузлів на рослині, а за рахунок їх індивідуального вкорочення.

Максимальне вкорочення стебла у сортів Експлоер та Святогор було зафіксовано у 2020 році у варіанті з внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та обробці посівів препаратом ретардантної дії Терпал, і складало 71,7 та 64,7 см порівняно із висотою стебла рослин контрольного варіанту – 68,7 та 69,56 см (табл. 3.7).

Деякі вищими дані показники були у 2021 році. Вкорочення стебла у досліджуваних сортів спостерігалось у варіанті з внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та обробці посівів тим же препаратом ретардантної

дії Терпал, 75,5 та 70,3 см проте на варіантах без внесення добрив та без використання ретарданту Терпал висота стебла становила 69,5 та 72,6 см (табл. 3.2).

Треба також сказати, що обробка посівів ячменю ярого досліджуваними препаратами ретардантної дії забезпечує вкорочення не лише нижньої частини рослини, а й міжвузлів всіх порядків. При цьому також в значній мірі збільшується їх діаметр, що в свою чергу робить рослину механічно стійкішою до несприятливих погодних умов.

Загальновідомо, що рослини з більшим діаметром нижньої частини стебла мають значно вищу ступінь стійкості до вилягання. Проведені нами дослідження з питань вивчення закономірності зміни діаметра міжвузлів (зокрема III-го) дають підставу стверджувати, що при застосуванні досліджуваних препаратів ретардантної дії діаметр III-го міжвузля досліджуваних сортів ячменю мав тенденцію до збільшення на всіх варіантах удобрення протягом років дослідження.

Таблиця 3.2

Довжина міжвузлів і висота рослин ячменю ярого та стійкість до вилягання його посівів залежно від удобрення та ретардантного захисту, 2020 р.

Варіант дослідження	Рік	Довжина, см						Стебло	Діаметр 3-го міжвузля, мм	Стійкість до вилягання, бал
		Міжвузля								
		I	II	III	IV	V	VI			
Х л о с Без ретардантів (контроль)	Без добрив	3,8	12,0	13,6	14,3	15,7	16,8	68,7	2,7	9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	4,6	12,4	13,9	15,3	15,8	16,7	78,7	2,7	8
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	5,0	11,7	13,9	14,5	16,4	17,3	78,8	2,5	6
	Без добрив	3,3	10,0	11,3	11,3	12,5	13,8	61,2	3,3	9

Терпал	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	3,8	11,2	12,7	13,2	14,4	16,1	71,4	3,3	9
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	4,6	11,5	12,8	14,3	16,0	17,8	76,6	3,4	7
	Без добрив	3,2	9,6	10,4	11,7	12,1	13,4	61,4	3,5	9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	3,4	11,0	11,9	12,7	13,4	14,5	66,9	3,4	9
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	4,0	11,2	12,4	13,3	14,7	15,7	71,7	3,5	8
Святогор										
Без ретардантів (контроль)	Без добрив	4,0	10,7	11,4	13,7	14,8	15,0	69,6	2,4	9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	4,3	12,2	13,2	14,6	15,8	16,7	76,8	2,5	8
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	4,5	12,8	13,7	14,7	15,0	17,3	78,0	2,3	6
Хлормекват- хлорид 750	Без добрив	3,2	9,3	10,5	11,4	12,6	14,3	61,3	3,0	9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	3,3	10,6	11,5	12,6	13,9	14,8	66,6	3,0	9
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	3,9	10,7	12,8	13,2	14,9	15,4	70,5	3,1	7
Терпал	Без добрив	3,1	8,7	10,0	11,4	12,2	12,5	57,9	3,2	9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	3,2	10,1	11,3	12,4	13,0	13,8	63,9	3,0	9
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	3,5	9,9	11,5	12,1	13,0	14,3	64,7	3,2	8

При застосуванні Хлормекват-хлориду 750 було зафіксовано збільшення діаметра III-го міжвузля на 0,5–0,8 мм. Тоді ж за обробки посівів Терпалом спостерігалось збільшення діаметру на 0,6–1,0 мм залежно від норм удобрення, сортів та погодних умов років дослідження.

Розглядаючи довжину міжвузлів, треба сказати, що найсуттєвіше вкорочення нижніх міжвузлів (I, II та III-го) у сорту Експлоер відмічалось при обробці Терпалом – 3,0–12,4 см залежно від норми удобрення та погодних умов року. Ефект вкорочення міжвузлів при обробці посівів Хлормекват-хлоридом 750 був дещо нижчим – 3,3–14,5 см відповідно.

Аналогічні показники було зафіксовано і у сорту Святогор.

У сорту Святогор на варіантах з обробкою Хлормекват-хлоридом 750 вкорочення нижніх міжвузлів (I, II та III-го) було на рівні 1,0–23,5%, а при обробці Терпалом – 2,7–40,0%.

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.3

Довжина міжвузлів і висота рослин ячменю ярого та стійкість до вилягання його посівів залежно від удобрення та ретардантного захисту, 2021 р.

Варіант досліду	Рік	Довжина, см						Стебло	Діаметр 3-го міжвузля, мм	Стойкість до вилягання
		Міжвузля								
		I	II	III	IV	V	VI			
Без ретардантів (контроль)	Без добрив	3,5	10,3	12,3	12,2	14,2	16,2	72,6	2,7	9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	4,0	13,1	14,2	14,9	16,1	17,7	80,0	2,8	8
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	4,5	14,0	15,0	16,3	16,8	18,4	85,0	2,8	8
Хлормекват-хлорид 750	Без добрив	3,4	9,5	11,2	11,9	14,0	15,7	65,3	3,3	9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	3,6	13,5	14,7	14,2	15,8	16,5	78,3	3,3	9
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	4,0	13,7	14,5	16,2	16,5	18,1	83,0	3,3	8
Терпал	Без добрив	3,0	9,7	11,0	12,9	14,9	15,8	67,3	3,4	9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	3,4	11,1	13,9	14,2	15,5	16,1	74,2	3,4	9
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	3,8	11,2	12,6	15,1	15,7	17,1	75,5	3,4	9
Без ретардантів (контроль)	Без добрив	3,4	9,8	12,3	13,1	14,7	16,2	69,5	2,5	8
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	4,0	13,0	14,3	14,9	16,1	17,7	80,0	2,6	8
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	4,5	14,0	15,3	16,6	17,3	18,3	86,0	2,6	8
Хлормекват-хлорид 750	Без добрив	3,4	9,7	11,2	12,0	12,7	14,8	63,7	3,2	9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	3,6	11,5	12,7	14,3	15,9	16,5	74,5	3,2	9
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	4,5	13,7	14,5	16,2	16,5	18,1	83,5	3,2	8

Терпал	Без добрив	3,2	9,7	11,0	12,1	13,7	14,5	64,3	3,2	9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	3,4	10,5	11,9	12,7	14,0	15,6	68,3	3,2	9
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	3,8	10,4	12,6	13,4	14,1	16,0	70,3	3,3	9

Отже, структурні зміни, викликані Хлормекват-хлоридом 750 та Терпалом в рослинах ячменю ярого досить різноманітні і торкаються в тій чи іншій мірі майже всіх частин і тканин рослин та в значній мірі визначаються біологічними особливостями досліджуваних сортів.

### 3.3 Динаміка формування вегетативної маси ячменю ярого залежно від технологічних прийомів

Вегетативна маса є основою моделі продукційного процесу посівів будь-якої сільськогосподарської культури. Вважається, що чим більша листостеблова маса рослин, тим більший в ній запас пластичних речовин для формування репродуктивних органів і відповідно врожайності основної продукції – зерна. Також, інтенсивний ріст вегетативних органів є однією з важливих умов повноцінного використання рослинами вологи, поживних речовин і CO<sub>2</sub> повітря в процесі фотосинтезу. Проте, з іншого боку інтенсивний ріст вегетативної маси може також призводити до негативних наслідків, а саме до вилягання посівів. Тому надзвичайно важливим є ефективне управління даним показником через агротехнічні методи впливу, особливо у сортів слабо стійких до вилягання.

Провідну роль в інтенсивному наростанні вегетативної маси відіграють азотні мінеральні добрива, друге місце належить фосфорним та калійним [39].

За результатами проведених нами досліджень було встановлено, що динаміка наростання вегетативної маси ячменю ярого припадає на фазу колосіння, коли закінчується формування усіх органів квітки. На більш пізніх

фазах росту та розвитку маса рослин значно зменшується, що пов'язано з перерозподілом поживних речовин у рослині та її поступовим всиханням.

Нами також встановлено, що різні елементи технології вирощування по різному впливають на інтенсивність приросту маси рослин ячменю. Так, протягом вегетаційного періоду спостерігається значний приріст вегетативної маси, який прямо пропорційно залежить від норм мінеральних добрив. Найвищі показники вегетативної маси досліджуваних сортів ячменю було одержано при внесенні мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$ , а найменші на контрольних варіантах (без внесення добрив).

На варіантах без застосування ретардантів удобрення в нормі  $N_{60}P_{60}K_{80}$  сприяло збільшенню вегетативної маси в середньому по сортах та роках досліджень на 26,6% порівняно з контролем. За внесення  $N_{90}P_{90}K_{120}$  даний показник збільшувався відносно контролю на 35,1%. На варіантах з обробкою посівів ретардантом Хлормекват-хлорид 750 на вищезгаданих фонах удобрення вегетативна маса рослин підвищувалась відповідно на 28,6–37,5%. А за обробки посівів Терпалом – на 28,8 та 37,5% (відповідно до норм удобрення  $N_{60}P_{60}K_{80}$  та  $N_{90}P_{90}K_{120}$ ). Тобто добрива викликали сильний розвиток вегетативних органів ячменю ярого, підвищували енергію кущення що викликало утворення більшої кількості стебел. Треба також сказати що за умов застосування ретардантів вегетативна маса по досліджуваним нормах удобрення була на 2,4–3,1% меншою порівняно з варіантами без застосування ретардантів (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Динаміка вегетативної маси посівів ячменю ярого сортів Експлоер та Святогор залежно від удобрення та ретардантного захисту, т/га

Варіант дослідю	Рік	Сорт	
		Експлоер	Святогор



		Кушення	Вихід у трубку	Колосіння	Молочна стиглість	Кушення	Вихід у трубку	Колосіння	Молочна стиглість	
Без ретардантів	Без добрив	2020	13,5	23,1	31,8	13,5	15,3	23,7	32,3	24,5
		2021	14,1	24,2	31,4	23,4	16,1	24,9	33,5	21,8
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	2020	16,9	27,2	34,9	25,2	19,3	29,1	36,7	27,2
		2021	17,7	28,5	35,6	26,3	19,7	29,2	37,7	24,7
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	2020	18,2	30,4	40,8	29,7	20,6	32,3	42,6	31,7
		2021	19,1	31,2	41,2	30,2	21,1	31,9	43,3	28,6
Хлормекват-хлорид	Без добрив	2020	12,6	22,3	31,1	21,7	15,0	24,2	32,8	23,7
		2021	13,3	23,6	30,5	22,7	15,3	24,3	32,6	21,1
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	2020	16,1	26,6	34,0	24,5	18,5	28,5	35,8	26,5
		2021	16,8	27,7	34,9	25,3	18,8	28,4	36,9	23,7
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	2020	17,3	29,7	40,0	28,6	19,7	31,6	41,8	30,6
		2021	18,3	30,6	40,3	29,5	20,3	31,3	42,4	27,9
Терпал	Без добрив	2020	12,7	22,5	31,4	21,9	15,1	24,4	33,1	23,9
		2021	13,4	23,8	30,8	22,9	15,4	24,5	32,9	21,3
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	2020	16,3	26,7	34,3	24,7	18,7	28,6	36,1	26,7
		2021	16,9	27,9	35,2	25,4	18,9	28,6	37,2	23,8
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	2020	17,5	29,9	40,3	28,8	19,9	31,8	42,1	30,8
		2021	18,4	30,8	40,6	29,6	20,4	31,5	42,7	28,0

Максимальне накопичення вегетативної маси досліджуваних сортів ячменю ярого досягається у фазу колосіння в усіх варіантах досліджень, зберігаючи при цьому залежність як від норм внесення мінеральних добрив, так і від препаратів ретардантної дії.

### 3.4 Фотосинтетична діяльність посівів ячменю ярого

Формування врожайності ячменю ярого являє собою складний перемінний процес, який значно залежить від факторів навколишнього середовища та біологічних особливостей росту та розвитку. Провідну роль в цьому відіграє площа листкової поверхні. Залежність урожайності від величини даного показника відзначається цілим рядом дослідників [15].

Науковці в своїх роботах зазначають, що оптимальними слід вважати посіви, у яких площа листкової поверхні становить від 30 до 60 тис.м<sup>2</sup> на 1 га. Вони також вказують, що завелика площа асиміляційної поверхні – 70–80 тис.м<sup>2</sup>/га не є корисною, так як при цьому знижується інтенсивність фотосинтезу за рахунок погіршення освітленості листків.

За результатами наших досліджень встановлено, що внесення мінеральних добрив та обробка посівів препаратами ретардантної дії суттєво впливають на величину асиміляційного апарату досліджуваних сортів ячменю. Так, у фазу кущення у варіанті без внесення добрив площа листя складала 8,6–9,7 тис. м<sup>2</sup>/га, а за внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> вона зростала і становила 14,9–15,8 тис. м<sup>2</sup>/га залежно від сортів. На порядок вищою була площа листкової поверхні за внесення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> – 17,8–19,6 тис. м<sup>2</sup>/га. Більшою площею асиміляційного апарату на даному етапі онтогенезу вирізнявся сорт Святогор, а найменшою – сорт Експлоер (табл. 3.5).

У фазу колосіння було зафіксовано пікові значення площі листкової поверхні досліджуваних сортів ячменю, після проходження даного етапу онтогенезу вона мала тенденцію до зниження.

На контрольних варіантах (без добрив та ретардантів), площа листкового апарату рослин ячменю була на рівні 45,9–47,9 тис. м<sup>2</sup>/га, тоді як на варіантах з удобренням в нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> вона була вищою на 12,2–13,9% (52,2–53,7 тис. м<sup>2</sup>/га). Найвищі значення площі листкової поверхні були зафіксовані на варіанті удобрення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> – вони перевершували ділянки без добрив на 15,3–18,0% і становили 54,1–55,2 тис. м<sup>2</sup>/га.

На варіантах з обробкою посівів ретардантом Хлормекват-хлорид 750 площа листя на контрольних ділянках (без добрив) була на рівні 46,2–

47,0 тис. м<sup>2</sup>/га, а за внесення мінеральних добрив у нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> вона була вищою і становила 51,2–53,0 тис. м<sup>2</sup>/га. Найбільшою площа була також на варіанті удобрення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> і становила 52,1–54,7 тис. м<sup>2</sup>/га, що перевищувало контрольний варіант, у відсотковому виразі, на 12,9–16,5 %.

За обробки посівів ячменю ретардантом Терпал площа асиміляційної поверхні на варіанті без добрив становила 44,8–46,3 тис. м<sup>2</sup>/га, тоді як внесення добрив у нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> підвищувало її на 8,0–13,4 % і становила 48,4–52,4 тис. м<sup>2</sup>/га. На варіанті удобрення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> площа листя була найвищою і становила 51,8–53,8 тис. м<sup>2</sup>/га, що перевершувало варіант без добрив. Тобто, за умов обробки посівів Терпалом площа листя у середньому по сортах та нормах удобрення була нижчою на 3,5 % порівняно з контролем.

Таблиця 3.5

Динаміка площі листкової поверхні ячменю, тис. м<sup>2</sup>/га

Ретардантний захист	Норма добрив, кг/га д.р.	Сорт	
		Святогор	Експлоер
Кущення			
Контроль	Без добрив	9,7	8,6
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	15,8	14,9
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	19,6	17,8
Хлормекват-хлорид 750*	Без добрив	9,6	8,6
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	15,9	15,5
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	20,0	17,8
Терпал*	Без добрив	9,7	8,9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	15,8	15,1
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	20,0	17,5
Колосіння			
Контроль	Без добрив	47,9	45,9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	53,7	52,2
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	55,2	54,1
Хлормекват-хлорид 750*	Без добрив	47,0	46,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	53,0	51,2
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	54,7	52,1
Терпал*	Без добрив	46,3	44,8

	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	52,4	48,4
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	53,8	51,8
Молочно-воскова стиглість			
Контроль	Без добрив	15,8	15,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	18,0	16,6
Хлормекват-хлорид 750*	Без добрив	20,9	18,5
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	14,7	14,4
Терпал*	Без добрив	17,6	16,5
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	20,6	18,2
Терпал*	Без добрив	14,6	14,0
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	16,8	15,8
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	19,3	17,5

Примітка: \* – ретарданти вносили у фазі початку виходу у трубку.

Аналізуючи вищезазначене, можна сказати, що внесення мінеральних добрив сприяє інтенсивному наростанню асиміляційної поверхні посівів, що в свою чергу стимулює утворення більшої кількості органічної речовини за рахунок вищої інтенсивності фотосинтезу. Треба також сказати, що застосування досліджуваних препаратів ретардантної дії дають змогу формувати площу листкової поверхні практично на рівні варіантів без застосування ретардантів (на 1,5–3,5% меншу) при цьому висота рослин під дією регуляторів росту вкорочується на 19,7–31,1%. Тобто, можна сказати, що ретарданти Хлормекват-хлорид 750 та Терпал виступають потужним чинником, який сприяє розвитку асиміляційного апарату у ячменю ярого.

### 3.5 Динаміка формування сухої речовини посівами ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту

Вміст сухої речовини в рослинах в значній мірі залежить від рівня мінерального живлення та ретардантного захисту посівів. Так, це підтверджують велика кількість авторів [25], в їх роботах йдеться про те, що

при удобренні сільськогосподарських культур накопичення сухої біомаси значно підсилюється у всі фази росту та розвитку, при чому найбільш інтенсивно приріст спостерігається при застосуванні мінеральних добрив на фоні ретардантного захисту посівів схильних до вилягання. Тому вивчення динаміки накопичення сухої речовини посівами ярого ячменю залежно від норм удобрення та ретардантного захисту є невід'ємною частиною нашого дослідження.

У ярих культур початкові темпи приросту сухої речовини відносно невеликі, що пов'язано з розвитком та диференціацією кореневої системи, проте на наступних етапах росту і розвитку рослин (до фази цвітіння) спостерігається стрімке її накопичення. При настанні фази цвітіння відбувається зниження рівня сухої речовини [41].

Нами було встановлено, що по мірі росту та розвитку ячменю ярого спостерігалось збільшення вмісту сухої речовини. Величина даного показника суттєво змінювалася під впливом удобрення, обробки посівів ретардантами, погодними умовами та сортовими особливостями. Накопичення сухої біомаси рослинами ячменю протягом вегетації відбувається нерівномірно. В період від сходів та до фази кушення рослини ростуть дуже повільно. Проте вплив мінеральних добрив було виявлено уже на початкових етапах росту та розвитку рослин.

Вміст сухої речовини у період кушення мав закономірну тенденцію до збільшення за умов підвищення норм удобрення та відносно сортів. Дана тенденція простежувалась на усіх досліджуваних сортах ячменю ярого (табл. 3.6). В середньому на контрольних варіантах (без добрив) вміст сухої речовини залежно від сорту варіював в межах від 96,7 до 101,2 г/м<sup>2</sup>. За внесення добрив у нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> вміст сухої речовини був на рівні 144,5–149,5 г/м<sup>2</sup>, тоді як при внесенні N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> дані показники були вищими і варіювали в межах 154,2–163,2 г/м<sup>2</sup> сухої речовини. Тобто застосування добрив сприяло більшому накопиченню сухої речовини на 47,0–67,2% порівняно з контрольним варіантом – без добрив.

Після проходження фази кушення у рослин ячменю ярого було помічено стрімке накопичення сухої речовини. Найбільш інтенсивно проходив процес нагромадження сухої біомаси у фазу колосіння. Так, в середньому за роки досліджень на варіанті без внесення добрив посівами ячменю накопичилося 590,1–600,7 г/м<sup>2</sup> сухої речовини відповідно до сортів.

Внесення мінеральних добрив в нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> призводило до збільшення вмісту сухої біомаси, що складало 823,3–840,6 г/м<sup>2</sup>. На варіантах з нормою внесення добрив N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> кількість сухої речовини також прямо пропорційно залежала від норм мінеральних добрив і становила 871,9–890,1 г/м<sup>2</sup>.

За обробки посівів ретардантом Хлормекваг-хлорид 750 вміст сухої речовини на контрольних ділянках (без добрив) був на рівні 604,0–623,4 г/м<sup>2</sup>, а за умов внесення мінеральних добрив у нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> вона була вищою на і становив 884,6–900,1 г/м<sup>2</sup>. Тоді як на варіанті удобрення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> вміст сухої біомаси був на рівні 905,6–927,2 г/м<sup>2</sup>.

Що стосується обробки посівів препаратом Терпал вміст сухої речовини на варіанті без добрив становив 616,6–630,5 г/м<sup>2</sup>, тоді як внесення добрив у нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> підвищувало і становив 893,1–907,0 г/м<sup>2</sup>.

Таблиця 3.6

Динаміка накопичення сухої речовини досліджуваних сортів ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту, г/м<sup>2</sup>

Ретардантний захист	Норма добрив, кг/га д.р.	Сорт	
		Святогор	Експлоер
Кушення			
Контроль	Без добрив	101,2	96,7
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	149,5	144,5
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	163,2	154,2
Хлормекваг-хлорид 750*	Без добрив	101,0	96,4
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	149,8	145,0

Терпал*	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	162,7	153,8
	Без добрив	100,7	96,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	150,0	145,4
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	162,3	153,4
Колосіння			
Контроль	Без добрив	600,7	590,1
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	840,6	823,3
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	890,1	871,9
	Хлормекват-хлорид 750*	623,4	604,0
Терпал*	Без добрив	630,5	616,7
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	907,0	893,1
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	938,2	925,3
	Молочно-воскова стиглість		
Контроль	Без добрив	613,6	594,6
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	989,7	979,2
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	1013,3	1007,0
	Хлормекват-хлорид 750*	653,7	640,1
Терпал*	Без добрив	657,6	642,4
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	1059,6	1039,4
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	1120,4	1099,7

На варіанті удобрення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> вміст сухої речовини був найвищим у досліді і становив 925,3–938,2 г/м<sup>2</sup>. Тобто, за умов обробки посівів Терпалом вміст сухої речовини у середньому по сортах та нормах удобрення був вищим на 6,9% порівняно з контролем.

Починаючи з кінця фази колосіння до молочно-воскової стиглості ячменю приріст сухої речовини мав тенденцію до зниження.

У фазу молочно-воскової стиглості найвищий вміст сухої речовини досліджуваних сортів ячменю було отримано теж на варіанті з обробкою

посівів препаратом Терпал та удобренням в нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$  він варіював в межах від 1099,7 (сорт Експлоер) до 1120,4 г/м<sup>2</sup> у сорту Святогор.

Отже, накопичення сухої речовини рослинами ячменю протягом вегетації відбувається нерівномірно, а загальний врожай формується з приростів сухої речовини в окремі періоди онтогенезу культури. Мінеральні добрива та ретардантний захист посівів за вирощування ячменю пивоварного виступають потужними чинниками покращення приросту сухої біомаси.

За результатами досліджень можна зробити висновок, що у варіантах, де мінеральні добрива не застосовувались, або їх використання було мінімальним, показник накопичення сухої біомаси був значно нижчим порівняно з удобреними варіантами досліду. До того ж обробка посівів препаратами ретардантної дії Хлормекват-хлорид 750 та Терпал дозволяють підвищити значення даного показника на 5,0–6,9 %.

## РОЗДІЛ 4

### УРОЖАЙНІСТЬ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА РЕТАРДАНТНОГО ЗАХИСТУ

#### 4.1 Формування продуктивного стеблостою посівом ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту



Головним фактором, який в значній мірі визначає урожайність ячменю ярого є густина продуктивного стеблостою. Велика кількість дослідників вважають основним завданням рослинництва створення посіву з

оптимальним стеблостоєм. Під цим поняттям слід розуміти таку кількість продуктивних стебел на одиниці площі, яка дає повне змикання рослин і дозволяє з найбільшою ефективністю використовувати площу живлення та освітлену поверхню листків, стебел, колосків для забезпечення найвищої інтенсивності фотосинтезу і формування максимального рівня урожайності

[2]

За результатами багаторічних досліджень Качури Є. В. [22] було встановлено, що для одержання урожайності ячменю ярого на рівні 5,0 т/га необхідно, щоб на момент збирання посіву на 1 м<sup>2</sup> було не менше 630 продуктивних стебел.

Велика кількість науковців у своїх роботах вказують на те, що умови мінерального живлення ячменю відіграють вирішальну роль у формуванні продуктивного стеблостою, також у них наголошується, що погодні умови теж значною мірою можуть впливати на значення даного показника [48].

За результатами проведених нами досліджень було встановлено, що на кількість продуктивного стеблостою в агроценозі ячменю ярого здебільшого впливали норми внесення мінеральних добрив. Так, за нашими підрахунками кількість продуктивних стебел на 1 м<sup>2</sup> протягом років досліджень значною мірою залежала від норм мінерального живлення та в меншій мірі варіантами ретардантного захисту посівів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Кількість продуктивних стебел ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту, шт./м<sup>2</sup> (середнє за 2020–2021 рр.)

Варіант  
досліду

Показник

Сорт

Святогор

Екеплоер

Без добрив	Контроль	Кількість рослин	372	366
		Загальна кількість стебел	707	732
		Кількість продуктивних стебел	<b>596</b>	<b>623</b>
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	Ретардантів	Кількість рослин	377	369
		Загальна кількість стебел	866	848
		Кількість продуктивних стебел	<b>678</b>	<b>701</b>
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	Без добрив	Кількість рослин	377	370
		Загальна кількість стебел	867	888
		Кількість продуктивних стебел	<b>716</b>	<b>740</b>
Хлорид	750	Кількість рослин	377	368
		Загальна кількість стебел	678	699
		Кількість продуктивних стебел	<b>565</b>	<b>589</b>
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	Хлорид	Кількість рослин	374	369
		Загальна кількість стебел	866	852
		Кількість продуктивних стебел	<b>716</b>	<b>704</b>
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	Хлорид	Кількість рослин	377	370
		Загальна кількість стебел	822	849
		Кількість продуктивних стебел	<b>673</b>	<b>702</b>
Без добрив	Контроль	Кількість рослин	376	370
		Загальна кількість стебел	753	739
		Кількість продуктивних стебел	<b>640</b>	<b>665</b>
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	Терпал	Кількість рослин	380	369
		Загальна кількість стебел	799	813
		Кількість продуктивних стебел	<b>761</b>	<b>739</b>
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	Терпал	Кількість рослин	379	374
		Загальна кількість стебел	909	897
		Кількість продуктивних стебел	<b>747</b>	<b>719</b>

За умов підвищення норми добрив показник кількості продуктивних стебел мав чітко виражену тенденцію до збільшення. Так, на контрольних варіантах (без добрив та без ретардантів) у середньому по сортах кількість продуктивних стебел на 1 м<sup>2</sup> у фазу повної стиглості була 596-623 шт., тоді

як за внесення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> та N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> даний показник становив відповідно 678-701 шт. та 716-740 шт. відносно сортів. За умови обробки посівів

ретардантом Хлормекват-хлорид 750 на варіантах (без добрив) кількість продуктивних стебел по сортах становила 565 та 589 шт./м<sup>2</sup>, внесення

N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> та N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> сприяло збільшенню даного показника на 17,2-20,6 %

відповідно. При обробці посівів Терпалом кількість продуктивних стебел була дещо вищою порівнюючи з обробкою Хлормекват-хлорид 750. На

варіанті без добрив по сортах цей показник становив 640-665 шт./м<sup>2</sup> тоді як за внесення добрив в нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> та N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> – 739-761 шт., та 719-747

шт./м<sup>2</sup>.

Варіанти ретардантного захисту посівів по різному впливали на кількість продуктивних стебел ячменю ярого. Так, за обробки препаратом

ретардантної дії Хлормекват-хлорид 750 цей показник був меншим за варіант без застосування ретардантного захисту на 3,3-5,9 % залежно від норми

удобрення. Тоді як обробка посівів Терпалом, навпаки, сприяла підвищенню кількості продуктивного стеблостою на 1,2-6,6 %.

Отже, визначальним фактором у формуванні кількості продуктивного стеблостою у посівах ячменю ярого виявився фон мінерального живлення.

#### 4.2 Структура врожаю ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту

Головними параметрами достовірної оцінки ефективності процесів фотосинтезу та формування урожайності будь-якої сільськогосподарської культури є показники її індивідуальної продуктивності. Нашими

дослідженнями встановлено, що елементи структури врожаю ячменю ярого в значній мірі залежать як від генетичного потенціалу досліджуваних сортів, так і від гідротермічних умов, в яких вони його реалізують, а також факторів, що були поставлені на вивчення (удобрення та ретардантного захисту посівів).

Основними структурними елементами, що визначають врожайність ячменю ярого є кількість продуктивних стебел на одиниці площі, кількість зерен у колосі та їх маса.

Важливий вплив на продуктивність рослин та посіву в цілому має рівень мінерального живлення та ретардантний захист, бо від даних факторів залежить забезпечення потреби культури в елементах живлення та стійкість до несприятливих умов навколишнього середовища, що в свою чергу є передумовою формування високих і сталих врожаїв ячменю.

Серед фізичних показників якості зерна ячменю, слід виділити такий важливий показник як маса 1000 насінин, який значною мірою впливає на врожайність культури. Маса 1000 насінин характеризує виповненість зерна і вказує на його величину. Також доведено, що зерно з більшим показником 1000 насінин має кращі технологічні, біохімічні та посівні якості.

За результатами аналізу елементів структури врожаю досліджуваних сортів ячменю ярого було встановлено, що внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{80}$  та  $N_{90}P_{90}K_{120}$  без застосування ретардантного захисту сприяло збільшенню маси зерна з рослини відповідно на: 23,8–34,3 % у сорту Святогор, на 27,4–31,1 % у Експлосер. Тоді, як за умов обробки посівів препаратами ретардантної дії Хлормекват-хлорид 750 та Терпал маса зерна з рослини в середньому по сортах була більшою у порівнянні з варіантом без ретардантного захисту на 15,8 % за норми удобрення  $N_{60}P_{60}K_{80}$  та на 28,1 % за  $N_{90}P_{90}K_{120}$ . Тобто, за умов застосування ретардантного захисту посівів маса зерна з колоса має тенденцію до збільшення (табл. 4.2).

Аналізуючи показник маси 1000 насінин, слід сказати, що він має властивість значно змінюватись під впливом умов вирощування. За

результатами проведених досліджень було встановлено, що на формування маси 1000 насінин мали вплив всі досліджувані фактори та погодні умови вегетаційних років. Маса 1000 насінин змінювалась залежно від норм удобрення та ретардантного захисту у межах від 44,1 до 49,7 г у сорту Святогор, від 41,0 та від 40,2 до 45,3 г у сорту Експлоер за 2020 рік. Також тенденція спостерігалася і за вирощування сортів ячменю ярого у 2021 році. Маса 1000 насінин у сорту Святогор була в межах від 45,2 до 50,0 г, а у сорту Експлоер становив від 43,0 до 47,2 г.

Тобто при збільшенні норми мінеральних добрив маса 1000 насінин зростала, а за умов обробки посівів досліджуваними препаратами ретардантною дії даний показник підвищувався у середньому по сортах до 4,5 %.

Аналізуючи дані таблиці слід зазначити, що найменші показники маси 1000 насінин було сформовано на варіантах без внесення мінеральних добрив, а при їх внесенні маса 1000 насінин закономірно збільшувалась.

Аналізуючи показник кількості зерен з колоса, слід сказати, що він має властивість суттєво змінюватися залежно від агрофону, ретардантного захисту, умов вегетаційного року та генетичних особливостей сорту. В результаті проведених нами досліджень було встановлено, що внесення мінеральних добрив суттєво впливало на зміну кількості зерен з колоса.

В середньому по сортах та варіантах ретардантного захисту даний показник був закономірно вищим на варіанті удобрення в нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$ , а саме на 3–5 штук порівняно з контролем.

Таблиця 4.2

Формування елементів структури врожаю ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту, 2020 р.

Варіант досліджу

ста

роsl

пл

Кущистість

а

КОЛО

зере

НУ

ЗЕРН

а-3

ТРЕТ

0

НЕС

Б

		Загальна		Продуктивна					
		Святогор							
Контроль	Без добрив	72,2	2,0	1,7	7,8	24,0	1,05	44,1	384,5
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	83,0	2,3	1,9	8,5	26,0	1,41	46,1	520,1
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	87,0	2,4	2,0	9,0	28,0	1,30	45,4	480,8
Хлормекват-хлорид	Без добрив	65,5	1,9	1,6	8,0	25,0	1,13	44,2	415,9
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	78,3	2,3	1,9	8,7	26,0	1,53	48,1	566,7
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	75,2	2,4	1,9	9,5	27,0	1,70	49,3	627,7
Терпал	Без добрив	67,4	2,0	1,8	8,0	22,0	1,11	44,0	410,4
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	73,7	2,2	2,0	9,7	23,0	1,73	47,8	639,0
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	84,0	2,6	2,0	10,0	28,0	1,79	49,7	668,7
		Експлоер							
Контроль	Без добрив	65,8	2,1	1,8	7,2	25,7	1,04	40,2	391,0
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	73,2	2,3	2,0	7,9	26,0	1,35	42,7	507,4
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	75,3	2,5	2,0	8,8	29,0	1,30	42,2	491,1
Хлормекват-хлорид	Без добрив	59,4	2,0	1,7	7,5	24,7	1,05	41,8	392,7
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	64,3	2,3	1,9	8,2	27,3	1,57	44,2	591,9
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	62,2	2,4	2,1	9,2	26,3	1,54	45,1	622,7
Терпал	Без добрив	55,7	2,0	1,9	7,4	23,3	1,05	41,0	395,4
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	60,8	2,2	2,0	8,0	26,0	1,60	43,8	601,5
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	68,0	2,5	2,2	9,3	27,7	1,73	45,3	652,9

Таблиця 4.3

Формування елементів структури врожаю ячменю ярого залежно від  
удобрення та ретардантного захисту, 2021р.

Варіант досліджуваного сорту		Висота рослин, см	Кущистість	Загальна	Продуктивна	Довжина колосу, см	Кількість зерен у колосі, шт	Маса зерна з рослини, г	Маса 1000 насінин, г	Урожайність зерна, г/м <sup>2</sup>
Святогор										
Контроль	Без добрив	87,4	2,1	1,8	8,0	24,0	1,08	45,2	492,7	
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	90,7	2,3	2,0	8,7	27,0	1,27	47,1	477,7	
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	92,4	2,5	2,1	10,0	27,0	1,30	47,0	493,5	
Хлормекват-хлорид	Без добрив	73,4	2,0	1,7	7,8	24,0	1,15	46,4	431,9	
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	82,8	2,3	1,9	8,9	25,0	1,47	47,9	556,1	
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	84,2	2,4	2,0	9,4	26,0	1,64	49,2	624,9	
Терпал	Без добрив	69,8	2,0	1,9	7,9	22,0	1,06	47,0	399,8	
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	76,8	2,3	2,0	8,2	24,0	1,51	47,5	570,1	
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	84,7	2,4	2,1	9,8	26,0	1,72	50,0	652,7	
Експлоер										
Контроль	Без добрив	72,2	2,0	1,7	7,8	24,0	1,05	44,1	384,5	
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	83,0	2,3	1,9	8,5	26,0	1,41	46,1	520,1	
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	87,0	2,4	2,0	9,0	28,0	1,30	45,4	480,8	
Хлормекват-хлорид	Без добрив	65,5	1,9	1,6	8,0	25,0	1,13	44,2	415,9	
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	78,3	2,3	1,9	8,7	26,0	1,53	48,1	566,7	
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	75,2	2,3	1,9	9,5	27,0	1,70	49,3	668,7	
Терпал	Без добрив	67,4	2,0	1,8	8,0	22,0	1,11	44,0	410,4	
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	73,7	2,2	2,0	9,7	23,0	1,73	47,8	639,0	
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	84,0	2,4	2,0	10,0	28,0	1,79	49,7	627,7	

Висота досліджуваних сортів ячменю ярого прямо пропорційно залежала від норми внесення мінеральних добрив. Дана залежність простежувалась і на варіантах обробки посівів ретардантами, хоча висота рослин на них була значно меншою.

Таким чином, за вирощування ячменю ярого пивоварного норми добрив та обробка посівів ретардантами передбаченими схемою досліджу

виявились суттєвим чинником, який позитивно впливає на формування елементів індивідуальної продуктивності рослин. На удобрених варіантах рослини ячменю перевершували контроль (без внесення добрив) за всіма досліджуваними показниками (висота, маса 1000 насінин, кількість зерен з колоса, маса зерна з рослини).

Максимальні значення вище названих показників були отримані за внесення мінеральних добрив в нормі  $N_{90}P_{98}K_{120}$  та обробкою посівів препаратами ретардантної дії Хлормекват-хлорид 750 та Терпал.

#### 4.3 Урожайність ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту

Основним завданням наших досліджень було встановити вплив досліджуваних факторів на особливості формування урожайності посівів ячменю ярого. За результатами проведених в 2020–2021 рр. досліджень було встановлено, що на рівень урожайності культури впливали всі досліджувані фактори – норми удобрення, ретардантний захист, сорти та погодні умови.

Рівень урожайності посівів значною мірою визначався нормами внесення добрив. За результатами дисперсійного аналізу отриманих даних було встановлено, що частка участі фактора С «Норми добрив» у формуванні урожайності культури в середньому за роки досліджень склала – 63,5 %.

Частка участі фактора В «Ретардантний захист» склала – 18,2 %. Доля участі фактору А «Сорт» у формуванні урожайності зерна ячменю становила 8,3 % (рис. 4.1).





Рисунок 4.1 Частка участі факторів у формуванні урожайності ячменю ярого

Вирощування досліджуваних сортів ячменю ярого без застосування мінеральних добрив та ретардантного захисту в середньому за роки досліджень забезпечувало їх урожайність на рівні 2,96–3,25 т/га, тоді як на варіантах з удобренням в нормі  $N_{60}P_{60}K_{30}$  вона була вищою - 4,14–5,08 т/га відповідно до сортів. За удобрення  $N_{90}P_{90}K_{120}$  показники урожайності переверщували варіант без добрив і становили 4,04–4,63 т/га залежно від сорту. Порівняно менші показники продуктивності культури на максимальному варіанті удобрення пояснюються виляганням посівів внаслідок високої забезпеченості елементами живлення, особливо азотом.

За технології вирощування яка включала обробку посівів ретардантом Хлормекват-хлорид 750 урожайність на контрольних ділянках (без добрив) була на рівні 3,08–3,26 т/га, а за внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{30}$  вона підвищувалась і становила 5,10–5,31 т/га. Найбільша урожайність за даної технології була на варіанті удобрення  $N_{90}P_{90}K_{120}$  і становила 5,67–5,84 т/га, що перевищувало варіант без внесення добрив (табл. 4.4).

# НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.4

Урожайність ячменю ярого залежно від удобрення та ретардантного захисту

Варіант дослід		Сорт			
		Святогор		Експлоер	
		2020	2021	2020	2021
Контроль	Без добрив	3,21	3,25	2,96	3,23
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	4,32	4,74	4,14	5,08
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	4,22	4,41	4,04	4,63
Хлормекват-хлорид 750	Без добрив	3,25	3,23	3,08	3,26
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	5,10	5,31	5,26	5,27
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	5,84	5,69	5,67	5,71
Терпал	Без добрив	3,36	3,33	3,23	3,34
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	5,50	5,82	5,43	5,34
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	6,04	6,29	5,97	6,09

За умов обробки посівів ячменю ярого препаратом ретардантної дії Терпал показники урожайності на варіанті без добрив становили 3,23–3,36 т/га, тоді як внесення добрив у нормі N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> підвищувало їх і становили 5,34–5,82 т/га. На варіанті удобрення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> урожайність була найвищою в досліді і становила 6,04–6,29 т/га, що перевершувало варіант без добрив на 74,4–88,6 %. Тобто, за умов обробки посівів Терпалом урожайність в середньому по сортах та нормах удобрення була вищою на 22,7 % порівняно з контролем (без застосування ретардантів). Також слід сказати, що вищими показниками урожайності вирізнявся сорт Святогор

Розглядаючи урожайність ячменю ярого в розрізі років дослідження треба сказати, що вегетаційний період 2021 року в цілому був сприятливим за погодними умовами (температурою повітря, кількістю опадів та їх розподілом протягом вегетації).

## РОЗДІЛ 5

ЯКІСТЬ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД УДОБРЕННЯ ТА  
РЕТАРДАНТНОГО ЗАХИСТУ5.1 Вплив удобрення та ретардантного захисту на показники  
якості зерна ячменю ярого

Для більш ефективної оцінки технології вирощування, чи її окремих елементів, окрім величини урожайності культури, є доречним і необхідним провести оцінку фізичних та біохімічних показників якості вирощеної продукції. Загально відомо, що якість зерна залежить від цілого ряду факторів, до них відносять агрокліматичні та ґрунтові умови вирощування, культура землеробства, біологічні та генетичні особливості культури, система мінерального живлення, ретардантний захист посівів, густота стояння рослин на одиниці площі та ін. Але одним із вирішальних факторів, що може суттєво змінювати хімічний склад в рослинному організмі ячменю та підвищувати якість його продукції є мінеральне живлення та ретардантний захист посівів [3].

Останнім часом роль ретардантного захисту посівів різко зросла у зв'язку з широким застосуванням інтенсивних технологій вирощування зернових культур, так як високорослі сорти ячменю ярого мають схильність до вилягання при внесенні азотних мінеральних добрив вище 60 кг д. р./га

[~~Ошибка~~ ~~Источники~~ ~~ссылки~~ ~~не~~ ~~найдены~~].

Найсуттєвіший вплив на показники якості зерна ячменю ярого мають норми мінеральних добрив. Вони впливають практично на всі параметри якості. З метою одержання якісних показників, у першу чергу вмісту білка на рівні 10–11,5 %, що є однією з основних вимог до пивоварної якості даної культури, важливе значення має норма мінеральних добрив [35]

Основними показниками, що характеризують фізичні властивості зерна ячменю ярого є маса 1000 насінин, натурна маса зерна та його крупність.

Натурна зерна виражає масу 1 літра зерна в грамах. Вона в значній мірі визначається щільністю, виповненістю зерна, шпаруватістю зерна та наявністю домішок в зерновій масі.

За результатами проведених нами досліджень встановлено, що фізичні показники якості зерна досліджуваних сортів ячменю ярого змінювалися залежно від норм внесення добрив, ретардантного захисту та погодних умов.

Найбільші значення натурної маси зерна було зафіксовано за вирощування, що включала обробку посівів препаратом ретардантної дії Терпал та удобрення у нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$  – 645–663 г/л залежно від сорту.

Дещо меншими показниками натурної маси зерна за цієї ж норми удобрення характеризувався варіант з обробкою посівів Хлормекват-хлоридом 750 – 635–660 г/л. Мінімальні значення натурної маси зерна були відмічені на варіантах

без внесення добрив та без застосування ретардантів: 620–640 г/л на варіантах без добрив, 622–638 г/л за внесення  $N_{60}P_{60}K_{80}$  та 624–643 г/л за

$N_{90}P_{90}K_{120}$  залежно від сорту. Тобто, в середньому по нормах удобрення та сортах натура зерна була меншою на варіанті без застосування ретардантів на 1,3–2,1 % порівняно з варіантами обробки Хлормекват-хлоридом 750 та

Терпалом. Також треба сказати, що в більшій мірі на показник натурної маси зерна впливали варіанти удобрення, ніж ретардантний захист.

Розглядаючи даний показник у розрізі сортів слід зазначити, що більшою натурною масою зерна вирізнявся сорт Святогор (640–663 г/л). Дещо менша натурна маса формувалась у сорту Експлоер (620–645 г/л) залежно від удобрення та ретардантного захисту (табл. 5.1, 5.2).

Крупність зерна в середньому за роки досліджень була на високому рівні та відповідала вимогам першого класу якості для пивоварних цілей. Так даний показник варіював залежно від досліджуваних факторів у межах від 92,3 до 97,2 %, тоді як за стандартом необхідною умовою є 70–85 %.

Внесення добрив в нормі  $N_{60}P_{60}K_{80}$  сприяло підвищенню даного показника до рівня 94,5–94,7 %, тобто. На варіантах з нормою внесення добрив  $N_{90}P_{90}K_{120}$  крупність зерна становила 93,7–93,8 %, тобто була у

деяких сортів нижчою порівняно з попередньою нормою удобрення. Це пов'язано з тим, що на даному варіанті спостерігалось часткове вилягання посівів, що негативно вплинуло на процес наливу та дозрівання зерна.

За умов обробки посівів ретардантом Хлормекват-хлорид 750 крупність зерна на контролі (без добрив) була на рівні 94,3–94,5 %, а при внесенні мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{80}$  – 95,1–96,6 % залежно від сорту. Тоді як на варіанті з удобренням  $N_{90}P_{90}K_{120}$  цей показник був на рівні 96,2–97,0 %. За обробки посівів препаратом Терпал крупність зерна на варіанті без добрив становила 94,0–94,1 %, за внесення добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{80}$  – 95,3–96,5 % та за  $N_{90}P_{90}K_{120}$  – 96,0–97,2 %. Тобто, за умов обробки посівів препаратами ретардантної дії Хлормекват-хлоридом 750 та Терпалом показник крупності зерна у середньому по сортах та нормах удобрення був вищим на 3,1–3,3 % порівняно з варіантом без застосування ретардантів.

Таблиця 5.1

Фізичні показники якості зерна ячменю ярого пивоварного залежно від удобрення та ретардантного захисту

Ретардантний захист	Норма добрив, кг д.р./га	сорт					
		Святогор			Експлоер		
		Маса 1000 зерен, г	Нагура зерна, г/л	Крупність зерна, %	Маса 1000 зерен, г	Нагура зерна, г/л	Крупність зерна, %
Контроль	Без добрив	45,2	640	93,1	43,0	620	92,3
	$N_{60}P_{60}K_{80}$	47,9	643	94,7	44,5	624	94,5
	$N_{90}P_{90}K_{120}$	47,0	638	94,7	44,1	620	93,8
Хлормекват-хлорид	Без добрив	46,4	643	94,5	44,4	624	94,3
	$N_{60}P_{60}K_{80}$	47,9	647	96,6	45,1	627	95,1
	$N_{90}P_{90}K_{120}$	49,2	660	97,0	47,0	635	96,2
Терпал	Без добрив	47,0	645	94,1	44,9	625	94,0
	$N_{60}P_{60}K_{80}$	47,5	649	96,5	45,6	632	95,3
	$N_{90}P_{90}K_{120}$	50,0	663	97,2	47,2	645	96,0

Така ж тенденція була відмічена і у показника маси 1000 насінин. Він також прямо пропорційно залежав від внесення мінеральних добрив. Даний показник варіював залежно від досліджуваних факторів у межах від 43,0 до 50,0 г. Тобто, на усіх варіантах досліду маса 1000 насінин відповідала вимогам пивоварного зерна першого класу якості. Це можна пояснити біологічними особливостями досліджуваних сортів ячменю ярого пивоварного. Треба також сказати, що на варіантах із застосуванням ретардантного захисту даний показник був вищим порівняно з контролем на 9,4–9,7 %.

Хімічний склад зерна ячменю ярого в значній мірі визначається сортовими особливостями та агротехнікою його вирощування. В його зерні міститься близько 86 % сухої речовини. Із органічних сполук в зерні переважають вуглеводи, на частку яких припадає до 80 % сухої речовини.

За результатами наших досліджень встановлено, що удобрення та ретардантний захист посівів є основними важелями, якими можна регулювати вміст білка в зерні ячменю ярого. Так, на варіантах без застосування ретардантів та мінеральних добрив вміст білку в зерні змінювався залежно від сорту у межах 10,0–10,5 %. При внесенні добрив в нормі  $N_{60}P_{60}K_{80}$  він був на рівні 11,3–11,6 %, тоді як за внесення  $N_{90}P_{90}K_{120}$  вміст білка підвищувався до 12,0–12,3 %, що на 1,9–2,5 % перевищувало варіант без внесення мінеральних добрив.

За умов обробки посівів ретардантами було виявлено тенденцію до зниження вмісту білка та підвищення вмісту крохмалю. Так, за обробки препаратом Хлормекват-хлорид 750 вміст білка на ділянках без внесення добрив був на рівні 9,5–10,0 %, а за умов внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{80}$  він становив 10,3–10,9 %. Тоді як на варіанті удобрення  $N_{90}P_{90}K_{120}$  вміст білка був на рівні 11,2–11,3 %. За обробки посівів препаратом Тернал вміст білка на варіанті без добрив становив 9,6–10,1 %, тоді як за внесення добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{80}$  – 10,4–10,8 %, за  $N_{90}P_{90}K_{120}$  – 11,1–11,4 %. Тобто, за умов обробки посівів Терпалом вміст білка у

середньому по сортах та нормах удобрення був нижчим на 6,0% порівняно з варіантом без застосування ретардантного захисту.

Таблиця 5.2

Біохімічні показники якості зерна ячменю ярого пивоварного залежно від удобрення та ретардантного захисту

Ретардантний захист	Норма добрив, кг д.р./га	Сорт					
		Святогор			Експлоер		
		Вміст, %		Екстрактивність, %	Вміст, %		Екстрактивність, %
		Білка	Крохмало		Білка	Крохмало	
Контроль	Без добрив	10,5	61,3	82,0	10,0	64,1	81,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	11,6	59,1	80,3	11,3	61,3	80,0
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	12,3	57,5	78,2	12,0	59,2	78,0
Хлормекват-хлорид	Без добрив	10,0	63,2	83,4	9,5	65,2	83,4
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	10,9	62,0	81,7	10,3	63,4	81,1
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	11,3	59,3	79,3	11,2	60,0	79,2
Терпал	Без добрив	10,1	63,4	83,1	9,6	65,0	83,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	10,8	62,1	81,4	10,4	63,1	81,0
	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	11,4	59,7	79,0	11,1	59,8	79,4

За умов збільшення норми добрив до N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>80</sub> одержане зерно на варіантах без застосування ретардантів відповідало 2-му класу якості, лімітуючим фактором що визначав клас зерна був вміст білку на рівні 11,3–11,6%. Треба також відмітити, що за удобрення N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>120</sub> всі досліджувані сорти ячменю ярого формували зерно не пивоварного призначення, вміст білка в ньому було на рівні 12,0–12,3%, крохмальність 57,5–59,2%, екстрактивність 78,0–78,2%.

Зовсім інша ситуація була за технології вирощування, що передбачала застосування ретардантів. Так, при удобренні в нормі  $N_{60}P_{60}K_{80}$  та застосуванні ретарданту Хлормекват-хлорид 750 у досліджуваних сортів

було отримано зерно 1-го класу якості. Тоді як при застосуванні Терпалу на цій ж нормі удобрення всі досліджувані сорти продукували зерно 1-го класу якості на пивоварні цілі. При цьому показники якості були на рівні: вміст білка 10,4–10,8 %, крохмалю 62,1–63,1 %, екстрактивність 80,0–81,4 %.

Таким чином, проведені дослідження показали, що вміст білка в зерні ячменю ярого був головним чинником від якого залежав клас якості отриманої продукції. А він власне, в більшій мірі визначався нормами удобрення. Проте, за технології вирощування, що передбачала обробку посівів ячменю препаратами ретардантної дії Хлормекват-хлорид та Терпал була простежена чітка тенденція до зниження вмісту білка в зерні на 0,6–0,7 % в середньому до нормам удобрення.



# НУБІП України

## РОЗДІЛ 6

### ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

З приведених нижче розрахунків випливає, що показники економічної ефективності залежать від урожайності досліджуваних сортів ячменю ярого, виробничих витрат на їх вирощування та ринкової ціни на їх продукцію, від якої в свою чергу залежать структура сівозміни та спеціалізація підприємства. Розрахунки проводили за цінами 2021 року [ 30 ].

Як видно з таблиць 6.1–6.6 при збільшенні норми удобрення та застосуванні ретардантів, збільшуються затрати на виробництво одиниці продукції. Так, внесення максимальної в досліді норми мінеральних добрив –  $N_{90}P_{90}K_{120}$  було зафіксовано найвищі фінансові витрати вони змінювались залежно від сорту та внесення мінеральних добрив в межах 14360-15585 грн./га (табл. 6.1–6.6).

Внесення передбачених схемою досліду норм добрив без застосування ретардантів сприяло підвищенню врожайності ячменю ярого лише при внесенні  $P_{60}K_{60}N_{80}$ . Тоді як удобрення в нормі  $P_{90}K_{90}N_{120}$  призводило до зниження рівня врожайності досліджуваних сортів внаслідок часткового вилягання посівів. При урожайності 4,71–5,08 т/га ( $P_{60}K_{60}N_{80}$ ) прибуток складав 15621–17881 грн./га, рівень рентабельності – 98,0–110,7% залежно від сорту. Тобто, це перевершувало контроль та варіант з удобренням  $P_{90}K_{90}N_{120}$  на 42,1 та 34,4% відповідно (див. табл. 6.1–6.2).

Застосування препаратів ретардантної дії Хлормекват-хлорид 750 та Терпал позитивно вплинули на врожайність ярого ячменю. Комплексне застосування ретардантів і норм добрив передбачених схемою досліду посилювало даний ефект. Найвищий рівень врожайності зерна – 6,09–6,29 т/га було отримано при обробці посівів ретардантом Терпал за норми внесення добрив у нормі  $P_{90}K_{90}N_{120}$ . На даному варіанті отриманий максимальний прибуток в досліді – 23233–24966 грн./га, рівень

рентабельності при цьому був на рівні 132,1–145,3 %. Це перевершувало варіант без добрив та P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>N<sub>80</sub> на 113,5 та 14,3 % відповідно (за прибутком з 1 га). Даний варіант досліду (з обробкою посівів Терпалом та удобренням P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>N<sub>120</sub> перевершував контроль (без ретардантів) і варіант з обробкою Хлормекват-хлоридом 750 на 87,9 і 7,5 % (див. табл. 6.1–6.2).

Таблиця 6.1  
Економічна ефективність вирощування ячменю ярого сорту Святослав залежно від удобрення та ретардантного захисту, 2021р.

Норма добрив, кг д.р./га	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн	Виробничі затрати на 1 га, грн	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Без застосування ретардантів (контроль)					
Контроль	3,25	21775	14360	7415	51,6
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	4,71	31557	15936	15621	98,0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	4,41	29547	16708	12839	76,8
Хлормекват-хлорид 750					
Контроль	3,23	21641	14577	7064	48,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	5,31	35577	16142	19435	120,4
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	5,69	38123	16960	21163	124,8
Терпал					
Контроль	3,33	22311	14837	7474	50,4
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	5,82	38994	16386	22608	138,0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	6,29	42143	17177	24966	145,3

Розрахунок економічної ефективності застосування досліджуваних елементів технології вирощування показав, що в середньому за два роки при застосуванні ретардантного захисту додатковий умовний чистий дохід варіював у межах 6897–24966 грн./га.

# НУБІП України

Таблиця 6.2

Економічна ефективність вирощування ячменю ярого сорту Екенлоер залежно від удобрення та ретардантного захисту, 2021 р.

Норма добрив, кг д.р./га	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн	Виробничі затрати на 1 га, грн	Прибуток, грн/га	Рентабельність, %
Без застосування ретардантів (контроль)					
Контроль	3,23	21641	14575	7066	48,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	5,08	34036	16155	17881	110,7
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	4,63	31021	16905	14116	83,5
Хлормекват-хлорид 750					
Контроль	3,26	21842	14945	6897	46,1
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	5,27	35309	16435	18874	114,8
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	5,71	38257	17182	21075	122,7
Терпал					
Контроль	3,34	22378	15188	7190	47,3
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>80</sub>	5,34	35778	16678	19100	114,5
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>	6,09	40803	17580	23223	132,1

Результати проведених досліджень показали, що ефективними, та економічно низько затратними елементами технології для практичного застосування є удобрення в нормі P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>N<sub>80</sub> та обробка посівів ячменю ярого досліджуваними препаратами ретардантної дії.

# НУБІП України

## ВИСНОВКИ

У магістерській роботі наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення задачі підвищення продуктивності та якості зерна ячменю ярого залежно від сортових особливостей та технологічних прийомів його вирощування в умовах регіону вирощування шляхом добору найбільш продуктивних сортів, наукового обґрунтування норм удобрення та ретардантного захисту посівів.

1. Тривалість вегетаційного періоду досліджуваних сортів ячменю ярого становить 89–96 діб. Тривалість вегетації суттєво залежить від норми удобрення — внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{80}$  та  $N_{90}P_{90}K_{120}$  подовжує її на 3–6 діб, що сприяє диференціації більшої кількості генеративних органів і реалізації генетичного потенціалу сортів. При збільшенні норми внесення мінеральних добрив показник польової схожості насіння має тенденцію до зниження. За внесення максимальної в досліді норми добрив ( $N_{90}P_{90}K_{120}$ ) цей показник був нижчим, порівняно з варіантом (без добрив) на 1,5–4,4 % залежно від сорту.

2. Лімітуючим фактором при вирощуванні ярого пивоварного ячменю на високих агрофонах є вилягання посівів та підвищений вміст білка в зерні. Застосування ретардантів має бути обов'язковим елементом технології вирощування якщо норма азотних добрив перевищує 60 кг д. р./га. Також цей захід необхідний при підвищеній вологозабезпеченості року.

3. Найбільший стебловкорочуючий ефект був отриманий у варіанті з внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та обробці посівів препаратом ретардантної дії Терпал, і становив 14,2 та 20,5 см.

4. При застосуванні Хлормекват-хлориду 750 було зафіксовано збільшення діаметра III-го міжвузля на 0,5–0,8 мм, за обробки посівів Терпалом – на 0,6–1,0 мм залежно від норм удобрення, сортів та погодних умов років дослідження.

5. Максимальна площа листкової поверхні формується у фазі колосіння – 43,7–55,2 тис. м<sup>2</sup>/га. Внесення мінеральних добрив у нормі

$N_{60}P_{60}K_{80}$  сприяє зростанню площі листкової поверхні посівів досліджуваних сортів. За обробки посівів ретардантами площа листкової поверхні досліджуваних сортів ячменю ярого знижується.

6. Найвищі значення показника чистої продуктивності фотосинтезу рослини ячменю ярого мали у фазу кушення – початку виходу у трубку. Залежно від норми удобрення, ретардантного захисту та особливостей сорту вони змінювалися від 4,2 до 6,1 г/м<sup>2</sup> за добу. Мінімальні – у фазу молочно-воскової стиглості і варіювали у межах 2,1–2,8 г/м<sup>2</sup> за добу.

7. За умов живлення, що створювалися завдяки застосуванню мінеральних добрив, посівами ячменю ярого у період дозрівання було сформовано суху речовину, кількість якої змінювалася залежно від сортових особливостей та ретардантного захисту від 576,9 до 1120,4 г/м<sup>2</sup>. Найвищі показники сухої речовини були зафіксовані на посівах ячменю ярого сорту Святогор за обробки ретардантом Терпал та внесення добрив у нормі

$N_{90}P_{90}K_{120}$ .

8. Кількість продуктивних стебел на одиниці площі значною мірою залежить від біологічних особливостей сортів, норм удобрення та ретардантного захисту. За обробки посівів Хлормекват-хлоридом 750 на всіх передбачених схемою дослідження нормах удобрення інтенсивність продуктивного кушення рослин зменшувалась на 3,4% в середньому по сортах. Тоді як на варіантах з обробкою посівів ретардантом Терпал продуктивна кущистість зростає на 3,7%. За умови збільшення норми мінеральних добрив інтенсивність кушення рослин підвищувалася. Кількість продуктивних стебел за вирощування рослин на фонах  $N_{60}P_{60}K_{80}$  та  $N_{90}P_{90}K_{120}$  зростала на 9,2–17,2 та 11,7–20,6% залежно від ретардантного захисту у середньому по сортах.

9. Урожайність ячменю ярого в умовах Правобережного Лісостепу України формується на рівні 2,96–6,29 т/га. Найвищі показники урожайності досліджуваних сортів ячменю ярого були отримані за обробки посівів ретардантом Терпал на фоні  $N_{90}P_{90}K_{120}$  – 5,82–6,29 т/га.

10. За умови обробки посівів Терпалом на варіанті з внесенням мінеральних добрив в нормі  $N_{60}P_{60}K_{80}$  всі досліджувані сорти продукували зерно 1-го класу якості на пивоварні цілі. При цьому показники якості були на рівні: вміст білка 10,0–11,1 %, крохмалю 60,9–64,0 %, екстрактивність 80,0–82,3 %.

11. Для отримання зерна ячменю ярого з високими пивоварними якостями кращим з економічної точки зору є вирощування його з внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{90}P_{90}K_{120}$  та обробкою посівів препаратами ретардантної дії Хлормекват-хлорид 750 та Терпал. Це дає можливість отримати 5,71–6,09 та 5,69–6,29 т/га зерна, відповідно до сортів, з наступними економічними показниками: умовно чистий прибуток – 21075–23223 грн/га та 21163–24966 грн/га; рівень рентабельності на рівні 122,7–145,3 %.

### РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

З метою стабілізації виробництва зерна ячменю пивоварного напрямку використання на рівні 5,71–6,09 т/га необхідно впроваджувати у виробництво високотехнологічні сорти, такі як Святогор та Експлоер, вирощувати їх за технологією, яка передбачає внесення мінеральних добрив з розрахунку  $N_{90}P_{90}K_{120}$  кг/га діючої речовини та обробку посівів ретардантом Терпал, що забезпечує отримання зерна ячменю ярого пивоварного 1 класу якості

# НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барат Ю. М. Вплив мінерального живлення та норм висіву насіння на продуктивність пивоварних сортів ярого ячменю / Ю. М. Барат // Наук. праці. – Полтава, 2005. – Т. 4. – С. 31–36

2. Білера Н. М. Вплив азотних добрив на показники якості пивоварного сорту Анабель / Н. М. Білера // Науковий вісник НАУ. – 2008. – Вип. 118. – С. 57–62

3. Бондус С.І. Оцінка нових форм ярого ячменю за господарсько-цінними ознаками в умовах Лісостепу України / С.І. Бондус // Селекція і насінництво: X. –1996. – С. 78 – 80

4. Бука А. Пивоваренные сорта ячменя / А. Бука // Спід журн., № 9. – 2002. – С. 17–18

5. Васько Н.І., Козаченко М.Р., Наумов О.Г., Важенина О.Є., Солонечний П.М., та ін.: Вісник Центру наукового забезпечення агропромислового виробництва Харківської області 2014 г. №16

6. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О., Бакланова Т. В. Перспективи вирощування ячменю ярого на Півдні України. Сучасний стан науки в сільському господарстві та природокористуванні: теорія і практика: II Міжнар. наук. Інтернет-конф., м. Тернопіль, 20 лист. 2020 р. Тернопіль, 2020. С. 51-53.

7. Гамаюнова В. В., Касаткіна Т. О., Кувшинова А. Ю. Продуктивність ячменю в умовах Південного Степу України за оптимізації живлення. Наукові читання до 100-річчя від дня народження професора Івана Вікторовича Яшовського. матеріали Міжнар. наук. конф., ННЦ «Інститут землеробства НААН», м. Київ, 14-15 серп. 2019 р. Київ, 2019. С. 187-190

8. Гончаров С.В., Мордовин А.Н. Пивоваренный ячмень: европейские селекционные программы. 2014. URL: <https://barley&mail.ru/?p=7646>

9. Гораш О. С. Обґрунтування зони вирощування пивоварного ячменю / О.С. Гораш // Вісник аграрної науки. –2007. – № 1. – С. 24–29

10. Гораш О.С. Взаємозв'язок елементів продуктивності ячменю з початковими етапами розвитку / О.С. Гораш // Вісн. аграр науки. –2012. – №

11. –С. 22 – 24

11. Гораш О.С. Сортний фактор в управлінні якістю пивоварного ячменю / О.С. Гораш // Агроном, № 3. –2007. – С. 54 – 55

12. Гораш О.С., Завгородній В.М., Проблеми селекції сортів пивоварного ячменю, 2008. ISSN 0582&5075. Селекція і насінництво. 2008.

Вип. 96. С. 129—136.

13. Козаченко М., Васько Н. Підвищення якості зерна пивоварного ячменю // Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу – 2010. – № 1284.

14. Горшар В. І. Врожайність і якість насіння ячменю ярого залежно від рівня хімічного захисту посівів / В. І. Горшар, О. А. Горшар // Агроном: науково-виробничий журнал. –2013 – № 1. – С. 110–112

15. Господаренко Г. М. Удобрення ячменю ярого / Г. Господаренко // FARMER. – 2012. – № 4. – С. 56–57

16. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні станом на 18 грудня 2019 року. — Режим доступу: <https://sops.gov.ua/reestr&sortiv&roslin>

17. Каленська С. М., Холодченко Р. М., Токар Б. Ю., Вплив мінеральних добрив та ретардантного захисту на урожайність ячменю ярого пивоварного. Науковий збірник Агробіологія, № 1'2015

18. Камінська В. В. Особливості формування елементів продуктивності сортів ячменю ярого в північній частині Лісостепу / В. В. Камінська, О. В. Шморгун, О. Ф. Дудка // Міжвідомчий тематичний



науковий збірник «Землеробство». – Вип. 84. – К.: ВП «Едельвейс», 2012. – 75 с.

19. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. Наукові горизонти, «Scientific horizons». Житомир, 2018. №7-8 (70). С. 131-138.

20. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В., Кувшинова А. О. Значення регуляторів росту в підвищенні врожайності зерна сортів ячменю ярого озимого на Півдні України. Світові рослинні ресурси: стан та перспективи 15 розвитку: матеріали Міжнар. наук.- практ. конф., м. Київ, 7 черв. 2019 р. Київ, 2019. С. 178-180.

21. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В., Тер-Лукасова Н. О. Вплив ресурсозберігаючих елементів технології на продуктивність рослин ячменю ярого в умовах південного Степу України. Інноваційні технології в рослинництві: матеріали наук. Інтернет-конф., м. Кам'янець-Подільський, 15 трав. 2018 р. Кам'янець-Подільський, 2018. С. 80-82.

22. Качура Є. В. Агроекологічне обґрунтування технології вирощування ярого пивоварного ячменю в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Євгеній Віталійович Качура. – Київ, 2007. – 21 с.

23. Кириченко В.В. Технологія вирощування ячменю ярого в умовах східної частини Лісостепу України/ В.В. Кириченко // IP ім. В.Я. Юр'єва НААН: X. – 2011. – 168 с.

24. Копчик З. М. Пивоварний ячмінь на Заході України: монографія / З. М. Копчик. – Львів: Сполом, 2007. – 151 с.

25. Лінчевський А.А. Ячмінь в умовах зміни клімату / А.А. Лінчевський // Насінництво, № 12. – 2013. – С. 1–3

26. Манько К., Музафаров Н. Ячмінь ярий: сучасні технології вирощування. Агробізнес сьогодні. 2012. № 9. URL: <http://agrobusiness.com.ua/agro/ahronomiiasohodni/item/234-iachmin-iaryi-suchasni-tekhnologii-vyroshchuvannia.html>

27. Маслак О. Ринок ячменю: підсумки та перспективи. Агробізнес сьогодні. URL: <http://www.agro-business.com.ua/component/content/article/17-2010-06-11-12-52-32/846-2012-02-02-12-33-09.html>

28. Мірошніченко М.М. Ефективність засобів управління якістю зерна пивоварного ячменю на чорноземних ґрунтах Лівобережного Лісостепу / М.М. Мірошніченко, Р.С. Арцих, К.В. Жалізна, С.В. Канівець, Л.Ю. Воронко // Вісник ХНАУ: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, ліс. Господарство, № 2, X. – 2009. – С. 83 – 87

29. Мокрієнко В. А. Технологія вирощування ячменю ярого / В. А. Мокрієнко, М. Я. Дмитришак // Сучасні аграрні технології: інформаційно-аналітичне видання. – 2013. – № 4. – С. 20–24.

30. Нагірний В.В. Економічна ефективність елементів технології вирощування озимих зернових культур в умовах Південного Степу України / В. В. Гамаюнова, М. І. Федорчук, А. В. Панфілова, В. В. Нагірний // Таврійський науковий вісник. – Херсон: Гельветика, 2019. – Вип. 110. – С. 40-47

31. Огляд ринку [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.agrochart.com/ru/1>

32. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

33. Офіційний сайт Приватного акціонерного товариства "Українська галузева компанія по виробництву пива, безалкогольних напоїв та мінеральних вод "УКРНІВО" [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukr&pivo.com>

34. Петриченко В.Ф. Стратегічні напрями розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року. Економіка АПК. 2012. № 11. С.3–9.

35. Попов С.І. Умови формування високоякісного зерна ячменю для пивоваріння / С.І. Попов, В.О. Скидан // Наука і соціальні проблеми суспільства: харчування, екологія, демографія. Матеріали IV Міжнародної

науково-практичної конференції 23 – 24 травня 2006 р.: Х. – 2006. – Уч. – С. 383–384.

36. Регулятори росту на основі природної сировини та їх застосування в рослинництві / В. К. Яворська, І. В. Драговоз, Л. О. Крючкова та ін. – К.: Логос, 2006. – 176 с.

37. Регулятори росту рослин. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. – К.: Юнівест Маркетинг, 2012. –

120 с.

38. Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>

39. Роїк М.В. Взаємозв'язок норми загушення одиниці довжини посівного рядка ярого ячменю з пивоварною якістю / М.В. Роїк, О.С. Горащ // Вісн. аграр. науки, № 4. – 2004. – С. 22 – 26.

40. Скидан В.О. Продуктивність пивоварних сортів ярого ячменю залежно від строків сівби / В.О. Скидан та ін. // Вісник СНАУ, випуск 12, Суми. – 2005. – С. 71 – 74

41. Скидан В. О. Реакція нових сортів ячменю ярого на систему удобрення та способи основного обробітку ґрунту / В. О. Скидан // Селекція і насінництво. – 2010. – Вип. 98. – С 257–263.

42. Стащейко В.І., Шмаглій О.Б. Розвиток сировинної бази пивоваріння в Україні. Економіка АПК. 2013. № 9. С. 25–31

43. Технологія вирощування пивоварного ячменю // Агроном, № 2. – 2007. – 27 с.

44. Технологія та ефективність вирощування ячменю ярого, придатного для пивоваріння

45. Украинский солод. Международный аналитический журнал Пивное дело. 2013. №1. URL:

<https://www.pivnoedelo.info/ukrainskiyrynoksoloda/>

46. Шевченко О. І. Основи формування продуктивності ячменю ярого / О. І. Шевченко // Хімія. Агрономія. Сервіс. – 2012. – № 2. – С. 20–26.

47. Шмаглій О.Б. Пивоварний ячмінь — со& лод — пиво — тенденції розвитку в Україні та світі // О.Б. Шмаглій / Продовольчі ресурси. Серія: Економічні науки. 2014. — № 3. — С. 84 — 99.

48. [http://www.agro-business.com.ua/ekonomichnyigektar/6960-rynok-](http://www.agro-business.com.ua/ekonomichnyigektar/6960-rynok-iachmeniu-potentsial-rozvytku.html)

[iachmeniu-potentsial-rozvytku.html](http://www.agro-business.com.ua/ekonomichnyigektar/6960-rynok-iachmeniu-potentsial-rozvytku.html)

49. <http://www.ukrstat.gov.ua>

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України