

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет агробіологічний

Кафедра генетики, селекції і насінництва ім. проф. М. О. Зеленського

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного
факультету

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри генетики,
селекції і насінництва ім. проф.
М. О. Зеленського

_____ **Віталій КОВАЛЕНКО**
(підпис)
«__» _____ 2025 р.

_____ **Олександр МАКАРЧУК**
(підпис)
«__» _____ 2025 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «СКРИНІНГ ПОКАЗНИКІВ ГОСПОДАРСЬКОЇ
ПРИДАТНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ПИВОВАРНОГО
НАПРЯМКУ ВИКОРИСТАННЯ»

Спеціальність 201 «Агрономія»

Освітня програма «Селекція і генетика сільськогосподарських культур»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

канд. с.-г. наук, доцент

_____ **Олександр МАКАРЧУК**
(підпис)

Керівники магістерської кваліфікаційної роботи

доктор філософії, старший викладач

_____ **Роман СПРЯЖКА**
(підпис)

Виконала

_____ **Наталія ДУДКІНА**
(підпис)

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет агробіологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри генетики, селекції і насінництва
ім. проф. М. О. Зеленського**

канд. с.-г. наук, доцент _____ Олександр Макарчук
(підпис)

«___» _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ
Дудкіній Наталії Дмитрівні**

Спеціальність 201 Агрономія

Освітня програма «Селекція і генетика сільськогосподарських культур»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи **«Скринінг показників господарської придатності сортів ячменю ярого пивоварного напрямку використання»** затверджена наказом ректора НУБіП України від «18» вересня 2025 р. № 1979 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 10.11.2025

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: сорти ячменю ярого зарубіжної селекції: КВС Кріссі, КВС Таліс, СБ Скорє, РЖТ Планет, Квенч сінгента, Авалон.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- 1) оцінити сорти ячменю ярого за елементами продуктивності, визначити кращі з них;
- 2) проаналізувати досліджувані сорти за показниками якості зерна;
- 3) визначити найбільш раціональний сорт для пивоваріння.

Дата видачі завдання «18» вересня 2025 р.

Керівники магістерської кваліфікаційної роботи _____ Роман СПРЯЖКА
(підпис)

Завдання прийняла до виконання _____ Наталія ДУДКІНА
(підпис)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ	8
1.1. Значення ярого ячменю для України та світу.	8
1.2. Новітні тенденції у вирощанні зерна ярого ячменю.	9
1.3. Вимоги до сортів ячменю ярого пивоварного напрямку використання.	10
РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	13
2.1. Ґрунтові та кліматичні умови місця проведення досліджень	13
2.2. Матеріали та методика проведення досліджень	18
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК ТА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ	22
3.1. Коротка характеристика досліджуваних сортів ячменю ярого згідно ВОС-тесту	22
3.2. Оцінка сортів ячменю ярого за морфологічними ознаками	29
3.3. Господарсько біологічна характеристика сортів ярого ячменю	40
3.4. Придатність до пивоваріння сортів ячменю ярого	46
ВИСНОВКИ	49
РЕКОМЕНДАЦІЇ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ ТА ВИРОБНИЦТВУ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ	51
ДОДАТОК	54

РЕФЕРАТ

Магістерська робота на тему «Скринінг показників господарської придатності сортів ячменю ярого пивоварного напрямку використання» присвячена детальному вивченню особливостей накопичення білка в зерні ячменю та формуванні елементів індивідуальної продуктивності.

Робота викладена у розмірі 53 сторінок друкованого тексту та складається із 3 основних розділів. Ілюстрована 6 рисунками та 11 таблиць.

Предмет досліджень: вивчення та оцінка сортів дворядного ярого ячменю різних науково дослідних установ в рамках польового експерименту в умовах в умовах ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція».

Об'єкт досліджень: сорти дворядного ярого ячменю.

Мета роботи: оцінити сорти ячменю ярого зарубіжної селекції за показниками елементів продуктивності та показниками якості зерна.

Завдання:

- 1) оцінити сорти ячменю ярого за елементами продуктивності, визначити кращі з них;
- 2) проаналізувати досліджувані сорти за показниками якості зерна;
- 3) визначити найбільш раціональний сорт для пивоваріння.

Ключові слова: *ячмінь ярий, елементи продуктивності, показники якості зерна.*

ВСТУП

Ячмінь ярий є однією з провідних зернофуражних і продовольчих культур, що має важливе стратегічне значення для агропромислового комплексу України. Особливе місце культура займає у пивоварній промисловості, де виступає основною сировиною для виробництва солоду та пива. Світові посівні площі ярого ячменю перевищують 50 млн га, з них значна частина вирощується саме для пивоварного напрямку завдяки здатності формувати високоякісне зерно з оптимальними технологічними характеристиками. В Україні ярий ячмінь традиційно займає вагомую частку в структурі зернового клину, маючи значний потенціал адаптивності до різних ґрунтово-кліматичних зон.

Серед ключових завдань сучасного агровиробництва є підвищення врожайності й покращення якості зерна, що є неможливим без впровадження нових високопродуктивних сортів. Особливого значення набуває селекція пивоварного ячменю, адже вимоги до його показників – маси 1000 зерен, вмісту білка, екстрактивності та однорідності зернівки – є значно жорсткішими, ніж у ячменю фуражного напрямку. Використання сортів з високою стійкістю до стресових чинників та стабільними технологічними параметрами є важливим природоощадним фактором, що дозволяє зменшити витрати та забезпечити конкурентоспроможність виробництва.

Сільське господарство України вирізняється високою чутливістю до змін клімату, коливань температури, вологості та частоти екстремальних погодних явищ. Це вимагає добору сортів ярого ячменю з високою екологічною адаптивністю та генетичною стійкістю до абіотичних і біотичних стресів. Стабільність урожайності сортів за сучасних кліматичних умов є не менш важливою характеристикою, ніж їх максимальний генетичний потенціал продуктивності, особливо для пивоварного напрямку, де будь-які відхилення в структурі та хімічному складі зерна можуть суттєво вплинути на якість солоду.

Завдяки інтенсивному розвитку селекційної науки та сучасним методам гібридизації створюються сорти ярого ячменю, що поєднують високу

продуктивність, стійкість до хвороб, шкідників і вилягання та здатність формувати однорідне, добре виповнене зерно, необхідне для пивоваріння. Культура демонструє високу адаптивність до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов України, що сприяє її широкому вирощуванню майже в усіх регіонах.

Зростаюча потреба у високоякісному зерні для пивоварної та харчової промисловості підкреслює важливість ярого ячменю як культури стратегічного значення. Завдяки високому вмісту крохмалю, поживних речовин та сприятливим технологічним властивостям він залишається незамінною сировиною для солодової галузі. Таким чином, подальше вдосконалення та впровадження сучасних високопродуктивних пивоварних сортів ярого ячменю є важливим кроком у розвитку аграрного сектору України та підвищенні його конкурентоспроможності на світовому ринку.

У даному першому розділі подано узагальнену інформацію з наукових джерел щодо значення ярого ячменю в Україні та світі, його ролі як важливої зернової та пивоварної культури. Також у цьому розділі розглянуто харчову й біохімічну цінність ярого ячменю, особливості його придатності до пивоваріння та ключові вимоги до якості зерна.

У наступному другому розділі подано детальну характеристику ґрунтово-кліматичних умов зони досліджень, опис матеріалів, методик та організації проведення польового дослідження. У цьому розділі наведено умови вирощування, техніку спостережень і оцінювання, а також методичні підходи до визначення продуктивних та якісних показників зерна.

У третьому експериментальному розділі наведено результати оцінки досліджуваних сортів ярого ячменю за морфологічними, господарськими та якісними ознаками, включаючи елементи структури врожаю, масу 1000 зерен, вміст білка та показники їхньої пивоварної придатності. Також у цьому розділі проаналізовано характеристики сортів згідно ВОС-тесту і результати оцінки.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Значення ярого ячменю для України та світу

Ячмінь ярий належить до найдавніших і найпоширеніших культур світового землеробства. Його цінують за високу врожайність, короткий період вегетації та здатність адаптуватися до широкого спектра ґрунтово-кліматичних умов. У більшості країн світу він займає важливе місце серед зернових культур, використовуючись як кормова, продовольча та технічна культура. Згідно з аналітичним оглядом глобального виробництва, світовий валовий збір ячменю перевищує 140 млн тон щорічно, а основна частина врожаю використовується для кормових потреб тваринництва [1].

В Україні ярий ячмінь входить до переліку провідних зернових культур, поступаючись за площею посівів лише пшениці та кукурудзі. Його вирощують у всіх природно-кліматичних зонах, однак найбільші площі зосереджені в Лісостепу та Степу. Завдяки короткому вегетаційному періоду 80–100 діб культура швидко досягає і дозволяє ефективно використовувати посівні площі в сівозміні. Ярий ячмінь характеризується високою холодостійкістю та посухостійкістю, що робить його придатним для вирощування в умовах значних коливань кліматичних показників. Середня врожайність культури становить 3,5–4,5 т/га, тоді як на зрошуваних ґрунтах вона може перевищувати 6 т/га [2].

Зерно ярого ячменю має високу поживну та кормову цінність. У середньому воно містить 12–13 % білка, 2–2,5 % жиру, близько 5 % клітковини та до 65 % безазотистих екстрактивних речовин, зокрема значну частку крохмалю. За поживністю ячмінь переважає овес на 10–15 %. Один кілограм зерна відповідає приблизно 1,2 кормової одиниці та містить близько 100 г перетравного протеїну. Органічна речовина ячменю засвоюється на рівні до 89 %, що робить його одним із найцінніших концентрованих кормів для великої рогатої худоби, свиней, коней і птиці [3].

Окрім кормового використання, ярий ячмінь відіграє важливу роль у переробній промисловості. Його застосовують для виробництва круп (ячної та перлової), борошна, спирту та солоду. Саме ярий ячмінь є основною сировиною солодової промисловості, адже характеризується високим вмістом екстрактивних речовин, доброю енергією проростання та достатньою ферментативною активністю. Згідно зі стандартами пивоварної галузі, найбільш придатними вважаються сорти з вмістом білка 10–12 % та вирівняною структурою зерна [4].

Таким чином, ярий ячмінь є універсальною та стратегічно важливою культурою, що поєднує високу врожайність, цінні харчові та кормові властивості й технологічну придатність для переробки. Його значення для аграрного сектору полягає у забезпеченні продовольчої стабільності, розвитку пивоварної промисловості та підтримці сталого землеробства.

1.2. Новітні тенденції у використанні зерна ярого ячменю

Сучасне виробництво ярого ячменю в Україні та світі характеризується динамічними змінами, зумовленими розвитком селекції, удосконаленням технологій вирощування та адаптацією агросектору до кліматичних викликів. Однією з ключових тенденцій є впровадження високопродуктивних сортів інтенсивного типу, які поєднують у собі підвищену врожайність, стійкість до хвороб і стабільну якість зерна. Світові селекційні програми спрямовані на створення сортів з оптимальною масою 1000 зерен, поліпшеною енергією проростання та низьким вмістом білка для пивоварних потреб, що відповідає сучасним технологічним стандартам виробництва солоду [5].

Другим важливим напрямом є адаптація технологій вирощування до змін клімату. У результаті збільшення частоти посух, зростання температури та нерівномірності опадів аграрії все частіше використовують сорти з підвищеною посухостійкістю, стійкістю до високих температур і коротким періодом вегетації. Наукові дослідження доводять, що сорти з високою екологічною пластичністю забезпечують стабільну врожайність у широкому

спектрі ґрунтово-кліматичних умов та зменшують ризики, пов'язані з екстремальними погодними явищами [6].

Третя тенденція стосується вдосконалення систем живлення рослин. Сучасні технології вирощування передбачають оптимізацію азотного живлення з урахуванням вимог пивоварного виробництва. Оскільки надмірне застосування азоту сприяє підвищенню білковості зерна, агрономи орієнтуються на збалансовані норми внесення добрив, які забезпечують формування виповненого зерна з високою екстрактивністю, але без перевищення критичного рівня білка (10–12 %), що є оптимальним для солодження [7].

Важливою стає також інтегрована система захисту рослин. Актуальні дослідження підтверджують, що поєднання стійких сортів, точного моніторингу шкідників і хвороб та застосування сучасних фунгіцидів забезпечує зменшення втрат урожаю та підвищення якості зерна. Значна увага приділяється контролю гелмінтоспоріозу, сітчастої плямистості, ринхоспоріозу та кореневих гнилей, які найбільш поширені в посівах ячменю [8].

Загалом розвиток інноваційних технологій вирощування, впровадження високоякісного сортового матеріалу та адаптація агротехнічних прийомів до нових кліматичних умов формують сучасні тенденції у виробництві ярого ячменю. Це дозволяє підвищувати конкурентоспроможність культури, забезпечувати стабільну врожайність та покращувати якість зерна для харчових, кормових і пивоварних потреб.

1.3. Вимоги до сортів ячменю ярого пивоварного напрямку використання

Пивоварний ячмінь становить окрему, спеціалізовану групу сортів ярого ячменю, зерно яких призначене для виробництва солоду – основної сировини пивоварної промисловості. На відміну від кормових сортів, до пивоварного ячменю висувають підвищені вимоги щодо фізичних, біохімічних та

технологічних характеристик зерна. Такі сорти повинні забезпечувати високу та стабільну врожайність при помірних нормах мінерального живлення, мати короткий вегетаційний період та характеризуватися стійкістю до вилягання і основних хвороб, зокрема борошнистої роси, сажкових та гельмінтоспориозних уражень [9; 10].

Зерно пивоварного ячменю має бути добре вирівняним за розміром, щільністю та масою 1000 зерен, яка у високоякісних сортів зазвичай становить 40–50 г. Вирівняність зерна є критично важливою, оскільки забезпечує рівномірність водопоглинання та проростання під час солодження, що визначає сталість технологічних процесів. Вимоги до схожості становлять не менше 95 %, а до енергії проростання – високі показники, які забезпечують активність ферментативних реакцій на ранніх етапах отримання солоду [11; 12].

Одним із ключових критеріїв технологічної цінності є вміст білка. Для пивоваріння оптимальною вважається білковість у межах 9,5–11,5 %, оскільки надлишок білка знижує прозорість пива, погіршує стабільність колоїдних систем і сприяє утворенню помутнінь. У свою чергу, високий вміст крохмалю (понад 62 %) та екстрактивність солоду не нижче 78 % є визначальними показниками для отримання високоякісного пивного сусла з достатнім вмістом ферментованих речовин [13; 14].

Особливу увагу приділяють анатомічним та структурним характеристикам зерна. Пивоварні сорти повинні мати низький вміст оболонки та клітковини, що мінімізує втрати під час отримання солоду. Зерно з підвищеною борошністістю та низькою склоподібністю забезпечує швидке набухання, рівномірне проростання й активну ферментативну перебудову речовин під час солодотворення. Важливим параметром є знижений рівень β -глюканів, які впливають на в'язкість сусла та швидкість його фільтрації, оскільки надмірна в'язкість перешкоджає нормальному перебігу технологічних процесів [15; 16]. Технологічно цінні сорти повинні також характеризуватися високою активністю амілаз, протеаз і цитаз, які

забезпечують ефективне перетворення крохмалю та білків у процесі солодження. При цьому вміст розчинного білка не повинен перевищувати 35 % від загального, щоб уникнути втрати балансу ферментативної активності та деградації білкових структур [17; 18].

Сучасні селекційні програми зосереджені на створенні сортів, що поєднують високу якість зерна із здатністю адаптуватися до змінних кліматичних умов і технологічних навантажень. Нові генотипи повинні бути толерантними до посухи, підвищеної кислотності ґрунтів, демонструвати стабільну врожайність у різних екологічних умовах і відповідати вимогам інтенсивних систем землеробства [19]. У країнах Європейського Союзу офіційне визнання пивоварних сортів здійснюється за результатами комплексного технологічного тестування солоду, що включає визначення активності ферментів, ступеня розчинності білка, часу ферментації цукрів та інших показників відповідно до стандартів Європейської пивоварної конвенції (EBC) [20].

Отже, сучасні пивоварні сорти ярого ячменю повинні поєднувати високу врожайність, стійкість до стресових чинників та оптимальні технологічні показники зерна, що відповідають вимогам солодових і пивоварних виробництв. Саме поєднання цих властивостей забезпечує стабільність якості солоду і пива, визначаючи стратегічну важливість пивоварного ячменю для харчової промисловості.

РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтові та кліматичні умови місця проведення досліджень

Кліматичні умови

Для ефективного вирощування ячменю в Україні важливо забезпечити сприятливі погодні умови. Ця сільськогосподарська культура вимагає певного температурного режиму для повноцінного росту і розвитку. Найкраща температура для проростання насіння навесні становить 15 °С, тоді як у літній період оптимум знаходиться в межах 25 °С. Кліматичні умови Київської області за кількістю опадів є досить сприятливими: протягом вегетаційного періоду зазвичай випадає 500-600 мм. Важливим чинником є достатня вологість ґрунту, що сприяє утворенню розвиненої кореневої системи та глибшому проникненню коренів. Оскільки ячмінь є чутливим до весняних заморозків, рекомендується використовувати сорти, більш пристосовані до місцевого клімату.

Дані спостереження за погодними умовами отримують із метеостанції, розташованої в місті Фастів на його південно-східній околиці. Ця станція здійснює метеорологічні, радіометричні та екологічні дослідження. Інформація станції використовується різними галузями народного господарства. Метеорологи виконують спостереження вісім разів на добу, реєструючи температуру та вологість повітря, температуру ґрунту й снігового покриву, висоту й кількість хмар, напрям і швидкість вітру, атмосферний тиск, опади та інші метеорологічні явища.

Спостерігається поступове зростання температурних показників від початку року до середини літа. У січні середня температура становила близько -4°С, тоді як у лютому відмічалось незначне підвищення, після чого з березня почалося стійке наростання тепла. Найвищі значення спостерігалися у липні – середня температура досягла понад +20 °С, а максимальна сягала +25...+26 °С. Така динаміка свідчить про поступовий перехід від зимового до літнього

періоду без різких температурних коливань, що є сприятливим для росту та розвитку ячменю (рис. 2.1).

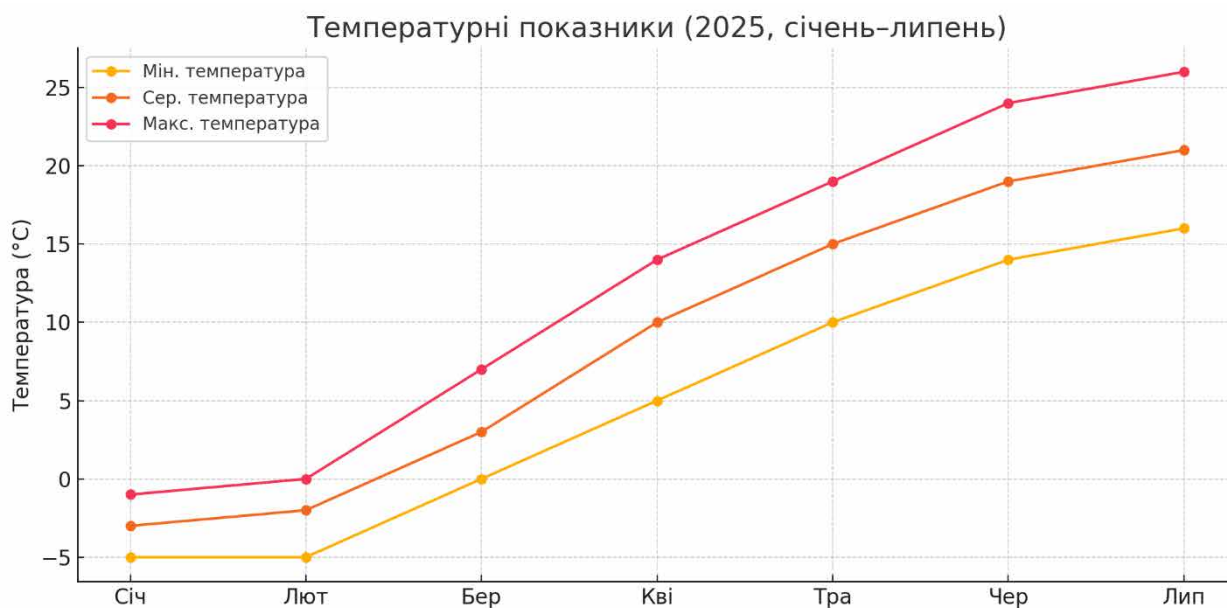


Рис. 2.1 Графік температур з 1 січня 2025 року – 30 липня 2025 року

Джерело: Метеостанції України (Укргідрометцентр)

Білоцерківський район Київської області розташований у зоні помірно-континентального клімату, який характеризується м'якою зимою, теплим літом і достатнім зволоженням. У 2025 році спостерігалася загалом типова для регіону погодна картина з незначними відхиленнями.

- Середньорічна температура повітря склала $+9,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Січень: середня температура становила $-4,8\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Лютий: зафіксована найнижча температура $-10,3\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Липень: середня температура $+20,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, максимальна – $+32,1\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Середня температура холодного періоду (листопад – березень): $-2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Середня відносна вологість: 72 %
- Середня швидкість вітру: 3,4 м/с, переважає північно-західний напрямок

Вологість мала чітку тенденцію до зниження від 100 % у січні до приблизно 65 % у липні. Це зменшення пояснюється підвищенням температури, збільшенням випаровування та зниженням кількості опадів у літній період. Такі умови є типовими для даної кліматичної зони і вважаються

оптимальними для формування генеративних органів ячменю за умови достатньої ґрунтової вологи (рис. 2.2)



Рис. 2.2 Середня відносна вологість з 1 січня 2025 року – 30 липня 2025 р.
Джерело: Метеостанції України (Укргідрометцентр)

У цілому, погодні умови першої половини 2025 року характеризувались сприятливим співвідношенням температури та вологості для вирощування ячменю, без істотних стресових факторів для культури.

Ґрунтові умови

Полеві випробування здійснювалися на базі відокремленого підрозділу «Агрономічна дослідна станція» Національного університету біоресурсів і природокористування України. Дослідження проводили на дослідних ділянках лабораторії кафедри генетики, селекції та насінництва ім. проф. М. О. Зеленського НУБіП України, що розміщені в Білоцерківському районі Київської області. З географічної точки зору дослідне господарство знаходиться в північній частині Правобережного Лісостепу України. Білоцерківський район є важливим аграрним регіоном, який має розвинену промислову інфраструктуру та спеціалізується на вирощуванні зернових культур, серед яких переважають озима пшениця, ячмінь ярий і озимий, овес та цукрові буряки (рис. 2.3).

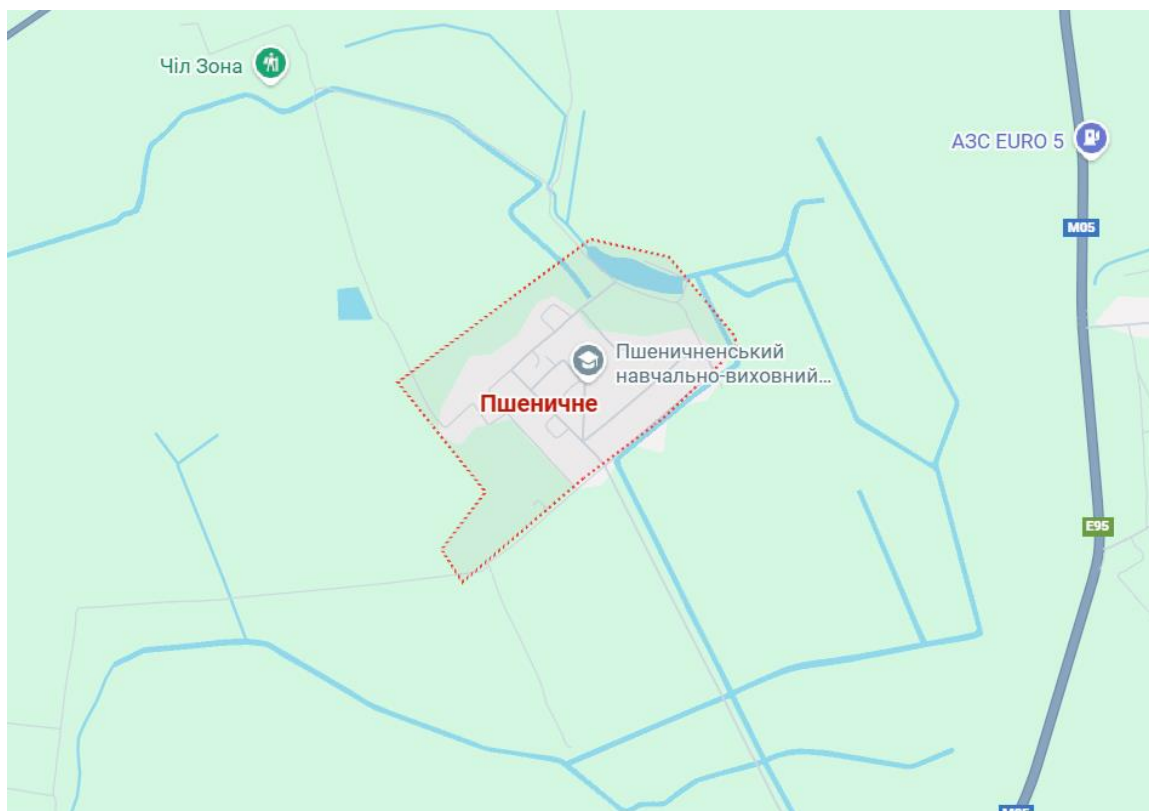


Рис. 2.3 Локалізація ВП НУБіП України «Агрономічна дослідна станція»
Джерело: Google maps

Ґрунтоутворюючою породою дослідних ділянок є лесовидний суглинок, який характеризується значним оглеєнням, із високим вмістом карбонатів кальцію (до 20 %), що характерно для чорноземно-лугових, лугових ґрунтів. У результаті глибоко вимивання в товщу ґрунту розчинів, утворився глибокий чорнозем із гумусовим горизонтом (90-95 см). Структура орного шару зернисто-пилувата.

Для забезпечення оптимального живлення сільськогосподарських культур, зокрема пивоварного ячменю, важливим етапом є аналіз ґрунту на вміст макро- і мікроелементів. Такий аналіз дозволяє раціонально підходити до побудови системи живлення, оптимізувати структуру добрив, уникнути дефіциту або надлишку елементів, що прямо впливають на ріст, розвиток і якість врожаю.

У межах дослідження було проведено агрохімічний аналіз зразка ґрунту з поля ND, тип ґрунту — легкосуглинковий (13,5% піску, 76,0% мулистих

часток, 10,5% глини). Аналіз здійснено у 2025 році (дату відбору потрібно додати). Метою дослідження є оцінка стану ґрунтового середовища для встановлення придатності до вирощування пивоварного ячменю (рис. 2.4).

Поле	Проба	рН вод.	рН сол.	рН буф.	Cond. mS/cm	О.Р. %	NO ₃ -N ppm	P _(M) ppm	P _(B) ppm	NH ₄ OAc				ЄКО meq/100g	Насиченість основами					SO ₄ -S ppm	ДТРА				В ppm	Мо ppm
										Ca ppm	Mg ppm	K ppm	Na ppm		H %	Ca %	Mg %	K %	Na %		Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm	Cu ppm		
ND2	ND2	8,35	-	-	0,21	5,1	8,6	20	-	5572	382	57	15	31,3	0,0	89,1	10,2	0,5	0,2	7,2	0,24	1,76	6,67	0,27	0,85	0,29

Рис. 2.4 Результати аналізу ґрунту

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

Основні результати аналізу:

- рН (водн.) – 8,35 – ґрунт має сильнолужну реакцію, що може знижувати доступність фосфору, марганцю та цинку для рослин.
- Електропровідність – 0,21 мСм/см – оптимальний рівень, засолення відсутнє.
- Органічна речовина – 5,1% – високий вміст, позитивно впливає на структуру ґрунту та забезпечення макроелементами.
- Нітратний азот (NO₃-N) – 8,6 ppm – середній рівень, достатній для початкових фаз росту.
- Фосфор (Mehlich) – 20 ppm – середній вміст, може бути обмежено доступний при високому рН.
- Калій (NH₄OAc) – 5572 ppm – надзвичайно високий вміст, внесення калійних добрив недоцільне.
- Кальцій – 382 ppm – низький вміст, при тому що рН високий → можливі дисбаланси.
- Магній – 57 ppm – середній вміст.
- Сірка (SO₄S) – 15 ppm – високий вміст, сприяє білковому синтезу.
- Цинк – 0,24 ppm – низький вміст, потрібне позакореневе підживлення.
- Марганець – 1,76 ppm – низький вміст, також рекомендоване підживлення.

- Залізо – 6,67 ppm – достатній вміст.
- Мідь – 0,27 ppm, Бор – 0,85 ppm, Молібден – 0,29 ppm – усі в межах середнього/оптимального рівня (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Загальні фізичні властивості і гранулометричний склад чорноземів
типових малогумусних на лесах**

Горизонти (шари) ґрунту	Глибина, см	Щільність, г/см ³	Густина твердої фази, г/см ³	Загальна пористість, %
Нп	0–10	1,17	2,67	56,17
Н	30–40	1,19	2,62	54,58
Нр	41–50	1,22	2,64	53,78
Нр	51–60	1,34	2,68	50,00
Phk	70–80	1,36	2,66	48,87
Pk	90–100	1,32	2,69	50,92
Pk	130–140	1,39	2,65	47,54
Орний шар	0–30	1,18	2,45	55,37
Метричний шар	0–100	1,27	2,66	52,4

Висновки

1. Ґрунт за фізичними характеристиками та структурою є сприятливим для вирощування ячменю.
2. Високий вміст органічної речовини та калію створює добрі умови для старту культури.
3. Високий рівень рН (8,35) може обмежувати доступність деяких мікроелементів, що слід враховувати при плануванні живлення.
4. Виявлено дефіцит цинку та марганцю, тому рекомендовано провести позакореневе підживлення цими елементами у фазі кущення/виходу в трубку.
5. Вапнування не потрібне, однак у випадку зниження доступності фосфору слід застосовувати кислотоформуючі форми фосфорних добрив (наприклад, суперфосфат).

2.2. Матеріали та методика проведення досліджень

У процесі виконання досліджень було використано методику комплексної оцінки сортів ярого ячменю на придатність до поширення, що передбачає аналіз морфологічних, господарських та якісних показників відповідно до вимог ВОС-тесту та сучасних технологічних критеріїв пивоварного виробництва [21; 22]. Оцінювання здійснювали шляхом послідовного визначення ознак, що формують продуктивність рослин, адаптивність сорту та якість зерна.

Для встановлення сортової придатності використовували узагальнений підхід, який включає аналіз таких ключових груп показників: елементи структури врожаю (продуктивна кущистість, довжина і маса колоса, кількість зерен у колосі), показники індивідуальної продуктивності (маса зерна з рослини, маса 1000 зерен), а також параметри зернової якості – вміст білка, виповненість зерна та інші характеристики, важливі для пивоварного напрямку [23; 24]. Ці критерії використовуються у міжнародних системах оцінювання, зокрема Європейської пивоварної конвенції, що дозволяє порівнювати сорти за стандартизованими технологічними вимогами [22].

Важливим етапом роботи є **відбір снопових проб**, який проводився за загальноприйнятими методичними підходами. Для кожного сорту формували снопові зразки з типових рослин у кількості, достатній для проведення морфологічного та лабораторного аналізу. Рослини зрізали на рівні ґрунту, пов'язували у снопи та маркували згідно зі схемою досліджу. З відібраних снопів відокремлювали модельні рослини, за якими визначали господарські та морфологічні ознаки: висоту стебла, кількість продуктивних пагонів, довжину колоса, кількість зерен у колосі, масу зерна з колоса та масу рослини без кореня [21]. Аналіз результатів дозволив отримати об'єктивну характеристику кожного сорту за комплексом ознак, що визначають його придатність до поширення у виробничих умовах.

Лабораторну частину досліджень проводили з використанням методики визначення маси 1000 зерен та вмісту білка у зерні, що є базовими показниками для оцінки пивоварної якості та технологічної цінності сортів ярого ячменю

[23; 22]. Сукупність отриманих показників дала змогу здійснити диференційовану та науково обґрунтовану оцінку сортового матеріалу.

Для проведення досліджень було відібрано шість сортів ячменю ярого:

Перший варіант – КВС Кріссі

Другий варіант – КВС Таліс

Третій варіант – РЖТ Планет

Четвертий варіант – СБ Скорє

П'ятий варіант – Авалон

Шостий варіант – Квенч Сінгента

Сівба проводилась 15 квітня 2025 року за допомогою селекційної сівалки «Клен». Ширина дослідної ділянки – 15 м, довжина – 40 м (загальна площа м²), Розміщення облікових ділянок рендомізоване, повторність – трикратна. Для проведення аналізу структури урожаю та індивідуальної продуктивності відбирали по 20 рослин з кожного повторення.

Попередником слугувала кукурудза на силос. Контроль забур'яненості виконувався вручну.

Оцінку дослідних зразків за елементами продуктивності виконували в навчальній лабораторії «Селекції та насінництва сільськогосподарських культур», а визначення вмісту білка в зерні в Науково-дослідній лабораторії «Якості насіння та садивного матеріалу» Національного університету біоресурсів і природокористування України згідно методики проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні.

Для визначення індивідуальної продуктивності аналізували наступні показники: продуктивну кущистість (шт.), довжину колосового стрижня (см), кількість колосків в колосі (шт.), масу зерна з колоса (г), масу зерна з рослини (г), масу 1000 зерен (г).

Визначення вмісту білка в зерні ячменю озимого виконували за допомогою приладу FOSS «Infratec 1241 Grain Analyzer», принцип роботи якого базується на інфрачервоній спектрофотометрії. Для аналізу

використовують неподрібнене, необроблене хімічними препаратами зерно. Показник вмісту білка наведено у відсотках до сухої речовини. Для визначення вмісту білка у зерні відбирали 200 г зерна з кожного досліджуваного зразка. Обмолот проводили вручну. Отримане зерно очищували від домішок на решетах, після чого проводили аналіз.

Математико-статистичну обробку даних, (дисперсійний аналіз, найменшу істотну різницю) виконували за методиками у викладенні В. Г. Дідори при використанні ліцензійних комп'ютерних програм: Microsoft Excel 2016 у комбінації із XLSTAT.

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ЦІННИХ ГОСПОДАРСЬКИХ ОЗНАК ТА ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА ЯЧМЕНЮ ОЗИМОГО УКРАЇНСЬКОЇ СЕЛЕКЦІЇ

3.1. Коротка характеристика досліджуваних сортів ячменю ярого згідно ВОС-тесту

Таблиця 3.2

Різновидності досліджуваних сортів ячменю посівного

Назва сорту	Підвид	Різновидність	Колос		Зазубленість остей	Плівчастість зерна
			щільність	забарвлення		
Авалон	дворядний	Nutans	нещільні	солом'яно-жовте	зазублені	плівчаста
Квенч	дворядний	Nutans	нещільні	солом'яно-жовте	зазублені	плівчаста
РЖТ Планет	дворядний	Nutans	нещільні	солом'яно-жовте	зазублені	плівчаста
СБ Скоре	дворядний	Nutans	нещільні	солом'яно-жовте	зазублені	плівчаста
КВС Таліс	дворядний	Nutans	нещільні	солом'яно-жовте	зазублені	плівчаста
КВС Кріссі	дворядний	Nutans	нещільні	солом'яно-жовте	зазублені	плівчаста

Характеристика сортів ячменю за сортовими ознаками

Таблиця 3.3

Назва сорту	Оригінагор	Підвид	Колос			Остюки			Характер остюків	Зерно	
			форма	довжина, см	щільність	довжина, см	характер	Перехід квіткової луски в остюк		форма	забарвлення
КВС Кріссі	КВС Лохов ГмБХ	дворядний	дворядний	8	нещільний	14	грубі	різкий з перетинкою	зазублені	ромбічна	жовте
КВС Таліс	КВС Лохов ГмБХ	дворядний	дворядний	7	нещільний	12	грубі	різкий	зазублені	епілептична	жовте
СБ Скорє	Секобра Речерчес С.А.С.	дворядний	дворядний	8	нещільний	11	середньої грубості	різкий з перетинкою	зазублені	ромбічна	жовте
РЖТ Планет	РАЖТ 2н	дворядний	дворядний	7	нещільний	12,5	середньої грубості	різкий з перетинкою	зазублені	ромбічна	жовте
Квенч Сінгента	Сінгента Сідз ЛТД	дворядний	дворядний	6	нещільний	11	грубі	різкий	зазублені	епілептична	жовте
Авалон	Заатцухт Йозеф Бройн ГмБХ і Ко. КГ	дворядний	дворядний	8,5	нещільний	13	середньої грубості	різкий з перетинкою	зазублені	епілептична	жовте

Kpicci (KWS Chrissie) – форма куща напівпрямостояча, габітус компактний. Нижні листки з легким опушенням піхви, зелені з помірним восковим нальотом. Прапорцевий листок має світло-зелене забарвлення, вушка невеликі, антоціанове забарвлення проявлене слабо або відсутнє; спостерігається середня кількість рослин із похилим прапорцевим листком. Піхва прапорцевого листка має слабкий восковий наліт.

Остюки – довгі, еластичні, рівномірно розміщені, з ледь помітним антоціановим забарвленням лише на кінчиках. Колос дворядний, циліндричної форми, середньої довжини (8–10 см), напівпрямий, з помірним восковим нальотом і середнім рівнем щільності (18–20 колосків на 4 см довжини). Стрижень колосу прямий, міцний, вигин першого сегмента відсутній.

Зернівка видовжено-еліптичної форми, середньої крупності, має плівку, поверхня зовнішньої квіткової луски слабо-зморшкувата, із поступовим переходом до остюка. Волоски основної щетинки короткі, опушення вентральної боріздки слабо виражене. Лодикули розміщені охоплююче. Колоскові луски тонкі, із світло-золотистим відтінком, мають перехід до світлого остюка.

Вушка колоса невеликі, мають загострену верхівку, перекриваюче охоплення соломини. Язичок невисокий, зламаний, ступінь проявлення слабкий. Соломина тонка, гнучка, з добрим механічним опором на злам, має слабку виповненість. Сорт характеризується доброю стійкістю до осипання та вилягання, високою енергією проростання й формуванням вирівняного колосу. Утворення пилку повне, чоловіча стерильність відсутня [25].

Talic (KWS Thalís) – кущ напівпрямостоячий, габітус компактний, рівномірний. Нижні листки зелені, із легким опушенням піхви, мають помірний восковий наліт. Прапорцевий листок середнього розміру, злегка похилий, має слабке антоціанове забарвлення вушок і помірний восковий

наліт на піхві. Листкова пластинка гладенька, зі слабким блиском, наявна середня кількість рослин із похилим положенням прапорцевого листка.

Остюки довгі, еластичні, світло-зелені, із слабким антоціановим відтінком на кінчиках. Колос дворядний, циліндричної форми, середньої довжини (8–10 см), напівпрямий, із помірно вираженим восковим нальотом, середній за щільністю. Колоскові луски щільно прилягають, остюки прямі або злегка зігнуті у верхній частині. Стрижень колосу прямий, короткий, без вигину першого сегмента.

Зернівка видовжено-еліптичної форми, середньої крупності, має плівку. Поверхня зовнішньої квіткової луски слабо зморшкувата, із поступовим переходом у остюк. Волоски основної щетинки короткі, опушення вентральної боріздки слабке або помірне. Лодикули розміщені охоплююче. Зерно має світло-золотистий колір, помірно щільне, з тонкою оболонкою, добре придатне для солодоробства.

Вушка колоса загострені, з перекриваючим охопленням соломини. Язичок короткий, ступінь проявлення слабкий. Соломина середньої товщини, пряма, з помірною виповненістю і високою стійкістю до вилягання. Рослини характеризуються добрим формуванням колосу, високою вирівняністю та повним утворенням пилку (чоловіча стерильність відсутня). Сорт відзначається високою енергією проростання та доброю реакцією на інтенсивні технології вирощування [25].

Скорє (CB Score) – куц напівпрямостоячий, габітус компактний, із добре вирівняними пагонами. Нижні листки мають слабке опушення піхви, зелені, із помірним восковим нальотом. Прапорцевий листок середнього розміру, злегка похилий, має слабко виражене антоціанове забарвлення вушок і середній ступінь воскового нальоту на піхві. Спостерігається середня кількість рослин із похилим положенням прапорцевого листка. Листкова пластинка гладенька, з рівною поверхнею і слабким блиском.

Остюки довгі, міцні, рівномірно розміщені, з легким проявом антоціанового забарвлення на кінчиках. Колос дворядний, середньої довжини

(8–10 см), напівпрямий, з помірним восковим нальотом і середнім ступенем щільності. Колос має циліндричну форму, остюки прямі, злегка розходяться у верхній частині. Стрижень колосу короткий, прямий, без вигину першого сегмента. Колоскові луски щільно прилягають, мають світло-золотистий відтінок.

Зернівка видовжено-еліптичної форми, середнього розміру, з плівкою. Поверхня зовнішньої квіткової луски слабо зморшкувата, з поступовим переходом у остюк. Волоски основної щетинки короткі, опушення вентральної боріздки слабке. Лодикули розташовані охоплююче. Зерно світло-золотистого кольору, помірно щільне, має низьку склоподібність, добре підходить для солодоробства, забезпечуючи високий вихід екстракту та стабільність технологічних показників.

Вушка невеликі, із загостреною верхівкою, охоплення соломини перекиваюче. Язичок короткий, ступінь проявлення слабкий. Соломина середньої товщини, з помірною виповненістю, має добру стійкість до вилягання. Сорт характеризується високою енергією проростання, вирівняністю колосків і повним утворенням пилку (чоловіча стерильність відсутня). СВ Score відзначається високою стабільністю урожайності, доброю реакцією на інтенсивну технологію вирощування та якістю зерна, що відповідає вимогам пивоварного напрямку [25].

РЖТ Планет (RAGT Planet) – кущ напівпрямостоячий, габітус середньої щільності, вирівняний, із добре розвиненими генеративними пагонами. Нижні листки зелені, із легким опушенням піхви, мають помірний восковий наліт. Прапорцевий листок середнього розміру, має слабке антоціанове забарвлення вушок, піхва з помірним восковим нальотом. Спостерігається середня кількість рослин із похилим положенням прапорцевого листка, який щільно прилягає до стебла.

Остюки довгі, еластичні, рівномірні, із незначним антоціановим відтінком на кінчиках. Колос дворядний, середньої довжини (8–9 см), напівпрямий, циліндричної форми, середній за щільністю, з помірно

вираженим восковим нальотом. Колоскові луски щільно прилягають, остюки прямі, злегка розходяться у верхній частині. Стрижень колосу короткий, прямий, вигин першого сегмента відсутній. Колос має типовий світло-золотистий відтінок, що характерно для пивоварних сортів.

Зернівка видовжено-еліптичної форми, середнього розміру, з плівкою. Поверхня зовнішньої квіткової луски слабо зморшкувата, із поступовим переходом у остюк. Волоски основної щетинки короткі, опушення вентральної боріздки помірне. Лодикули розташовані охоплююче. Зерно світло-золотистого кольору, вирівняне, з низькою склоподібністю, високим вмістом крохмалю (понад 63 %) і помірним вмістом білка (10–11 %), що забезпечує придатність до солодоробства.

Вушка мають загострену форму верхівки, перекриваюче охоплення соломини. Язичок короткий, ступінь проявлення слабкий. Соломина середньої товщини, міцна, з помірною виповненістю, стійка до вилягання. Сорт характеризується високою енергією проростання, доброю польовою схожістю, повним утворенням пилку (чоловіча стерильність відсутня). RAGT Planet має стабільну врожайність у різних кліматичних зонах, високу адаптивність до умов вирощування та відзначається якістю зерна, що відповідає стандартам пивоварного напряму використання [25].

Квенч Сінгента (Quench Syngenta) – кущ напівпрямостоячий, габітус середньої щільності, рослини вирівняні за висотою. Нижні листки зелені, з легким опушенням піхви, мають помірний восковий наліт. Прапорцевий листок середнього розміру, із слабким антоціановим забарвленням вушок, помірним восковим нальотом на піхві та середнім ступенем похилості. Поверхня листової пластинки гладенька, блиск слабо виражений. Рослини формують середню кількість пагонів із добре розвиненим прапорцевим листком, що забезпечує оптимальні умови для наливу зерна.

Остюки довгі, рівномірні, прямі, злегка еластичні, з невеликим проявом антоціанового забарвлення на кінчиках. Колос дворядний, середньої довжини (8–9 см), напівпрямий, циліндричної форми, середній за щільністю, із

помірним восковим нальотом. Колоскові луски щільно прилягають, остюки розміщені рівномірно по всій довжині колосу. Стрижень колосу прямий, короткий, вигин першого сегмента відсутній.

Зернівка видовжено-еліптичної форми, середнього розміру, має плівку. Поверхня зовнішньої квіткової луски слабо зморшкувата, поступово переходить у остюк. Волоски основної щетинки короткі, опушення вентральної боріздки помірне. Лодикули охоплююче розміщені. Зерно світло-золотисте, рівномірне, має високий вміст крохмалю (понад 63 %) і помірний вміст білка (10–11 %), що відповідає стандартам пивоварної якості. Зернівка характеризується низькою склоподібністю, забезпечуючи швидке замочування та рівномірне проростання при солодженні.

Вушка мають загострену форму верхівки, охоплення соломини перекиваюче. Язичок короткий, із слабким ступенем проявлення. Соломина середньої товщини, міцна, з помірною виповненістю, характеризується доброю стійкістю до вилягання. Сорт Квенч відзначається високою енергією проростання, доброю схожістю, високим рівнем вирівняності зерна та повним утворенням пилку (чоловіча стерильність відсутня). Має стабільну врожайність і адаптованість до різних ґрунтово-кліматичних умов, рекомендований для пивоварного використання через високий вміст екстракту та збалансований білково-крохмальний комплекс [25].

Авалон (Avalon) – кущ напівпрямостоячий, габітус компактний, рослини вирівняні, із середнім ступенем кущення. Нижні листки зелені, з легким опушенням піхви та помірним восковим нальотом. Прапорцевий листок середнього розміру, має слабе антоціанове забарвлення вушок, піхва з помірним восковим нальотом, положення листка напівпохилене. Поверхня листової пластинки гладенька, блиск слабкий, що характерно для більшості сортів пивоварного напрямку. Кількість пагонів із добре сформованим прапорцевим листком середня.

Остюки довгі, рівномірні, міцні, із слабким проявом антоціанового забарвлення кінчиків. Колос дворядний, середньої довжини (8–9 см),

напівпрямий, циліндричної форми, середній за щільністю, із помірним восковим нальотом. Колоскові луски щільно прилягають, остюки прямі, злегка розходяться у верхній частині. Стрижень колосу короткий, прямий, вигин першого сегмента відсутній. Колос має типовий світло-золотистий відтінок, характерний для сортів пивоварного призначення.

Зернівка видовжено-еліптичної форми, середнього розміру, має плівку. Поверхня зовнішньої квіткової луски слабо зморшкувата, із поступовим переходом у остюк. Волоски основної щетинки короткі, опушення вентральної боріздки помірне. Лодикули розташовані охоплююче. Зерно світло-золотистого кольору, добре вирівняне, з низькою склоподібністю, високим вмістом крохмалю (понад 63 %) і помірним вмістом білка (10–11 %), що забезпечує високу екстрактивність солоду (понад 78 %) і придатність до пивоварного виробництва.

Вушка мають загострену верхівку, перекриваюче охоплення соломини. Язичок короткий, ступінь проявлення слабкий. Соломина середньої товщини, міцна, з помірною виповненістю, характеризується доброю стійкістю до вилягання. Сорт Avalon відзначається високою енергією проростання, доброю польовою схожістю, вирівняністю колосків і повним утворенням пилку (чоловіча стерильність відсутня). Характеризується стабільною врожайністю, високою адаптивністю до різних екологічних умов і якістю зерна, що відповідає вимогам пивоварного напряму використання [25].

3.2. Оцінка сортів ячменю ярого за морфологічними ознаками

Отримані дані морфологічного оцінювання рослин свідчать про чітко виражену однорідність посіву за низкою ключових ознак та водночас значну варіабельність окремих елементів індивідуальної продуктивності. Висота рослин у межах вибірки була відносно стабільною: середнє значення становило 87,8 см при незначному відхиленні ($SD = 2,87$), що відповідає низькому рівню мінливості та вказує на гармонійний розвиток рослин. Подібна стабільність характерна для сортів із високою генетичною вирівняністю і є

важливою для забезпечення рівномірного досягання та мінімізації ризику вилягання (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Характеристика сорту ячменю ярого «Кріссі» за морфологічними ознаками та елементами індивідуальної продуктивності, 2025 р.

Сортові ознаки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	SD
Висота рослини, см	82	84	90	90	90,2	87	91	90	86	88	87,8	2,87
Кущистість загальна, шт	3	3	7	5	5	4	3	4	3	3	4	1,26
Кущистість продуктивна, шт	3	3	7	3	5	3	3	4	3	3	3,7	1,27
Маса росл. без коріння, г	7,3	8,8	15,2	8	13,9	7,2	5,7	9	8,5	7,8	9,1	2,86
Довжина колосового стрижня, см	8,0	9,8	9,0	8,9	9,0	9,5	10,0	8,5	8,4	8,6	8,9	0,61
Маса колоса, г	2,1	3,6	2,5	1,4	1,4	1,6	1,3	1,6	1,3	1,0	1,7	0,73
Число зерен в колосі, шт	24	30	27	27	26	30	28	26	27	29	27,4	1,80
Маса зерна з колоса, г	1,5	3,4	2,6	1,0	1,1	1,2	1,0	0,6	1,0	1,2	1,4	0,82
Маса зерен в рослині, г	4,8	5,5	8,5	4,5	7,7	3,3	3,1	4,7	4,6	4,8	5,1	1,63
Зерен в рослині, шт.	72	85	148	77	124	72	76	91	84	80	90,9	23,85

На відміну від цього, кущистість загальна й продуктивна (4,0 та 3,7 шт. відповідно) демонстрували значно ширший діапазон коливань ($SD \approx 1,26-1,27$), що свідчить про істотний вплив умов вирощування, зокрема густоти стояння та доступності елементів живлення у фазі кущіння. Висока мінливість кущистості призводила до відповідних відмінностей у розвитку надземної біомаси: маса рослини без коріння варіювала в широких межах ($SD = 2,86$), що корелює з неоднаковою кількістю пагонів і ступенем їх розвитку.

Колос у досліджуваних рослин характеризувався доволі високою вирівняністю: довжина колосового стрижня мала мінімальні коливання ($SD = 0,61$), а середня його величина (8,97 см) свідчить про сформований морфотип. Натомість маса колоса та маса зерна з колоса виявилися найбільш варіабельними показниками, що чітко відображено у значеннях SD (0,73 та 0,82 відповідно). Такі результати вказують на неоднорідність виповнення

зернівок, яка зазвичай залежить від погодних умов у період наливу та забезпечення рослин вологою і поживними речовинами.

Попри те, що кількість зерен у колосі залишалася досить стабільною (27,4 шт. при SD 1,80), загальна продуктивність окремих рослин суттєво коливалася. Маса зерен із рослини (5,15 г; SD = 1,63) та їх кількість (90,9 шт; SD = 23,85) відзначаються помірно-високою варіабельністю, що свідчить про різні рівні ефективності використання ресурсів рослинами у межах вибірки.

У цілому найбільш стабільними ознаками виявилися висота рослин, довжина стрижня колоса та кількість зерен у колосі, що характеризує сорт як відносно вирівняний за морфоструктурними параметрами. Водночас найбільш варіабельними є маса колоса, маса зерна з колоса та продуктивна кущистість, які виступають основними лімітуючими елементами врожайності. Таким чином, результати аналізу підкреслюють необхідність удосконалення агротехнічних заходів, насамперед оптимізації густоти стояння та системи мінерального живлення у критичні фази органогенезу. Це дозволить знизити рівень варіабельності продуктивних ознак та забезпечити формування більш рівномірного врожаю.

Отримані дані морфологічного оцінювання рослин сорту Таліс свідчать про достатньо рівномірний розвиток рослин за основними структурними показниками та наявність певної варіабельності за елементами індивідуальної продуктивності. Висота рослин у межах вибірки була стабільною: середнє значення становило 73,5 см при незначному відхиленні (SD = 2,11), що характеризує посів як однорідний. Низька мінливість висоти є позитивною ознакою, оскільки забезпечує рівномірне досягання та знижує ризик вилягання у фазі формування колосу.

Водночас загальна кущистість (2,4 шт.) і продуктивна кущистість (2,2 шт.) відзначалися помірними коливаннями (SD = 0,80 та 0,60 відповідно). Це свідчить про вплив умов мінерального живлення й густоти стояння на формування продуктивних пагонів. Варіабельність надземної біомаси підтверджується також показником маси рослини без коріння, яка коливалася

в межах $SD = 0,83$ при середньому значенні $3,07$ г. Це вказує на різний ступінь розвитку пагонів у вибірці та диференціацію рослин за накопиченням органічної речовини (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Характеристика сорту ячменю ярого «Таліс» за морфологічними ознаками та елементами індивідуальної продуктивності, 2025 р.

Сортові ознаки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	SD
Висота рослини, см	77	72	74	72	77	74	74	72	70	73	73,5	2,11
Кущистість загальна, шт	4	3	3	2	2	2	1	2	3	2	2,4	0,80
Кущистість продуктивна, шт	3	2	3	2	2	2	1	2	3	2	2,2	0,60
Маса росл. без коріння, г	3,8	2,3	4,5	3,1	3,3	2,9	1,2	3,0	3,0	3,2	3,0	0,83
Довжина колосового стрижня, см	7,5	6,5	6,0	7,0	7,0	6,5	4,5	6,0	7,0	6,0	6,4	0,80
Маса колоса, г	3	2	3	2	2	2	1	2	3	2	2,2	0,60
Число зерен в колосі, шт	23	22	22	23	23	23	15	21	23	20	21,5	2,38
Маса зерна з колоса, г	1,21	0,75	1,11	1,11	1,22	1,08	0,73	0,95	1,07	0,92	1,01	0,16
Маса зерен в рослині, г	2,5	0,6	2,82	1,92	2,15	1,95	0,73	1,81	1,93	2,09	1,848	0,66
Зерен в рослині, шт.	55	37	60	42	44	40	15	39	49	43	42,4	11,46

Структура колоса у сорту Таліс характеризувалася досить високою вирівняністю. Довжина колосового стрижня була стабільною ($\bar{x} = 6,4$ см; $SD = 0,80$), що свідчить про сталий морфотип і високий рівень однорідності за цією ознакою. Маса колоса демонструвала дещо більшу мінливість ($\bar{x} = 2,2$ г; $SD = 0,60$), що відображає відмінності в інтенсивності наливу зерна та рівні забезпечення рослин поживними речовинами у період формування зернівок.

Кількість зерен у колосі залишалася на відносно стабільному рівні: середнє значення становило $21,5$ шт при $SD = 2,38$, що вказує на помірну варіабельність і генетичну рівновагу формування генеративних органів. На відміну від цього, маса зерна з колоса була більш варіабельною ($\bar{x} = 1,015$ г; $SD = 0,16$), хоча абсолютні коливання незначні. Така мінливість пов'язана з

неоднорідністю виповненості зернівок, що значною мірою залежить від водного режиму та доступності елементів живлення у фазі наливу.

Загальна маса зерен з рослини (1,848 г; SD = 0,66) та кількість зерен із рослини (42,4 шт.; SD = 11,46) також характеризувалися підвищеною варіабельністю, що свідчить про різний внесок окремих пагонів у формування врожайності. Така динаміка зумовлена варіабельністю продуктивної кущистості та відмінностями у виповненні колоса, що є типовими лімітуючими елементами структури врожаю для ярого ячменю.

Отримані дані морфологічного оцінювання рослин сорту СБ Скорє свідчать про помірну вирівняність посіву за основними морфологічними ознаками та істотну варіабельність за низкою елементів продуктивності. Висота рослин у межах вибірки варіювала доволі широко, проте середнє значення (68,1 см) та відхилення (SD = 4,21) свідчать про середній рівень стабільності ознаки. Це вказує на вплив умов вирощування, зокрема вологозабезпечення та густоти стояння, на формування надземної маси (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Характеристика сорту ячменю ярого «СБ Скорє» за морфологічними ознаками та елементами індивідуальної продуктивності, 2025 р.

Сортові ознаки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	SD
Висота рослини, см	59	67	70	68	66	64	74	73	69	71	68,1	4,21
Кущистість загальна, шт	3	5	3	3	4	4	4	5	4	3	3,8	0,75
Кущистість продуктивна, шт	2	5	3	3	4	4	4	4	4	3	3,6	0,80
Маса росл. без коріння, г	2,33	8,7	3,8	4,05	4,14	3,35	5,42	4,98	6,23	4,9	4,79	1,67
Довжина колосового стрижня, см	6,5	7,5	8,2	8,4	9,0	5,0	8,3	7,8	7,0	8,0	7,57	1,09
Маса колоса, г	0,79	1,4	1,33	1,67	1,11	0,67	1,24	1,2	1,18	1,1	1,16	0,27
Число зерен в колосі, шт	16	24	23	25	26	17	24	21	23	24	22,3	3,16
Маса зерна з колоса, г	1,34	1,28	1,41	1,3	1,18	0,98	0,96	1,01	1,06	0,99	1,15	0,16
Маса зерен в рослині, г	1,86	5,08	2,2	2,4	2,57	2,07	2,99	2,87	3,67	2,7	2,841	0,89
Зерен в рослині, шт.	40	98	53	50	68	53	79	72	73	62	64,8	15,98

Загальна кущистість (3,8 шт.) та продуктивна кущистість (3,6 шт.) відзначалися відносно невисоким SD (0,75 та 0,80 відповідно), що свідчить про достатньо рівномірне формування пагонів. Помірні коливання цих ознак узгоджуються з особливостями сорту, який характеризується стабільною здатністю формувати продуктивні стебла навіть за змінних умов живлення. Маса рослини без коріння (4,79 г при SD = 1,67) демонструє вищий рівень варіабельності, що пов'язано зі структурою кущіння та різним розвитком окремих пагонів у рослин.

Колос у сорту СБ Скорє формувався відносно вирівняно. Довжина колосового стрижня мала середнє значення 7,57 см при SD = 1,09, що вказує на певні відмінності між рослинами, але загалом ознака залишається достатньо стабільною. Маса колоса варіювала значно менше ($\bar{x} = 1,169$ г; SD = 0,27), що є позитивною характеристикою, адже стабільність цього показника важлива для прогнозованості структури врожаю.

Кількість зерен у колосі демонструвала помірну мінливість: середнє значення становило 22,3 шт при SD = 3,16. Це свідчить про відносну різницю в генеративній продуктивності колосів, що може бути зумовлено як природною внутрішньосортовою варіабельністю, так і умовами періоду колосіння. Маса зерна з колоса була значно стабільнішою: середнє значення становило 1,151 г при дуже низькому SD = 0,16. Така однорідність виповненості зернівок є важливою для пивоварного напрямку, оскільки забезпечує рівномірність технологічних показників солоду.

Суттєва варіабельність спостерігалася за масою зерен з рослини (2,841 г; SD = 0,89) та кількістю зерен з рослини (64,8 шт.; SD = 15,98). Значне варіювання цих показників свідчить про різний внесок окремих пагонів у загальну продуктивність рослин. Така мінливість зазвичай обумовлена особливостями продуктивного кущення та неоднорідною виповненістю колосів, що є характерною лімітуючою ланкою продуктивності ярого ячменю у виробничих умовах.

Таким чином, сорт СБ Скорє характеризується високою стабільністю таких ознак, як маса колоса та маса зерна з колоса, водночас продуктивна кущистість, кількість зерен з рослини й висота рослин мають більшу варіабельність. Це свідчить про необхідність оптимізації густоти стояння та системи азотного живлення.

Отримані результати морфологічного аналізу сорту ярого ячменю РЖТ Планет засвідчують поєднання достатньої однорідності рослин за основними структурними ознаками та помітної варіабельності деяких елементів індивідуальної продуктивності. Висота рослин у межах вибірки виявилася відносно стабільною: середнє значення становило 71,7 см при $SD = 2,45$, що свідчить про помірну мінливість та вказує на збалансований ріст рослин за умов проведення досліду. Така стабільність є позитивною характеристикою для сорту, оскільки забезпечує рівномірне досягання та сприяє оптимальній структурі посіву (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Характеристика сорту ячменю ярого «РЖТ Планет» за морфологічними ознаками та елементами індивідуальної продуктивності, 2025 р.

Сортові ознаки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	SD
Висота рослини, см	67	70	74	70	73	71	70	75	75	72	71,7	2,45
Кущистість загальна, шт	4	2	2	3	2	3	44	2	2	2	6,6	12,48
Кущистість продуктивна, шт	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2,4	0,49
Маса росл. без коріння, г	5,15	3,17	3,83	4,32	3,47	5,35	5,28	3,86	4,37	4,05	4,28	0,72
Довжина колосового стрижня, см	9,0	7,5	7,5	8,0	7,0	8,5	7,5	8,5	6,0	6,5	7,6	0,89
Маса колоса, г	1,22	1,14	1,46	1,2	1,25	1,49	1,21	1,47	1,66	1,43	1,353	0,16
Число зерен в колосі, шт	23	22	23	25	25	24	22	24	28	27	24,3	1,90
Маса зерна з колоса, г	1,06	1,02	1,23	1,1	1,16	1,24	1,05	1,29	1,41	1,4	1,196	0,13
Маса зерен в рослині, г	2,78	2,00	2,34	2,61	2,16	3,27	3,21	2,37	2,59	2,47	2,58	0,39
Зерен в рослині, шт.	64	44	44	64	47	67	66	43	49	52	54	9,55

Загальна кущистість (6,6 шт.) характеризувалася значно ширшим діапазоном коливань ($SD = 12,48$), що свідчить про неоднорідність формування пагонів у рослин. Подібна варіабельність може бути зумовлена як генетичною особливістю сорту, так і різною доступністю вологи та елементів живлення на ранніх етапах розвитку. Натомість продуктивна кущистість була вирівняною ($\bar{x} = 2,4$; $SD = 0,49$), що вказує на стабільне формування продуктивних пагонів, які формують урожай.

Маса рослини без коріння (середнє 4,285 г при $SD = 0,72$) демонструє помірну варіабельність, що пов'язано з неоднаковою кількістю пагонів та їх різним розвитком. Коливання цього показника є типовими для сортів із підвищеним потенціалом кушення, до яких належить і РЖТ Планет.

Структура колоса у сорту була загалом вирівняною. Довжина колосового стрижня становила в середньому 7,6 см при $SD = 0,89$, що свідчить про помірну однорідність формування генеративних органів. Маса колоса демонструвала низький рівень варіабельності ($\bar{x} = 1,353$ г; $SD = 0,16$), що є позитивним показником, адже стабільність цього параметра напряму впливає на рівномірність врожайності.

Кількість зерен у колосі була досить стабільною (24,3 шт.; $SD = 1,90$), що вказує на невеликий розкид між рослинами та свідчить про нормальний розвиток генеративних органів. Маса зерна з колоса характеризувалася високою вирівняністю ($\bar{x} = 1,196$ г; $SD = 0,13$), що свідчить про рівномірну виповненість зернівок. Це є важливою ознакою для пивоварного напряму використання, адже забезпечує стабільні технологічні властивості зерна.

Маса зерен із рослини варіювала помірно (2,58 г; $SD = 0,39$), тоді як кількість зерен з рослини (54 шт.; $SD = 9,55$) засвідчила певну неоднорідність у внеску окремих продуктивних пагонів у загальну врожайність. Такі коливання є типовими для сортів з активним продуктивним кушінням, де окремі стебла формують більший генеративний потенціал порівняно з іншими.

У цілому сорт РЖТ Планет характеризується високою стабільністю таких ознак, як маса колоса, маса зерна з колоса та кількість зерен у колосі.

Водночас загальна куцистість та маса зерен із рослини мають підвищену варіабельність, що вказує на необхідність оптимізації умов живлення та густоти стояння для підвищення рівномірності формування врожаю.

Отримані результати морфологічного оцінювання рослин сорту Квенч свідчать про поєднання достатньої вирівняності основних морфоструктурних ознак із помітною варіабельністю окремих елементів індивідуальної продуктивності. Висота рослин коливалася в межах від 60 до 72 см, а середнє значення становило 66 см при $SD = 4,56$, що вказує на середній рівень мінливості. Це свідчить про вплив ґрунтово-кліматичних умов та рівня забезпечення рослин вологою та поживними речовинами у процесі вегетації (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Аналіз сорту ячменю ярого «Квенч» за морфологічними ознаками та елементами індивідуальної продуктивності, 2025 р.

Сортові ознаки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	SD
Висота рослини, см	60	65	67	69	70	72	68	58	61	70	66	4,56
Куцистість загальна, шт	3	3	2	3	1	2	3	2	2	2	2,3	0,64
Куцистість продуктивна, шт	3	3	2	3	1	2	3	2	2	2	2,3	0,64
Маса росл. без коріння, г	3,3	4,26	3,56	3,82	2,03	2,89	4,43	2,19	2,36	3,63	3,24	0,81
Довжина колосового стрижня, см	5,0	7,0	7,5	7,0	7,0	7,0	7,0	5,5	6,0	7,0	6,6	0,77
Маса колоса, г	0,87	1,14	1,37	1,23	1,42	1,31	1,31	0,8	0,94	1,34	1,173	0,21
Число зерен в колосі, шт	18	20	23	22	24	19	22	17	18	22	20,5	2,29
Маса зерна з колоса, г	0,76	1,00	1,15	1,02	1,23	1,08	1,18	0,71	0,84	1,17	1,014	0,18
Маса зерен в рослині, г	2,1	2,61	2,15	2,28	1,23	1,89	2,63	1,38	1,49	2,24	2	0,47
Зерен в рослині, шт.	51	52	44	51	24	37	53	29	32	41	41,4	11,71

Загальна куцистість рослин характеризувалася достатньо низькою варіабельністю ($\bar{x} = 2,3$ шт.; $SD = 0,64$), що свідчить про відносно однорідну здатність сорту формувати пагони. Продуктивна куцистість мала аналогічний рівень стабільності ($\bar{x} = 2,3$ шт.; $SD = 0,64$), що вказує на збалансоване

формування продуктивних пагонів, здатних забезпечувати врожай. Маса рослини без коріння становила 3,247 г при $SD = 0,81$, що свідчить про помірні коливання біомаси, зумовлені різною інтенсивністю розвитку пагонів і умовами живлення.

Структура колоса у сорту Квенч відзначалася високою однорідністю. Довжина колосового стрижня мала середнє значення 6,6 см при $SD = 0,77$, що свідчить про помірний рівень варіабельності. Натомість маса колоса характеризувалася високою стабільністю – середнє значення становило 1,173 г при дуже низькому $SD = 0,21$. Така рівномірність є важливою для формування однакових за масою колосів, що позитивно впливає на загальну рівномірність врожаю.

Кількість зерен у колосі становила 20,5 шт. при $SD = 2,29$, що свідчить про помірні коливання генеративної продуктивності. Маса зерна з колоса була надзвичайно стабільною – середнє значення 1,014 г при $SD = 0,18$, що вказує на добру вирівняність виповненості зерна. Це є важливою характеристикою для пивоварного ячменю, оскільки забезпечує стабільні технологічні показники та якісне солодження.

Маса зерен із рослини у середньому становила 2,24 г при $SD = 0,47$, що вказує на помірну варіабельність цього елемента продуктивності. Кількість зерен із рослини була більш мінливою ($\bar{x} = 41$ шт.; $SD = 11,71$), що відображає неоднорідність внеску окремих пагонів у формування загальної врожайності. Подібна варіабельність є типовою для сортів із помірною продуктивною куцистістю, де окремі пагони забезпечують більшу частку врожаю.

У цілому сорт Квенч демонструє стабільність таких важливих ознак, як маса колоса та маса зерна з колоса, що є перевагою для пивоварного напрямку. Водночас варіабельність висоти рослин, загальної маси зерна з рослини та кількості зерен свідчить про необхідність оптимізації агротехнічних умов, особливо рівня живлення та густоти стояння, з метою підвищення рівномірності формування врожаю.

Отримані результати морфологічного оцінювання рослин сорту Авалон свідчать про достатню вирівняність основних структурних показників та помірні коливання окремих елементів індивідуальної продуктивності. Висота рослин варіювала від 67 до 79 см, а середнє значення становило 74,2 см при $SD = 3,31$, що вказує на середній рівень мінливості. Така однорідність висоти є позитивною, оскільки забезпечує рівномірне досягання та сприяє формуванню збалансованого посіву (табл. 3.9).

Таблиця 3.9.

Характеристика сорту ячменю ярого «Авалон» за морфологічними ознаками та елементами індивідуальної продуктивності, 2025 р.

Сортові ознаки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{x}	SD
Висота рослини, см	67	74	74	79	79	71	75	74	74	75	74,2	3,31
Куцистість загальна, шт	2	3	3	2	2	3	2	2	3	2	2,4	0,49
Куцистість продуктивна, шт	2	3	3	2	2	2	2	2	3	2	2,3	0,46
Маса росл. без коріння, г	2,73	4,12	4,41	3,48	4,11	3,58	3,63	3,22	3,45	3,52	3,625	0,46
Довжина колосового стрижня, см	6,0	6,5	5,5	7,5	8,0	6,5	7,5	7,0	7,0	7,0	6,85	0,71
Маса колоса, г	1,02	0,91	1,1	1,51	1,59	0,78	1,36	1,28	1,43	1,01	1,19	0,26
Число зерен в колосі, шт	22	20	21	26	26	22	23	25	26	22	23,3	2,15
Маса зерна з колоса, г	0,92	0,81	0,74	1,24	1,16	0,64	1,07	1,11	1,26	0,87	0,98	0,21
Маса зерен в рослині, г	1,65	2,56	2,64	2,05	2,49	1,24	2,3	2,05	3,31	2,09	2,23	0,54
Зерен в рослині, шт.	40	59	60	46	50	39	46	46	45	46	47,7	6,62

Загальна куцистість рослин (2,4 шт.; $SD = 0,49$) характеризувалася низьким розкидом значень, що вказує на стабільну здатність сорту формувати бічні пагони. Продуктивна куцистість була ще більш вирівняною (2,3 шт.; $SD = 0,46$), що свідчить про близькі показники внеску кожного пагону у загальну продуктивність рослини. Маса рослини без коріння становила в середньому 3,625 г при $SD = 0,46$, що відображає помірні коливання біомаси, пов'язані з різним рівнем розвитку пагонів у межах вибірки.

Колос у сорту Авалон характеризувався доволі високою стабільністю морфометричних параметрів. Довжина колосового стрижня становила 6,85 см при $SD = 0,71$, що свідчить про помірний рівень варіабельності. Маса колоса була дуже стабільною ($\bar{x} = 1,199$ г; $SD = 0,26$), що вказує на вирівняність виповнення колосків і формування зернівок, незалежно від коливань у структурі кущіння.

Кількість зерен у колосі становила в середньому 23,3 шт. при $SD = 2,15$, що характеризує ознаку як відносно стабільну. Маса зерна з одного колоса була рівномірною (0,982 г; $SD = 0,21$), що вказує на гарну виповненість зернівок і сприятливі умови для наливу зерна. Така рівномірність є важливою характеристикою для пивоварного напрямку, оскільки сприяє стабільним технологічним показникам солоду.

Маса зерен із однієї рослини (2,238 г при $SD = 0,54$) демонструвала помірні коливання, що пов'язано з відмінностями у продуктивному кущінні й ефективності розвитку окремих пагонів. Кількість зерен із рослини (47,7 шт.; $SD = 6,62$) також характеризувалася помірною варіабельністю, що є типовим для сортів із середнім рівнем продуктивного кушення.

У цілому сорт Авалон демонструє стабільність ключових ознак, пов'язаних зі структурою колоса – маси колоса, маси зерна з колоса та кількості зерен у колосі. Водночас показники продуктивності на рівні всієї рослини залежать від умов формування пагонів. Отже, сорт найбільш чутливий до густоти стояння та забезпечення рослин поживними речовинами, тоді як генеративні органи формуються досить стабільно.

3.3. Господарсько біологічна характеристика сортів ярого ячменю

Ярий пивоварний ячмінь є стратегічною культурою для виробництва солоду та пивоварної промисловості, оскільки саме біологічні та технологічні властивості сорту визначають якість кінцевого продукту. На відміну від фуражних різновидів, пивоварні сорти повинні поєднувати високий потенціал урожайності з низьким вмістом білка, доброю екстрактивністю та

рівномірністю зерна. Господарсько-біологічна характеристика таких сортів охоплює комплекс морфологічних, фізіолого-біохімічних і технологічних показників, що дають змогу оцінити їх придатність до вирощування в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах та використання у солодовому виробництві. Ретельне вивчення цих ознак є основою для вибору сортів, які здатні забезпечити стабільну врожайність і відповідність вимогам пивоварної галузі (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Господарсько біологічна характеристика сортів ячменю

Назва сорту	Продуктивність рослини	Стійкість до				Посуhostійкість	Маса 1000 зерен, г
		шкідників	хвороб	полягання	осипання		
КВС Кріссі	5,46	9,0	8,0	8,0	9,0	8,0	51,4
КВС Таліс	2,10	9,0	8,0	5,0	9,0	9,0	48,1
СБ Скорє	2,60	8,0	9,0	9,0	9,0	8,0	49,4
РЖТ Планет	2,70	9,0	8,8	8,3	8,8	8,2	53,2
Квенч	2,05	8,0	8,0	8,8	8,9	8,5	49,5
Авалон	2,40	9,0	7,8	8,7	8,7	7,9	46,5

Продуктивність ярого пивоварного ячменю є комплексним показником, що формується під впливом генетичних особливостей сорту та агроекологічних умов вирощування. Для сортів пивоварного напряму вирішальними виступають не лише величина врожайності, а й стабільність елементів її структури, зокрема кількості продуктивних пагонів, довжини та маси колоса, числа зерен у колосі та ступеня їх виповненості. Висока однорідність цих показників визначає не тільки валовий збір, але й якість

солоду, екстрактивність та придатність зерна до технологічних процесів солодження та затирання [28; 30].

За даними сучасних досліджень, продуктивність ярого ячменю на 60–70 % залежить від реалізації потенціалу сорту, що визначається його морфологічними особливостями: інтенсивністю кушення, здатністю формувати вирівняний за структурою колос, а також стабільністю параметрів зернівки [27; 28]. У пивоварних сортів важливим є не стільки максимальна врожайність, скільки формування великої частки вирівняного зерна I класу, з оптимальним вмістом крохмалю й білка. Саме тому аналіз структури врожаю та його морфологічних складових є ключовим при оцінці потенціалу сортів для пивоварного використання [29; 31].

Екологічні умови істотно впливають на вираження продуктивних ознак. Зокрема, забезпечення вологою у фазі кушення та наливу зерна, рівень мінерального живлення, густина стояння та температурний режим визначають інтенсивність формування продуктивних пагонів і виповненість зернівки [28]. Для сортів пивоварного призначення також критичною є рівномірність розвитку рослин у посіві, оскільки вона забезпечує однорідність зернової маси та рівність технологічних фракцій [30; 31].

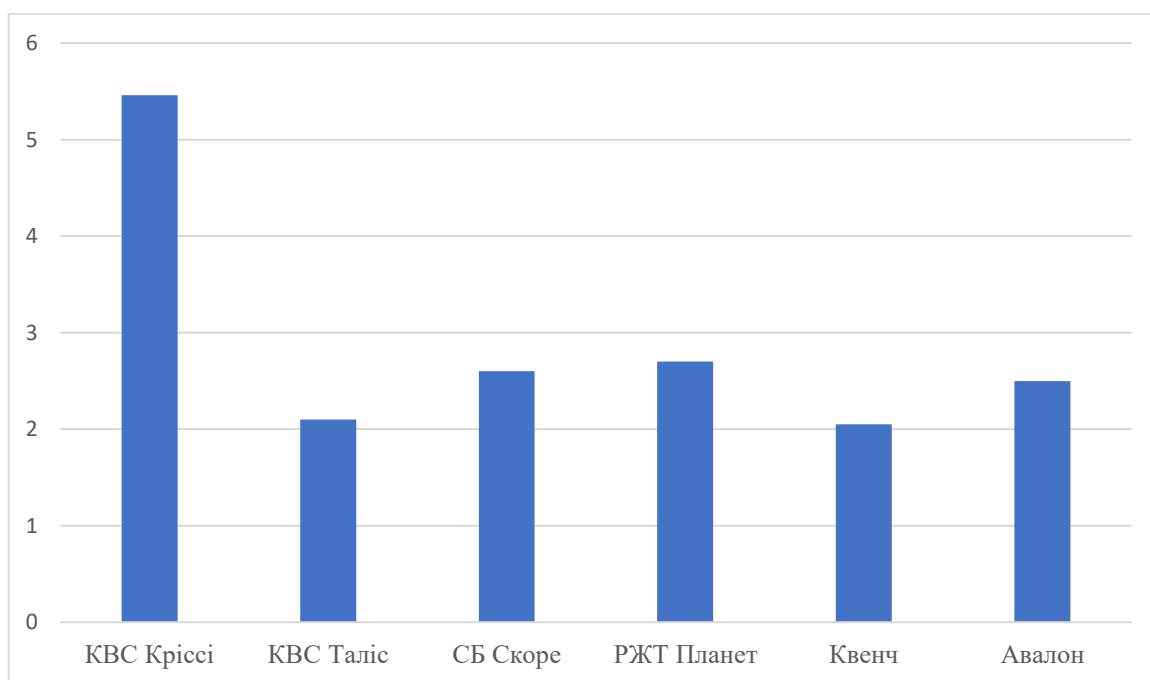


Рис. 3.4 Продуктивність г/рослину , 2025 р.

Формування продуктивності ярого ячменю значною мірою залежить від стійкості рослин до комплексу біотичних і абіотичних чинників. Упродовж вегетації культура піддається впливу численних шкідливих організмів — передусім злакових мух, трипсів, попелиць та хлібних жуків, які здатні істотно знижувати інтенсивність фотосинтезу та погіршувати розвиток генеративних органів [33]. Не меншої шкоди завдають хвороби, зокрема борошниста роса, гельмінтоспориозні плямистості, ринхоспориоз і кореневі гнилі, які негативно впливають на виповненість зерна та кількість зерен у колосі, що є критично важливим для пивоварного напрямку використання [31].

Серед абіотичних стресів найбільш обмежувальним є дефіцит вологи, оскільки ячмінь чутливо реагує на посуху у фазах кущення та наливу зерна. Зниження рівня забезпечення вологою призводить до погіршення продуктивного кущення, зменшення маси 1000 зерен і зниження однорідності врожаю, що особливо важливо враховувати при оцінці пивоварних сортів [32]. Додатковими факторами ризику є вилягання та осипання, які можуть спричинити втрату 15–30 % урожаю, погіршення якості зерна та ускладнення збирання. Інтенсивність прояву цих ознак тісно пов'язана з масою колоса, висотою рослин і особливостями сортової стійкості [34].

Таким чином, комплексна характеристика стійкості сортів ярого ячменю до шкідників, хвороб, вилягання, осипання та посухи є важливим елементом оцінки їх адаптивного потенціалу й здатності забезпечувати стабільну продуктивність у змінних умовах вирощування.

Порівняльний аналіз стійкості сортів ярого ячменю до основних стресових чинників показав, що всі досліджувані сорти характеризуються загалом високим рівнем адаптивності, однак ступінь прояву окремих ознак відрізняється. Найвищу стійкість до шкідників та хвороб продемонстрували сорти КВС Кріссі та КВС Таліс, що свідчить про їх сильний фітосанітарний потенціал. Сорт РЖТ Планет виділяється підвищеною стійкістю до вилягання та посухостійкістю, що підтверджує його здатність стабільно формувати

врожай за умов абіотичного стресу. Сорти Квенч та Авалон продемонстрували вирівняні показники за всіма параметрами, що робить їх універсальними у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Загалом, жоден із сортів не має критично слабких сторін, проте відмінності у рівнях стійкості дозволяють рекомендувати їх для різних виробничих умов відповідно до специфічних ризиків господарства (рис. 3.5).

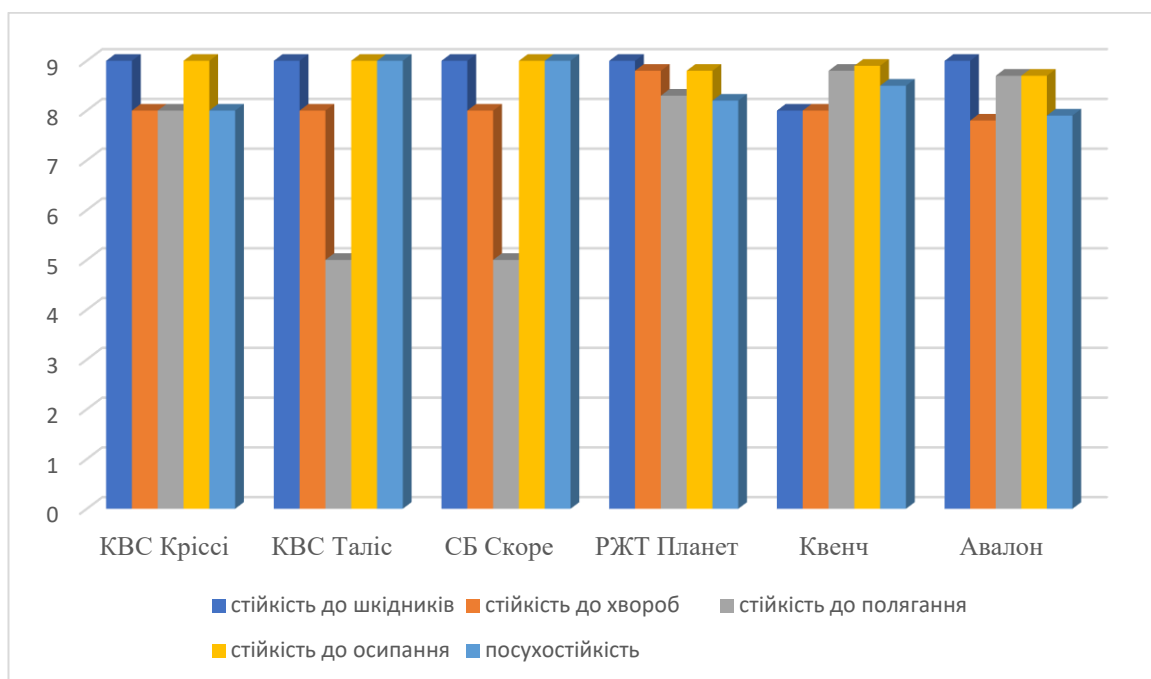


Рис. 3.5 Стійкість сортів ярого ячменю до основних стресових чинників, 2025 р.

Маса 1000 зерен є одним із найбільш інформативних показників, що характеризують крупність, виповненість і потенційну продуктивність ярого ячменю. Для пивоварного напрямку це особливо важливо, оскільки крупне, добре виповнене зерно забезпечує рівномірне пророщування, оптимальну модифікацію ендосперму та підвищену екстрактивність солоду [36]. Значення маси 1000 зерен формується під впливом генетичних особливостей сорту, умов мінерального живлення, водозабезпечення та інтенсивності фотосинтезу у період наливу зерна [35]. Згідно з сучасними дослідженнями, сорти, призначені для пивоваріння, повинні характеризуватися не лише високою

масою зернівки, але й її однорідністю, що прямо впливає на якість солодження та стабільність технологічних властивостей партій зерна [37; 38].

Порівняльний аналіз маси 1000 зерен у досліджуваних сортів ярого ячменю свідчить про наявність істотних сортових відмінностей у рівні виповненості та крупності зерна. Найвищий показник продемонстрував сорт РЖТ Планет – 53,2 г, що підтверджує його високий генетичний потенціал формування крупного однорідного зерна, важливого для пивоварного напрямку. Досить високі значення спостерігались також у сортів КВС Кріссі (51,4 г) та Квенч (49,5 г), що свідчить про добру виповненість зернівок і сприятливі умови наливу. Сорти СБ Скорє (49,4 г) та КВС Таліс (48,1 г) характеризуються середнім рівнем маси 1000 зерен, що відповідає типовим параметрам для сучасних пивоварних сортів. Найнижчий показник відмічено у сорту Авалон — 46,55 г, що може бути пов'язано з особливостями його морфоструктури або умовами формування врожаю. (рис. 3.6).

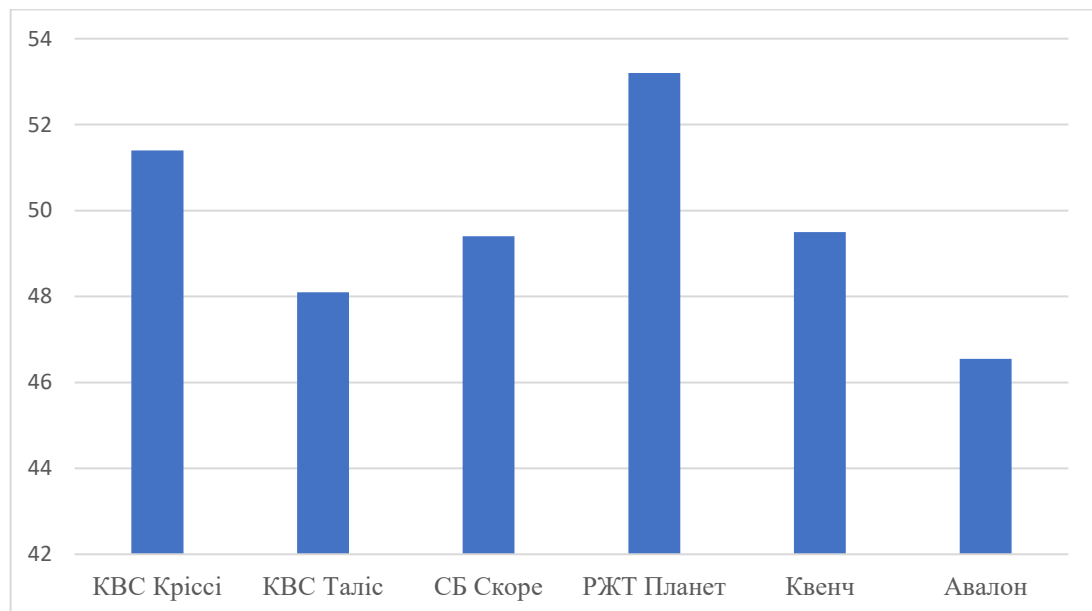


Рис. 3.6 Маса 1000 зерен досліджуваних сортів ячменю ярого, 2025 р

Загалом, усі сорти відповідають вимогам до пивоварного ячменю за показником крупності зерна, проте найбільш перспективними з точки зору

стабільної виповненості та технологічної цінності є РЖТ Планет та КВС Кріссі.

3.4. Придатність до пивоваріння сортів ячменю ярого

Придатність ярого ячменю до пивоваріння є комплексним показником, який визначає можливість використання зерна для виробництва високоякісного солоду та пива. На відміну від фуражного та продовольчого напрямів, пивоварний ячмінь висуває підвищені вимоги до морфологічної однорідності, біохімічного складу та фізіологічних властивостей зерна. Його якість визначається збалансованістю між вмістом білка, крохмалю, ферментативною активністю та структурними характеристиками зернівки, які забезпечують однорідне пророщування та рівномірну модифікацію ендосперму в процесі солодження [40].

Ключовими показниками, що характеризують придатність сортів ярого ячменю до пивоваріння, є маса 1000 зерен, вміст білка, фракційний склад зернової маси, показники екстрактивності та рівень бета-глюканів у солоді. Високоякісне пивоварне зерно повинно бути крупним, виповненим, з тонкою і рівномірною оболонкою, що сприяє кращій водопоглинальній здатності, рівномірному набуханню та швидшому переходу в стадію модифікації [39]. Важливим критерієм є також низький вміст білка (10,5–11,5 %), оскільки його надлишок погіршує колоїдну стабільність пива, а нестача - знижує ферментативну активність солоду [41].

Сучасні сорти ярого пивоварного ячменю повинні забезпечувати стабільні технологічні показники за різних ґрунтово-кліматичних умов. Зокрема, рівень екстрактивності не повинен бути нижчим за 79–81 %, тоді як вміст бета-глюканів має залишатися мінімальним, оскільки їхній надлишок ускладнює фільтрацію сусла та знижує вихід пивного матеріалу [41]. Важливою властивістю є однорідність зернової маси, оскільки змішування дрібного та крупного зерна призводить до нерівномірного пророщування, що негативно впливає на якість солоду та стабільність процесу солодження [40].

Генетичні особливості сортів зумовлюють відмінності у швидкості проростання, тривалості модифікації, здатності накопичувати ферменти, а також у структурі ендосперму, що є критично важливим для пивоварної промисловості. Експериментальні дані свідчать, що саме сортові властивості формують до 60 % якості солоду, тоді як умови вирощування та зберігання зерна впливають на інші 40 % [40].

Враховуючи високі вимоги галузі, комплексна оцінка придатності сортів ярого ячменю до пивоваріння має включати аналіз морфологічних ознак, елементів продуктивності, вмісту білка й крохмалю, маси 1000 зерен та інших фізико-хімічних параметрів. Саме така комплексність дозволяє об'єктивно визначити технологічну цінність сорту та його придатність до використання у пивоварній промисловості за сучасними стандартами [41].

Порівняльний аналіз білковості зерна досліджуваних сортів ярого ячменю показав суттєві відмінності між генотипами, що є важливим для оцінки їх придатності до пивоварного використання. Оптимальний вміст білка для виробництва солоду становить 10,5–11,5 % у перерахунку на суху речовину, що відповідає приблизно 7,2–7,8 % за свіжою масою на рівні первинного аналізу. Найбільш наближеними до середнього значення (7,56 %) виявилися сорти Сінгетта (7,75 %) та Кріссі (7,78 %), що робить їх потенційно придатними для формування високоякісного солоду (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Вміст білку у досліджуваних сортах ячменю посівного, 2025 р.

Назва сорту	Вміст білку
Кріссі	7,78
Таліс	6,93
Скоре	7,12
Планет	7,52
Сінгента	7,75
Авалон	8,23
\bar{x} (умовний стандарт)	7,56
$HP_{0,05}$	0,70

Сорти Планет (7,52 %) та Скорє (7,12 %) продемонстрували значення, близькі до рекомендованих меж, що дозволяє розглядати їх як технологічно стабільні у виробничих умовах. Водночас сорт Таліс характеризувався найнижчим показником білка (6,93 %), що може вказувати на недостатню ферментативну активність солоду, але є перевагою у випадках ризику надмірного білкового синтезу за умов високого азотного живлення (рис. 3.7).

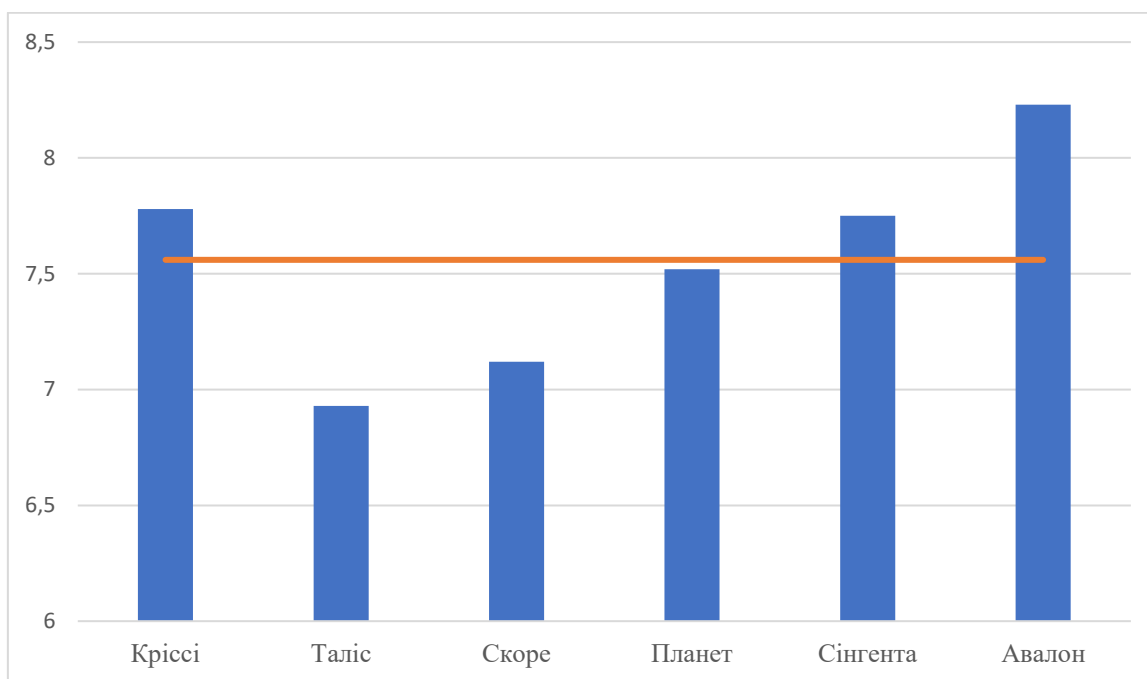


Рис. 3.7 Вміст білка в зерні сортів ячменю ярого, %, 2025 р.

Найвище значення продемонстрував сорт Авалон (8,23 %), що перевищує середній показник і може свідчити про ризик підвищеної колоїдної нестабільності пива або погіршення фільтрації за виробничого використання, хоча водночас це може свідчити про підвищену ферментативну активність під час солодження.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що найбільш оптимальну білковість для пивоварного напрямку показали сорти Кріссі, Сінгента, Планет та Скорє. Сорти Авалон і Таліс потребують окремого технологічного підходу, адже їх білковість виходить за межі оптимальних значень у бік підвищення або зниження відповідно.

ВИСНОВКИ

У ході проведених досліджень було всебічно проаналізовано шість сортів ярого ячменю пивоварного напрямку – КВС Кріссі, КВС Таліс, СБ Скорє, РЖТ Планет, Квенч та Авалон – за морфологічними ознаками, елементами структури врожаю, показниками індивідуальної продуктивності, стійкістю до біотичних та абіотичних чинників, а також за біохімічними характеристиками зерна, що визначають їхню придатність до пивоваріння. Отримані результати підтвердили наявність суттєвої сортової мінливості, що дозволяє диференційовано підходити до вибору генотипів відповідно до цілей виробництва та умов вирощування.

Найвищі показники продуктивності та структурної вирівняності зафіксовано у сорту РЖТ Планет – найбільша маса 1000 зерен (53,2 г), високою масою зерна з рослини та доброю стійкістю до вилягання і посухи.

Найбільш оптимальне співвідношення маси 1000 зерен і вмісту білка встановлено у сортів Кріссі, Сігнета, РЖТ Планет та СБ Скорє.

Таким чином, проведені дослідження дозволили визначити найбільш перспективні сорти для пивоварного напрямку – РЖТ Планет та КВС Кріссі, які поєднують високу продуктивність, оптимальні біохімічні характеристики та стійкість до несприятливих умов вирощування.

РЕКОМЕНДАЦІ СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ ТА ВИРОБНИЦТВУ

1. РЖТ Планет (53,2 г) та КВС Кріссі (51,4 г) рекомендуються як джерела ознаки високої маси 1000 зерен.

2. Квенч (49,5 г), СБ Скорє (49,4 г) та КВС Таліс (48,1 г) можна використовувати як джерела стабільної середньої виповненості зерна.

3. Авалон (8,23 % білка) доцільно застосовувати як джерело підвищеного вмісту білка для селекції на кормові чи спеціалізовані технологічні цілі

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ НАУКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Zhou M. X. *Barley Production and Consumption*. Tasmanian Institute of Agricultural Research, University of Tasmania; 2014. – ст. 1–2, 4–5.
2. Martin P. *Grain Quality Criteria for Malting Barley*. NIBIO, Norway; 2015. – ст. 7–9.
3. “Quality Factors in Malting Barley.” Barley Council / Malting Barley Industry; May 2010. – ст. 2–3.
4. “Barley Requirements.” UK Malt Industry; 2024. – ст. 1.
5. Zhou M.X. *Barley Production and Consumption*. Tasmanian Institute of Agricultural Research, University of Tasmania, 2014. – ст. 6–10.
6. Martin P. *Grain Quality Criteria for Malting Barley*. NIBIO, Norway, 2015. – ст. 12–15.
7. *Quality Factors in Malting Barley*. Barley Council / Malting Barley Industry, 2010. – ст. 4–5.
8. UK Malt Industry. *Barley Requirements*. 2024. – ст. 2.
9. Zhou M.X. *Barley Production and Consumption*. Tasmanian Institute of Agricultural Research, University of Tasmania, 2014. – ст. 11–14.
10. Martin P. *Grain Quality Criteria for Malting Barley*. NIBIO, Norway, 2015. – ст. 15–18.
11. *Quality Factors in Malting Barley*. Barley Council / Malting Barley Industry, 2010. – ст. 3–4.
12. UK Malt Industry. *Barley Requirements*. 2024. – ст. 1–2.
13. Rani H. *Malting Quality and Barley Grain Composition*. Journal of Cereal Science, 2021. – ст. 5–7.
14. Briggs D.E. *Malts and Malting*. Springer Science, 1998. – ст. 45–47.
15. Kunze W. *Technology Brewing & Malting*. VLB Berlin, 2019. – ст. 149–160.
16. European Brewery Convention (EBC). *Analytical Methods*. 2022. – ст. 32–40.

17. Narziß L. *Die Bierbrauerei: Band I*. Wiley-VCH, 2017. – с. 101–105.
18. Baxter E.D. *Barley and Malt: Structure and Quality Effects*. *Brewing Science Review*, 2016. – с. 12–16.
19. Rasmusson D.C. *Breeding Strategies for Malting Barley*. *Journal of Barley Research*, 2020. – с. 20–23.
20. EBC. *Barley, Malt and Beer Standards*. Brussels, 2021. – с. 50–54.
21. FAO. *Barley variety description guide*. – Rome: FAO Publications, 2020. – 27–35 с.
22. European Brewery Convention (EBC). *Barley and Malt Testing Guidelines*. — Munich, 2022. – 51–66 с.
23. Kunze W. *Technology Brewing & Malting*. – Berlin: VLB, 2019. – 180–195 с.
24. Rasmusson D. C. *Modern breeding strategies for malting barley*. – *Journal of Cereal Science*, 2022. – 34–41 с.
25. Інформаційно-довідкова система «Сорт». *Інститут експертизи сортів рослин України*. URL: <http://sort.sops.gov.ua/search/search>
26. FAO. *Barley variety description guide*. Rome: FAO Publications, 2020. – 27–35 с.
27. Kunze W. *Technology Brewing & Malting*. Berlin: VLB, 2019. – 180–195 с.
28. Rasmusson D. C. *Modern breeding strategies for malting barley*. *Journal of Cereal Science*, 2022, Vol. 103. – 34–41 с.
29. European Brewery Convention (EBC). *Barley and Malt Testing Guidelines*. Munich: EBC Publication, 2022. – 51–66 с.
30. FAO. *Barley variety description guide*. – Rome: FAO Publications, 2020. – 27–35 с.
31. Kunze W. *Technology Brewing & Malting*. – Berlin: VLB, 2019. – 180–195 с.
32. Rasmusson D. C. *Modern breeding strategies for malting barley*. – *Journal of Cereal Science*, 2022, Vol. 103. – 34–41 с.

33. European Brewery Convention (EBC). *Barley and Malt Testing Guidelines*. – Munich: EBC Publication, 2022. – 51–66 ст.
34. FAO. *Barley variety description guide*. – Rome: FAO Publications, 2020. – 27–35 ст.
35. Kunze W. *Technology Brewing & Malting*. – Berlin: VLB, 2019. – 180–195 ст.
36. Rasmusson D. C. *Modern breeding strategies for malting barley*. – *Journal of Cereal Science*, 2022, Vol. 103. – 34–41 ст.
37. European Brewery Convention (EBC). *Barley and Malt Testing Guidelines*. – Munich: EBC Publication, 2022. – 51–66 ст.
38. FAO. *Barley variety description guide*. – Rome: FAO Publications, 2020. – 27–35 ст.
39. Kunze W. *Technology Brewing & Malting*. – Berlin: VLB, 2019. – 180–195 ст.
40. Rasmusson D. C. *Modern breeding strategies for malting barley*. – *Journal of Cereal Science*, 2022, Vol. 103. – 34–41 ст.
41. European Brewery Convention (EBC). *Barley and Malt Testing Guidelines*. – Munich: EBC Publication, 2022. – 51–66 ст.

Додаток



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ, СЕЛЕКЦІЇ І НАСІННИЦТВА ІМ. ПРОФ. М.О. ЗЕЛЕНЬСЬКОГО



СКРИНІНГ ПОКАЗНИКІВ ГОСПОДАРСЬКОЇ ПРИДАТНОСТІ СОРТІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ПИВОВАРНОГО НАПРЯМКУ ВИКОРИСТАННЯ

Виконала: магістр 2 року Дудкіна Наталія Дмитрівна

Науковий керівник: доктор філософії, старший викладач Спряжка Р. О.

Пивоварний ячмінь (*Hordeum vulgare* L.) є основною сировиною для виробництва солоду та пива, тому займає важливе місце серед зернових культур. Його цінність визначається високим вмістом крохмалю, оптимальним біохімічним складом та здатністю формувати вирівняне, однорідне зерно. Сучасні селекційні програми спрямовані на відбір генотипів із високою технологічною якістю та стабільною продуктивністю, що дозволяє забезпечувати потреби пивоварної промисловості у різних ґрунтово-кліматичних умовах.

Предмет досліджень: вивчення та оцінка сортів дворядного ярого ячменю різних науково-дослідних установ в рамках польового експерименту
Мета роботи: оцінити сорти ячменю ярого зарубіжної селекції за показниками елементів продуктивності та показниками якості зерна.
Об'єкт досліджень: сорти дворядного ярого ячменю (КВС Кріссі, КВС Таліс, РЖТ Планет, СБ Скорє, Авалон, Квенч Сінгента).

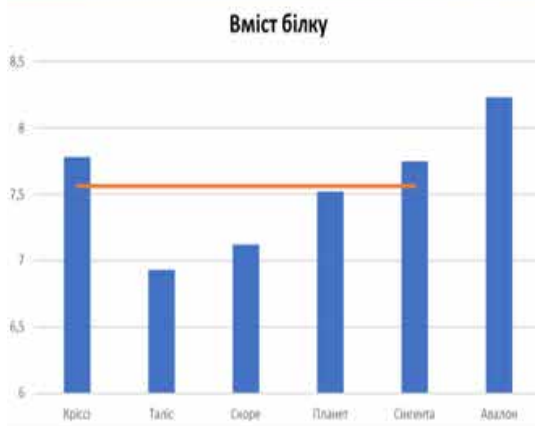
В завдання дослідження входило:

- оцінити сорти ячменю ярого за елементами продуктивності, визначити кращі з них;
- проаналізувати досліджувані сорти за показниками якості зерна;
- визначити найбільш раціональний сорт для пивоваріння.

Сорт/варієт	Продуктивність в рослині	Стійкість до				Господарськість	Маса 1000 зерен, г
		шкідливців	хвороб	полегання	осипання		
КВС Кріссі	5,46	9,0	8,0	8,0	9,0	8,0	51,4
КВС Таліс	2,10	9,0	8,0	5,0	9,0	9,0	48,1
СБ Скорє	2,60	8,0	9,0	9,0	9,0	8,0	49,4
РЖТ Планет	2,70	9,0	8,8	8,3	8,8	8,2	53,2
Квенч	2,05	8,0	8,0	8,8	8,9	8,5	49,5
Авалон	2,40	9,0	7,8	8,7	8,7	7,9	46,5



ВИСНОВКИ



• Досліджено шість сортів ярого ячменю пивоварного напрямку: КВС Кріссі, КВС Таліс, СБ Скорє, РЖТ Планет, Квенч, Авалон, які оцінено за морфологічними, продуктивними, адаптивними та біохімічними показниками.

• Встановлено чітку **сортову варіабельність**, що дозволяє раціонально добирати генотипи під конкретні умови вирощування та вимоги пивоварної галузі.

• **РЖТ Планет** показав найкращі результати: найбільшу масу 1000 зерен (53,2 г), високу масу зерна з рослини, стійкість до вилягання та посухи, стабільну структурну вирівняність.

• Найбільш оптимальне поєднання **маси 1000 зерен та вмісту білка** відмічено у сортів: КВС Кріссі, Сінгента, РЖТ Планет, СБ Скорє, що робить їх придатними для солодовиробництва.

• Найперспективнішими сортами для пивоварного напрямку визначено **РЖТ Планет та КВС Кріссі**, оскільки вони поєднують високу продуктивність, якісні біохімічні параметри та добру стійкість до стресів.