МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

**Допущено до захисту**

«____» _____ 2025 р.

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор

_____ Людмила РЯБОВОЛ

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**
**ступеня вищої освіти магістр**

# ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ УМАНСЬКОГО НУ

**Виконав:** студент ІІ курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 Агрономія
**Ожак Григорій Михайлович**

**Керівник:** НОВАК Жанна, к. с.-г. н., доцент

**Умань – 2025**

**ЗМІСТ**


ВСТУП ..... 3

РОЗДІЛ 1. РОЛЬ СОРТУ У РОСТІ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО (огляд літератури) ……..……. 5

1.1. Селекція на імунітет …… ……..…….. 5

1.2. Виникнення мінливості — результат мутагенезу …….. 12

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ. ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЖОЗЕФІН ..... 15

РОЗДІЛ 3. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ..... 16

3.1. Характеристика ґрунту досліду ..... 16

3. .2 Погодні, кліматичні умови …… 16

3.3. Схема та розміщення варіантів досліду..... 19

3.4. Агротехнологія вирощування сортозразків ячменю ярого . 19

3.5. Методика та програма проведень досліджень ..... 20

РОЗДІЛ 4. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЕКЦІЙНИХ НОМЕРІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ ……..…… 21

4.1. Кількість продуктивних стебел ..... 21

4.2. Висота рослин ..... 23

4.3. Довжина колоса …… 25

4.4. Кількість колосків у колосі та його щільність ..... 26

4.5. Продуктивність колоса …… 29

4.6. Урожайність ..... 31

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО …… 33

РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ..... 35

5.1. Моделювання виробничих небезпек для працівників та оточуючого персоналу ……..…… 35

5.2. Охорона навколишнього природного середовища..... 37

ВИСНОВКИ ..... 39

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ..... 41

# ВСТУП

Чимале поширення культури ячменю у світі, та, зокрема, в Україні пов'язане з його продовольчою, зерно-фуражною й технічною цінністю, також високою врожайністю, невибагливістю стосовно умов вирощування та високою сприятливістю до елементів технологічного забезпечення. Так, завдяки кращій збалансованості амінокислотним складом білка, в тому числі за вмістом дефіцитного лізину, своєю поживною цінністю ячмінь значно переважає пшеницю. Ячмінь ярий – незамінна сировина для технічної переробки, виготовлення харчових продуктів та пивоварства [1, 2].

В якості поживного корму та ціни сировини для харчової промисловості своєрідної популярності, за останній час, набуває саме голозерний ячмінь. Як відомо його особливістю є відсутність плівки, яка не зростається із зернівкою та при обмолоті відокремлюється, й таким чином залишає зерно «голим». На противагу плівчастому - голозерний ячмінь за час переробки практично не згублює важливих для здоров'я цінних біологічних речовин, що знаходяться в оболонці зерна та його зародку. Голозерні ячмінні форми в порівнянні з плівчастими вміщують значно вищий вміст протеїну, а також (особливо важливо) – незамінних амінокислот. Саме тому без плівчасте зерно саме голозерних сортів ячменю являється незамінним продуктом для відгодівлі худоби й птиці, та навіть харчування людей. Продукти виготовлені з даного ячменю, а саме: крупи, пластівці й інші цінні харчові продукти, мають досить високу поживність й особливу харчову цінність в наслідок присутності у них унікальних не крохмалистих полісахаридів (також відомі як – ß-глюканів), комплексу речовин з чималим спектром антиоксидантної активності, ряду вітамінів групи В, кислоти нікотинової та цінних мінералів [2–4].

У даній роботі проведено порівняльний аналіз цінних для господарства ознак п'яти сорто-зразків ярого ячменю з колекції Уманського національного університету.

Наукова новація - вперше на території навчального закладу проаналізовано сім біотипів, а саме: 33/22, 34/22, 35/22, 36/22, 37/22, 38/22 і 3109) впродовж 2020-2022 років порівняно з сортом Жозефін — стандартом.

Практична цінність - закладено перспективні селекційні зразки для саме цієї зони вирощування

Апробація отриманих результатів досліджень відбулась на двадцять четвертій міжнародній практично-науковій конференції у червні 2022 року. (XXIV International Scientific and Practical Conference «Multidisciplinary academic notes. Science research and practice») [5].

# РОЗДІЛ 1
# РОЛЬ СОРТУ У РОСТІ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯРОГО ЯЧМЕНЮ
## (огляд літератури)

### 1.1. Селекція на імунітет

Незважаючи на чималі успіхи, досягнуті попередніми роками в галузі захисту рослин (хімічного) від патогенів, створення стійких сортів залишається найефективнішим з погляду економіки й екології. Так, одним з найважливіших показників, які характеризують якісно нові сорти, є,якраз таки, стійкість проти найрозповсюдженіших й шкодочинних хвороб. З точки зору спорідненої еволюції рослини-господаря та паразита випереджувальна селекція, на покращення імунітету, залишиться і в подальшому актуальним напрямом досліджень [6].

Розвиток зернових культур ускладнюється рядом чинників, серед яких, на одному з “почесних”перших місць - занепадання фітосанітарного стану посівів [7].

Одним з фундаментальних елементів росту врожайності зернових культур, як ми пам’ятаємо ячмінь також в їх числі, є селекція стійких до збудників хвороб та екологічно пластичних сортів. Рівень успіху селекційної роботи у виведенні стійких сортів окреслюється використанням перевірених в умовах регіону донорів і джерел стійкості проти збудників основних хвороб. Цікаво, що сорти з комплексною стійкістю в порівняні з сортами, що подразнюються збудниками хвороб, можуть показати приріст урожайності від 1,0 до 1,5 т/га, і це навіть без застосування засобів захисту [8].

імунна селекція значно складніша, за іншими ознаками, оскільки селекціонер працює, як мінімум, з двома системами генетики - рослина-живитель й патоген, і як правило взаємовідносини між ними не завжди стабільні, та і їх характер змінюється і у просторі, і в часі. Задача ще більше обтяжується, коли селекція ведеться на імунітет щодо одразу кількох шкідливих організмів, так як в одному генотипі не легко поєднати різні типи

стійкості, тим паче у випадку, коли за контроль відповідають механізми, які є взаємовиключними. Сильний та стійкий сорт зобовязаний мати й господарськоцінні ознаки, без цьог його не внесуть до Державного реєстру сортів [9].

Одним із найбільш поширених та шкодочинних листково-стебловим захворюванням в умовах Лісостепу України, для ячменю є борошниста роса (Erysiphe graminis (DC) Speer f. sp. hordei Em. Marchai). Відомо, що залежно від рівня ураження даною хворобою та стійкості деяких сортів проти неї, збитки врожаю становлять від 10 до 25%, але в окремі роки, можуть зростати до 30 чи навіть 40% [8-10].

Станом на зараз, встановлено хромосомну локалізацію для понад 150 відомих генів стійкості до борошнистої роси. Але більшість генів розгубили свою ефективність унаслідок частих і майже неперервних змін расового складу родин збудника. Реакція патогену на нові гени стійкості зумовлює появу нових рас, які в свою чергу, є з новими генами вірулентності, це підтверджує гіпотезу "ген проти гену" Флора [11, 12].

Паразитичні раси, що є вірулентними до окремого гена стійкості, мають здатність вражати всі сорти, захищені даним геном. Ото ж, у процесі вирощування та селекції стійких сортів безперервно зникають гени стійкості, саме тому їх запас потребує чергового поновлення. Найефективнішою за стійкістю до збудника борошнистої роси, саме з моменту створення початкових комерційних сортів, і на сьогодні, залишається серія генетичних алель mlo. Їх ефективність до усіх рас має довготривалий характер і не повинна зникнути у найближчому майбутньому [13, 14].

У порівняльних аналізах зразків з різноманітними відомими генами стійкості, а також, їх комбінаціями на зовнішньо-природному інфекційному фоні виявив, що найвищу стійкість до збудника борошнистої роси, мали зразки генів mlo, саме в умовах МІП. Вони описувались імунністю (9 балів) та величеною стійкістю (8 балів) протягом сього періоду досліджень. Крім

того, рецесивний стан генів дозволяє вже у F2 впроваджувати добори стійких генотипів [15].

Значної шкоди посівам ярого ячменю завдають плямистості листя, чимала доля яких найбільш поширеними в районі Лісостепу України, це темно-бура (Bipolaris sorokiniana Shoem.), сітчаста (Drechslera teres Ito) та смугаста (Drechslern graminea Ito). Виявлено, що від будь якого відсотка ураження злаків смугастою плямистістю, збиток врожаю становить 0,51,0% [16].

У роки масового захворювання рослин, недобір урожаю ярого ячменю від темно-бурої і сітчастої плямистостей може сягати навіть 30-40% [17, 18].

Розбір сучасного сортименту, що є в Державному реєстрі сортів показує наявність незначного числа сортів, які мають комплексну стійкість до хвороб. Екосистеми, в значенні функціонального цілого живих організмів та середовища, більш незмінні за ширшої різноманітності рослинних генотипів. Метою і задачами досліджень насамперед є - проведення імунологічного моніторингу зразків і сортів світової колекції Національного центру генетичних ресурсів рослин України на фонах, що здатні спровокувати збудників хвороб плямистостей листя та борошнистої роси, виявлення нових генетично різних за родом джерел стійкості до патогенів в умовах зони центрального Лісостепу України задля імунної селекції.

Дослідники з Миронівського інституту пшениці аналізувала 130 кращих колекційних сорто-зразків ярого ячменю за стійкістю до хвороб, підібраних за Каталогом вихідного матеріалу [19].

З огляду на те, що фактори температури й вологості повітря відігравали головну роль у розвитку хвороб, означили гідротермічний коефіцієнт (ГТК) з квітня по липень, це вказує на рівень зволоження етапу, коли хворобливі збудники розвивалися активно. Даний показник мав значення: у 2013р. - 1,15 (це оптимальне зволоження), у 2014р. - 1,97 ( це надлишкове зволоження). У 2013р. температура повітря на час активного розвитку хвороб ярого ячменю знаходилась в межах 18,5-20,7°С. А в травні-

червні температура повітря стала вищою за середньо-багаторічну на 2,9-3,4°С, але в цей період й кількість опадів була більшою (на 25,6-33,5 мм в порівнянні з середньо-багаторічними показниками), що в свою чергу, сприяло чималому розвитку плямистостей листя та збудників борошнистої роси (рис. 1). У 2014р. температура повітря в період з травня по липень становила 16,0-21,1°С. 134,3 мм опадів,що випали в травні, перевищували середньо-багаторічні показники аж на 88,3 мм, а у червні - на 28,6 мм вище норми (рис. 2). Це сприяло епіфітотійному розвитоку збудників борошнистої роси та темно-бурої плямистості листя на ячмені. Кількість опадів від липня не суттєво впливала на прогрес листкових хвороб. Як висновок, погодні умови у 2013-2014р. обумовили максимальне просування збудників хвороб, через факт оптимального і надлишкового зволоження, а також оптимальної температури повітря. Саме такі умови надали можливість достовірно оцінити сортозразки ярого ячменю на стійкість до плямистостей листя та борошнистої роси на провокаційному фоні [20].

Ріст борошнистої роси станом на 2013р. становив 16,0%, у 2014р. - 24,3%, а темно-бурої плямистості - 2013р. - 8,9%; 2014р. - помічено епіфітотійний розвиток даної хвороби, середній рівеь ураження складав 34,7%. Розвиток іржі карликової у 2013р. Складав 13,3%; в 2014р. - 6,1% (рис. 3). Отож , найпоширенішою була популяція збудників темно-бурої плямистості та борошнистої роси . Розвиток іржі карликової, сітчастої й смугастої плямистостей не був високим, скоріш за все, популяція даних патогенів є малопоширеною в умовах центрального Лісостепу на тереторії України. Упродовж 2013-2014р. здійснено імунологічний моніторинг 130 сортозразків колекції ярого ячменю до збудників найпоширеніших хвороб. З високою стійкістю (а саме - ураження до 5%) до збудника борошнистої роси (Erysiphe graminis f. sp. Hordei) 2013р.- виявлено 35 сортозразків, це становить 26,9%; 2014р. - 14 сортозразків (10,8%). [20].

Стійкістю (це ураження 5,1-15,0%) - 2013р. Характеризувалися 34,6%; 2014р. - 12,3% зразків (табл. 1). 2013р.- висока стійкість й стійкість до

збудника темно-бурої плямистості (Bipolaris sorokiniana Shoem.) описується у 60,0% та 35,4% сортозразків відповідно. Прогрес хвороби 2014р. набув характеру епіфітотія, тому сортозразків з значущою стійкістю не відмічено. Але, за даних умов селекційною цінністю володіють зразки, які характеризуються стійкістю (їх відмічено 12, чи 9,2% від загальної кількості). Пошкодження збудником плямистості сітчастої (Drechslera teres Ito) менше 5% визначали (3,1% - 2013р. та 0,8% -2014р.) уражувалися менше 15%. Угрупування збудника плямистості сітчастої малопоширена на тереторії центрального Лісостепу України. Збудником плямистості смугастої (Drechslera graminea Ito) усі сорто-зразки колекції ячменю ярого пошкоджувалися до 15%, себто характеризувалися високою стійкістю й стійкістю. 2013р. - 47,7% матеріалу на досліді, становили сорто-зразки з потужною стійкістю до смугастої плямистості; 2014р. - 92,3%. Окремо відзначимо, що у 2014р. збудник плямистості темно-бурої отримав максимальний розвиток. Вірогідо, завдяки чималій конкурентній здатності даного збудника інші збудники (карликової іржі та плямистостей листя) не розвивалися на добре уражених рослинах. Велику стійкість до збудника карликової іржі (Puccinia hordei Otth.) виявили в2013р. 20,8% досліджуваних зразків; - 2014р. - 79,2%. Сорто-зразки, які виявляли стійкість до плямистостей листя, уражувалися збудником іржі карликової сильніше, і лише окремі зразки виявили групову стійкість до декількох хвороб. Згідно результатам досліджень - виділено джерела стійкості проти низки хвороб на провокаційному фоні. Серед сорто-зразків, що проявили стійкість та високу стійкість до збудників карликової іржі, темно-бурої плямистості, та борошнистої роси є сорти Парнас, Доказ, Едем (Україна), STN 115 (Польща), Eunova (Австрія) (табл. 2). Стійкість та високу стійкість до збудників темно-бурої плямистості й борошнистої роси виявили сорти ячменю ярого Доказ, Етикет, Едем, Парнас, Південний, Оболонь, Хадар, (Україна), Eunova (Австрія), Thorgall (Франція), Aspen (Чехія), STN 115 (Польща), Bojos, Hanka (Німеччина). Стійкість та високу стійкість до збудників карликової

іржі й борошнистої роси виявлено у сортів Доказ, Взірець, Етикет, Оболонь, Хадар, Парнас, Південний, Едем (Україна), , Ebson, Malz, Aspen (Чехія), Josefin, Thorgall (Франція) Barke, Breemar, Bojos, Brenda, Madeira, Landora (Німеччина), NS 001 (Сербія), Vivaldi, Eunova (Австрія). Стійкість та високу стійкість до збудників карликової іржі й темно-бурої плямистості проявили сорти: Аспект, Доказ, Джерело, Едем, Парнас (Україна), Skarlett (Німеччина), Eunova (Австрія),Triangel (Нідерланди), STN 115 (Польща), Manley (Канада) .

Виділено ряд сорто-зразків, що роси на провокаційному фоні з відомими генами стійкості до збудника борошнистої роси (Erysiphe graminis f. sp. hordei). Стійкістю та високою стійкістю характеризувалися сорто-зразки, що були захищені генами стійкості: Barke, Adonis, Bojos, Class, Eunova, Danuta,Breemar, Josefin, Prestige, Madeira, Aspen.

Досліджуючи ефективність генів стійкості до борошнистої роси, вияили, що проти популяції збудника велику ефективність показують рецесивні гени mlo: mlon, mlo9 та комбінація генів mlo+Mlal2, mlo+Mlal, mlo+Mlal3+Ml(La). Високостійкий до збудника борошнистої роси сорт Eunova також показав стійкість до карликової іржі й темно-бурої плямистості листя. Сорто-зразки Aspen, Barke, Bojos і Breemar показали стійкість до карликової іржі також.

Висновки:

Згідно результатами імунологічного моніторингу сорто-зразків колекції ярого ячменю, що проводилося в центральному Лісостепу України встановлено: найпоширенішою була популяція збудників темно-бурої плямистості та борошнистої роси, розвиток хвороб становив у середньому 20,2% та 21,8%. Збудники смугастої й сітчастої плямистостей - уражували сортозразки в середньому на 1,1% та 4,1%. Прогрес збудника карликової іржі - 9,7%. Для імунної селекції на провокаційному фоні виявлено джерела стійкості: до збудників борошнистої роси, карликової іржі та темно-бурої плямистості, саме: Доказ, Едем, Парнас (Україна), STN 115 (Польща), Eunova (Австрія); стійкість до збудників карликової іржі й борошнистої роси:

Взірець, Доказ, Едем, Оболонь, Етикет, Парнас, Хадар, Південний (Україна), Aspen,Ebson, Malz (Чехія), Josefin, Thorgall (Франція), Barke, Breemar, Bojos, Brenda, Madeira, Landora (Німеччина), NS 001 (Сербія) Vivaldi, Eunova (Австрія); до збудників карликової іржі й темно-бурої плямистості: Аспект, Доказ, Джерело, Едем, Парнас (Україна), STN 115 (Польща), Skarlett (Німеччина), Eunova (Австрія), Triangel (Нідерланди), Manley (Канада). Виявлено донори стійкості до збудника борошнистої роси: Adonis, Barke, Breemar, Bojos, Class, Madeira, Danuta (Німеччина), Josefin (Франція),Aspen (Чехія),Prestige (Англія), Eunova (Австрія). Вявлені джерела й донори залучено до гібридизації на створення хворобостійких сортів ярого ячменю [20].

Не секрет, що найефективнішим та найдешевшим фактором стабілізації виробництва зерна, а також підвищення врожайності сільськогосподарських культур є насіння і сорт. Лише за рахунок сорту ми можемо досягти врожайне збільшення на 20–30% [21].

У той самий час, на думку дослідників, продуктивний потенціал сортів ячменю ярого звичайного в Україні використовується всього на 30–50%, а в деякі роки показник використання знижується до 24% [22].

Так відбувається через несприятливі погодні умови, та через недотримання технологічних вимог щодо вирощування, а саме: попередники, норми висіву, строки сівби, застосування пестицидів, рівень мінерального живлення та інше. Отже, для здійснення потенціалу продуктивності новостворений сорт зобов’язаний супроводжуватись рекомендованою технологією вирощування, з обов’язковим урахуванням ґрунтово-кліматичних умов та сортових особливостей, якої необхідно дотримуватись. Це особливо стосується нових сортів, голозерних зокрема. Основними чинниками формування високої продуктивності ярого ячменю є оптимальна густота рослин, це значною мірою залежить від рівеню мінерального живлення та норми висіву, перший, як ми знаємо, регулюється внесенням добрив. Разом зі зміною умов вирощування чи появою нових сортів,

обов’язково потрібно вивчати їхню реакцію на рівень мінерального живлення та норми висіву, для найефективнішого поєднання даних факторів у технології вирощування [23].

Згідно результатам дворічних досліджень, що проводилися в умовах північного Лісостепу на глибокому малогумусному чорноземі при вирощуванні голозерного ячменю “Козацький” й плівчастого “Імідж” встановлено найоптимальше поєднання висівної норми, а саме -4млн схожих насінин на га, й внесення норми мінеральних добрив (NPK)60. До того ж одержано найвищу врожайність: ячмінь голозерний - 5,21т/га, ячмінь плівчастий – 5,37т/га; також найбільший приріст від внесення добрив – 1,34 (31,2%) й 1,18т/га (28,2%). Підвищення норми мінеральних добрив було неефективним (до (NPK)90). Стримуючим фактором зростання врожайності в досліджувані роки стало вилягання посівів. А за вирощування без застосування добрив збільшення висівної норми до 5 млн насінин на га, забезпечувало істотний приріст урожаю у ячменю голозерного 0,18т/га (4,5%), та 0,2т/га у плівчастого (4,8%) [24].

### 1.2. Виникнення мінливості — результат мутагенезу

Ключову творчу роль при формуванні вихідного матеріалу ячменю є мутагенез.

Розкриття специфічної дії факторів мутагенезу й ролі генотипу дозволяє наблизитися до вирішення питання управління мутаційним процесом. Через те, що селекціонера цікавлять мала частота мутацій взагалі, а високий приріст корисних мутацій, вагомим моментом досліджень є виокремлення оптимальних доз та концентрацій мутагенів, що забезпечують здобуття максимальної кількості корисних мутацій. Так, у дослідах, що проводилися на великій кількості культурних рослинах [25, 26], можемо побачити, що максимальний вихід корисних мутацій створюють не критичні, а якраз навпаки - помірні дози мутагенів. Найдоцільніше визначати критичні та оптимальні дози мутагенів М1 за позначенням життєздатності рослин.

Через роки просування експериментальної генетики стало зрозумілим те, що штучний мутагенез це не лише реальний шанс розширити селекційні прийоми, а й принципово новий напрям з отримання цінних ознак спадковості з мінімальними втратами матеріальних засобів й в коротші терміни. Мутаційна мінливість базується на вихідному матеріалі для селекції. Шляхом експериментального мутагенезу є можливість розкрити потенціал виду за напрямом поліморфізму, та на основі отриманих мутацій створювати численні колекції генетичного різноманіття конкретних рослин. Індукований мутагенез це вагомий методом, який дозволяє вирішувати численні практичні й теоретичні завдання селекції та генетики [27, 28].

Мутаційними змінами з мутагенами, зумовлюють суттєві функціональні модифікації фізіологічних, біохімічних й інших процесів рослин М1. Рослинна реакція на дію мутагенів формується з ефекту пошкоджень структур клітини й репараційних процесів молекулярного рівня, клітинно-популяційному та клітинному рівнях - елімінації пошкоджень. Тому в генетично-селекційній роботі вагомим етапом є дослідження фізіологічного впливу на розвиток та ріст рослин М1, а також визначення рівня токсичності мутагенів, та встановлення їх оптимальних та критичних концентрацій, реакції окремих генотипів на дію мутагену задля раціонального експлуатації мінімальних вибірок вихідного матеріалу ще й з максимальною ефективністю отриманих результатів [29].

Дані пригнічення розвитку й росту рослин за елементами структури врожайності, виживаністю та схожістю, саме в першому поколінні являються високо-інформативними. У межах вивченого діапазону концентрацій та доз застосованих мутагенів вони дають можливість передбачити вихід модифікованих форм у М2, за припущенями, частоту мутацій в М3, включаючи числі й практично цінні. Дослідниками помічено, що мутаген найбільше впливає на показник пригнічення[30].

Відповідно до концентрації, мутагени мають змогу виявляти стимулюючу чи депресивну дію на ростові процеси та розвитку рослин М1.

У переважній більшості випадків мутагени демонструють депресивну дію на такі показники, насамперед за високих концентрацій [31-33]. Питання зняття депресивних наслідків мутагенної дії через збереження мутабельності організму на такому ж рівні є достатньо актуальною.

Відомо, що після насіннєвої обробки мутагеном, рослини F1, сортів ярого ячменю, за енергією проростання, схожістю, показниками розвитку й росту мали чималий рівень пригнічення, котрий здебільшого залежить від вмісту мутагену й генотипу. Виявлено, що через збільшення концентрації мутагену усі елементні компоненти структури урожайності змінюються. Міць пригнічення залежить від мутагенної концентрації й генотипу сорту. Пониження біометричних показників розвитку й росту рослин переважно залежить від концентрації мутагену. До початку добору на основі вивчення елементів структури урожайності дозволено використовувати дані показники: довжина, висота рослин, маса зерна та кількість зерен з головного колоса. Пропонується використовувати дані пригнічення прояву наведених ознак саме як критерії в час планування добірних обсягів [34].

# РОЗДІЛ 2

.

## ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ. ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЖОЗЕФІН

Оригінатор — «Secobra Recherches» (Франція).

Середня врожайність за роки випробування становила 50,0 ц/га, максимальна — 96,7 ц/га.

**Морфологічні ознаки:**

Рослина у фазі кущіння напівсланого типу. Стебло висотою 90 см. Положення колоса напів прямостояче.

Колос дворядний, завдовжки 16 см, з 28 колосками в колосі.

**Господарсько-біологічна характеристика:**

придатний для поширення в зонах Лісостепу та Полісся.

Середньопізній сорт — 94-104 дня.

Сорт сильно реагує на недолік вологи.

Середньо-сприйнятливий до фузаріозу колоса.

Вегетаційний період в середньому 82 дні.

**Характеристика зерна і пивоварні якості ячменю:**

Маса 1000 насінин в середньому становить 45-53 г, натура зерна 637 г/л

Середній вміст білка в зерні 12%, крохмалю 61%.

Вирівняність і крупність зерна 96%.

Екстрактивність солоду 79%.

Вміст білка в солоді 11,9%, в'язкість сусла 1,05 м пас., тривалість оцукрювання 15 хвилин.

Число Кольбаха 38,4%.

Норма висіву: ≈ 180-220 кг/га. [35]

# РОЗДІЛ 3

# УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

## 3.1. Характеристика ґрунту досліду

Дослідження ми проводили протягом 2023 - 2025 років на дослідному полі Уманського національного університету садівництва.

Вміст мікроелементів у ґрунті такий:

азоту нітратного — 6,2 мг/кг, відповідає низькому рівню забехпечення;

азоту лужного гідролізованого — 95 мг/кг — це наднизький рівень;

фосфору (за Кірсановим) рухомого — 567 мг/кг, тобто надвисокий рівень;

калію ( такожза Кірсановим) рухомого— 186 мг/кг, це щодо забезпечення високий рівень.

Вміст органічної речовини у грунті високий – 5,3 %. Кислотність грунту в межах 6,0, його засоленість– 52 мг/100г.

Електро-фізичні властивості ґрунту наступні:

Питома електропровідність — 0,12 мСм/см;

гідролітична кислотність становить 1,13 ммоль екв/100г;

сума увібраних основ – близько 5 ммоль*екв/100г.

За вмістом мікроелементів наднизький рівень забезпечення сірки рухомої (0,21 мг/кг) та магнію обмінного (0,012) ммоль*екв/100г. Кальцію обмінного – середній рівень (17,7 ммоль*екв/100г).

## 3.2. Погодні, кліматичні умови

Визначним фактором у сільськогосподарському виробництві завжди є погода. Саме тому розглянемо погодні умови у роки проведення наших досліджень (табл. 1).

Таблиця 1

Умови погоди за роки досліджень

(інформація метеостанції Умань)

| Роки | Місяці | | | | | | | | | | | | Всього за с/г. рік |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | |
| Кількість опадів, мм | | | | | | | | | | | | | |
| Середньо-багаторічна | 43 | 43 | 4 0 | 38 | 34 | 36 | 41 | 5 2 | 81 | 68 | 4 9 | 61 | 586 |
| 2022-2023 | 10 | 71,8 | 53,1 | 6 | 20,5 | 27,2 | 129,6 | 42,4 | 15,8 | 92,5 | 12,4 | 4,2 | 485,5 |
| 2023-2024 | 33,5 | 62,3 | 55 | 29,8 | 14,9 | 89,5 | 56,2 | 41,8 | 56,5 | 17,9 | 17,7 | 12,1 | 487,2 |
| 2024-2025 | 99,4 | 45,1 | 61 | 12,4 | 7,8 | 12,5 | 26,9 | 101,8 | 11,2 | 112,3 | 23 | 51,8 | 565,2 |
| Температура повітря, $^0$C | | | | | | | | | | | | | |
| Середньо-багаторічна | 8,3 | 2, | - 1,8 | -3,4 | - 2,3 | 2,5 | 9,7 | 1 5,4 | 19,0 | 20,9 | 20,1 | 14,5 | 8,8 |
| 2022-2023 | 10,0 | 3,7 | -0,4 | 0,2 | -0,2 | 5,1 | 8,8 | 15,4 | 19,6 | 21,3 | 25,9 | 18,4 | 10,5 |
| 2023-2024 | 11,7 | 4,6 | 1,2 | -1,6 | 4,2 | 4,5 | 13 | 15,3 | 21,2 | 24,3 | 23,1 | 19,7 | 11,8 |
| 2024-2025 | 10,8 | 2,6 | 0,4 | 2,1 | -3,9 | 6,7 | 10,3 | 13,1 | 19,3 | 25,4 | 19,7 | 16,2 | 10,0 |
| Відносна вологість повітря, % | | | | | | | | | | | | | |
| Середньо-багаторічна | 73 | 80 | 8 7 | 88 | 86 | 85 | 82 | 68 | 6 4 | 66 | 67 | 68 | 76 |
| 2022-2023 | 78 | 89 | 89 | 89 | 81 | 72 | 80 | 56 | 64 | 68 | 58 | 59 | 74 |
| 2023-2024 | 77 | 83 | 88 | 84 | 88 | 76 | 67 | 57 | 69 | 60 | 56 | 56 | 72 |
| 2024-2025 | 80 | 80 | 90 | 86 | 74 | 67 | 61 | 74 | 63 | 65 | 63 | 65 | 72 |

Роки досить сильно вирізнялися між собою, чим і спричиняють різні умови для рослин ячменю ярого.

Протягом 2022-2023 сільськогосподарського року загалом випало 485.5 мм опадів, що на 100.5 мм поступалося нормі. Як ми бачимо, були місяці(такі

як жовтень та січень) коли опадів було катастрофічно мало, але були й місяці, коли опадів було більше ніж достатньо (листопад та грудень) і це все до посіву. Отже нестача опадів, через що сходи могли б бути нерівномірні, і як висновок - деякі ділянки зрідженні. Але у квітні був надлишок і ячмінь вже був на полі, через що рівень вологи частково вірівнявся, хоч і була загроза вилягання. У травні волога в нормі. А от у серпні знов посуха. Отже дефіцит вологи на старті,у квітні надлишок і потім помірна посуха все це стресові умови, результатом яких є середній чи навіть нижче середнього врожай.

Натомість, 2023-2024 рік був набагато кращим в плані опадів. Середній показник 487.2, що на 98.8 поступається середньорічному показнику. З жовтня по січень опади були в межах норми і лише в лютому була нестача. Березень — надлишок вологи, що перевищує середньо-багаторічний показник майже у два рази, це могло вести за собою повільне проростання через кірку на грунті. Квітень,травень й липень - оптимальні показники, це був найкращий та найсприятливіший період для росту та наливу зерна І хоча в серпні була посуха, це суттєво не вплинуло на ячмінь, оскільки на той період переважну більшість ячменю зібрали. Отже: даний сільськогосподарський рік був достатньо хорошим в плані опадів, і як наслідок — високий урожай, та хороша якість зерна.

2024-2025 р. опадів всього на 20.2 менше норми. І хоча в жовтні було майже вдвічі більше норми опадів, а в листопаді та грудні норма, січень, як і лютий був скупий на вологу. В квітні та березні ситуація була краща, але не на багато, ото ж сходи слабкі та пізні. А от травень залило що мало як позитивні, так і негативні наслідки: в деяких рослин міг бути водний стрес, і як наслідок проблеми з поглинанням поживних речовин, але в інших міг бути і позитивний ефект, а саме відновлення тургору рослин та активації їх росту та розвитку. Червень — знову нестача, й оскільки це критичний місяць для ячменю, то й наслідки чималі, а саме формування щуплого зерна, також культура може почати передчасно всихати та дозрівати, що ще більше

вплине на якість зерна. Липень ускладнив ситуацію, адже знову надлишок вологи, проте для значної компенсації уже запізно,це лише перешкоджає збиранню, через вилягання посівів, і хоча, вологи і було більше ніж достатньо, користі в цьому не було. Отже маємо зрідженні сходи, та дрібне, щупле насіння.

Таким чином, серед досліджуваних років найбільш сприятливим для рослин ячменю був 2023-2024.

### 3.3. Схема та розміщення варіантів досліду

Ми аналізували вісім зразків ярого ячменю, які порівнювали з сортом з сортом Жозефін (стандарт):

Висівали насіння: 4,5 млн/га, міжряддя 20 см. Площа обліку ділянки: 4,00 м$^2$.

Дослідна схема :

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I повт. | Жозефін | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 |
| II повт. | Жозефін | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 |
| III повт. | Жозефін | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 |
| IV повт. | Жозефін | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 |

### 3.4. Агротехнологія вирощування сортозразків ячменю ярого

Основні елементи агротехнології не відрізнялись від загальновживаної, окрім ручної праці. Сівбу, видові та сортові прополки, а також збирання зерна проводили вручну. Для обмолоту користувались сноповою молотаркою. Усі роботу виконувались за участю студентів- дипломників, лаборантів під керівництвом дипломного керівника.

Сівбу проводили за досягнення фізичної стиглості грунту у 2023, 2024 і 2025 роках відповідно 18, 30 і 24 березня.

Попередником була кукурудза, після збирання якої восени проводили лущення лемішними лущильниками та оранку на 20-25 см.

Навесні відразу після передпосівної культивації відбувалась сівба.

Для збирання урожаю використовували серпи. Кожен зразок з окремої повторності збирали у контейнер, обмолочували та зважували.

### 3.5. Методика та програма проведень досліджень

Ми проводили біометричні виміри: визначали висоту рослин, довжину колоса, кількість колосків у колосі та кількість продуктивних стебел у кінці вегетації, перед збиранням. Після обмолоту кожного варіанту визначали масу 1000 зерен та урожайність. Статистичну обробку резуультатів проведено на компютері за використання програми Ексель.

# РОЗДІЛ 4
# ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА СЕЛЕКЦІЙНИХ НОМЕРІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В УМОВАХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЛІСОСТЕПУ

Досліджуючи селекційний матеріал ячменю ярого, ми, перш за все, звертали увагу на ті показники, які мають господарське значення, як то: продуктивна кущистість, продуктивність колоса, кількість колосків у ньому, урожайність. Проте також ми визначали ті біометричні дані, які не мають тісного зв'язку з урожайністю, але характерні для кожного біотипу, зокрема, це довжина колоса та його щільність.

## 4.1. Кількість продуктивних стебел

Кількість продуктивних стебел або продуктивна кущистість прямо впливає на урожай посіву. Вона дуже залежить від умов року, температурні показники та кількість вологи у ґрунті значною мірою визначають величину даного показника.

У сорту ячменю ярого Жозефін у середньому за роки досліджень кількість продуктивних стебел складала 6,34 млн. шт./га (табл. 2). Найвищою вона була у 2023 році – 7,77 млн. шт./га, а найменшою – у 2025 – 4,86 млн. шт./га. Показник 2024 року був проміжним – 6,40 млн. шт./га.

Проте різні сортозразки по-різному реагували на умови років досліджень. Так, у біотипів 106, 108, 109, 110, 111, 112 і 113найбільшою продуктивна кущистість була, як і у стандарту, у 2023 році та становила, відповідно 7,94; 7,54; 6,57; 6,80; 9,60; 8,69 і 5,83 млн. шт./га. Сортозразок 107 мав найвищий показник у 2024 році (7,20 млн. шт./га). Найменшою кількість продуктивних стебел у всіх селекційних номерів, окрім 110, була у 2025 році та становила 4,94; 5,29; 3,03; 3,34; 4,51; 5,40 і 4,20 млн. шт./га. Проте показник сортозразка 112майже не відрізнявся від даних 2024 року (5,43 млн. шт./га). У біотипу 110найменшою продуктивна кущистість була у 2024 році.

Таблиця 2

Кількість продуктивних стебел сортозразків ячменю ярого, млн. шт./га

| Сортозразок | 2023 р. | | 2024 р. | | 2025 р. | | Середнє | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | шт. | ±* | шт. | ±* | шт. | ±* | шт. | ±* |
| Жозефін (стандарт) | 7,77 | - | 6,40 | - | 4,86 | - | 6,34 | - |
| 106 | 7,94 | 0,17 | 7,26 | 0,86 | 4,94 | 0,09 | 6,71 | 0,37 |
| 107 | 5,89 | -1,89 | 7,20 | 0,80 | 5,29 | 0,43 | 6,12 | -0,22 |
| 108 | 7,54 | -0,23 | 4,29 | -2,11 | 3,03 | -1,83 | 4,95 | -1,39 |
| 109 | 6,57 | -1,20 | 5,77 | -0,63 | 3,34 | -1,51 | 5,23 | -1,11 |
| 110 | 6,80 | -0,97 | 3,43 | -2,97 | 6,20 | 1,34 | 5,48 | -0,87 |
| 111 | 9,60 | 1,83 | 6,97 | 0,57 | 4,51 | -0,34 | 7,03 | 0,69 |
| 112 | 8,69 | 0,91 | 5,43 | -0,97 | 5,40 | 0,54 | 6,50 | 0,16 |
| 113 | 5,83 | -1,94 | 4,74 | -1,66 | 4,20 | -0,66 | 4,92 | -1,42 |

±* - порівняно з сортом ячменю ярого Жозефін

У 2023 році селекційні номери 106, 111 та 112 перевищували стандарт за кількістю продуктивних стебел відповідно на 0,17; 1,83 та 0,91 млн. шт./га. Усі інші сортозразки поступались сорту Жозефін. При цьому найменша різниця існувала між показниками сорту та біотипу 108 (0,23 млн. шт./га), різниця між даними стандарту та сортозразків 107; 109; 110 та 113 складала відповідно 1,89; 1,20; 0,97 і 1,94 млн. шт./га.

У 2021 році перевищували стандарт на 0,57 – 0,86 млн. шт./га сортозразки 106, 107 і 111. Найменшою кількість продуктивних стебел цього року була у селекційного номера 110 з показником 3,43 млн. шт./га, що поступалось сорту Жозефін на 2,97 млн. шт./га. Біотипи 108, 109, 112 і 113 мали меншу продуктивна кущистість, ніж у стандарту, на 0,97- 2,11 млн. шт./га.

Кількість продуктивних стебел аналізованих сортозразків складала у 2025 році 3,03- 5,29 млн. шт./га. Найбільшою вона була у біотипу 110, перевищуючи стандарт на 1,34 млн. шт./га. Зразки 107 і 112 мали більший показник на 0,43- 0,54 млн. шт./га, у сортозразка 106 продуктивна кущистість майже не відрізнялась від такої у стандарту. Селекційні зразки 111 і 113 поступались стандарту на 0,34- 0,66 млн. шт./га, а 108 і 109 на 1,83 і 1,51 млн. шт./га відповідно.

У середньому кількість продуктивних стебел досліджуваних сортозразків становила 5,23 – 7,03 млн. шт./га. Найвищою вона була у селекційного номера 111, а найменшою – у 108.

### 4.2. Висота рослин

Висота рослин сорту ячменю ярого Жозефін у 2023 році становила 86 см, тоді як у аналізованих сортозразків – 54 – 73 см (табл. 3). Різниця між даними стандарту та селекційних номерів 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112 і 113 становила відповідно 20; 14; 134 18;21; 32; 19 та 20 см.

У 2024 році теж усі аналізовані біотипи поступались сорту Жозефін. За показника стандарту 72 см, висота рослин усіх сортозразків була меншою 50 см, а біотипів 110 і 111 – лише 42 та 39 см. Таким чином, на 16-18 см нижчими були рослини зразків 106, 107, 108; на 22-23см - селекційних номерів 109, 112 і 113; на 30-33 см – біотипів 110, 111.

Висота рослин ячменю у 2025 році була дещо нижчою, ніж у 2023, проте вищою, ніж у 2024 році. Так, у сорту ячменю ярого Жозефін вона становила 82 см. Найменшою вона була у сортозразка 112, поступаючись стандарту на 32 см за абсолютного показника 50 см. Меншою за 60 см висота була також у селекційних номерів 108 і 113. Від 60 до 68 см – у решти селекційного матеріалу.

Таблиця 3

Висота рослин сортозразків ячменю ярого, см

| Сортозразок | 2023 р. | | 2024 р. | | 2025 р. | | Середнє | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | шт. | ±* | шт. | ±* | шт. | ±* | шт. | ±* |
| Жозефін (стандарт) | 86 | - | 72 | - | 82 | - | 80 | - |
| 106 | 66 | -20 | 54 | -18 | 61 | -21 | 60 | -20 |
| 107 | 72 | -14 | 56 | -16 | 68 | -14 | 65 | -15 |
| 108 | 73 | -13 | 54 | -18 | 56 | -26 | 61 | -19 |
| 109 | 68 | -18 | 49 | -23 | 62 | -20 | 60 | -20 |
| 110 | 65 | -21 | 42 | -30 | 62 | -20 | 56 | -24 |
| 111 | 54 | -32 | 39 | -33 | 61 | -21 | 51 | -29 |
| 112 | 67 | -19 | 48 | -24 | 50 | -32 | 55 | -25 |
| 113 | 66 | -20 | 50 | -22 | 55 | -27 | 57 | -23 |

±* - порівняно з сортом ячменю ярого Жозефін

У середньому за 2023-2025 роки висота рослин сорту Жозефін становила 80 см. У аналізованих селекційних номерів 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112 і 113 – відповідно 60; 65; 61; 60; 56; 51; 55 і 57 см, поступаючись стандарту на 20; 15; 19; 20; 24; 29; 25 і 23 см.

Це є позитивним фактом, оскільки короткостебельні генотипи стійкі до вилягання. Тому надмірна кількість опадів, вітряна погода, високі дози азотних добрив не завадять отримати високий врожай.

Карликовими є зразки ячменю з висотою менше 60 см, напівкарликовими – 60-85, якщо висота рослин ячменю становить 85-105 см – це низькорослі форми, 105-120 – середньорослиі. Тобто, аналізовані нами сортозразки 106, 107, 108, 109 – напівкарлики, а селекційні номери 110, 111, 112 і 113 - карлики.

### 4.3. Довжина колоса

Довжина колоса вимірюється від основи нижнього колоска до верхівки останнього, не враховуючи остей. Вона тех. Сильно варіює від погодних умов років досліджень, проте для кожного генотипу характерні певні межі, норма реакції даного показника. Це зумовило нас визначати його величину та порівнювати між собою (табл. 4).

Таблиця 4

Довжина колоса сортозразків ячменю ярого,см

| Сортозразок | 2023 р. | | 2024 р. | | 2025 р. | | Середнє | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | см | ±* | см | ±* | см | ±* | см | ±* |
| Жозефін (стандарт) | 6,3 | - | 6,6 | - | 9,0 | - | 7,3 | - |
| 106 | 5,8 | -0,5 | 5,9 | -0,7 | 8,4 | -0,6 | 6,7 | -0,6 |
| 107 | 7,0 | 0,7 | 7,7 | 1,1 | 9,6 | 0,6 | 8,1 | 0,8 |
| 108 | 8,7 | 2,4 | 8,9 | 2,3 | 8,2 | -0,8 | 8,6 | 1,3 |
| 109 | 7,0 | 0,7 | 5,0 | -1,6 | 9,3 | 0,3 | 7,1 | -0,2 |
| 110 | 6,5 | 0,2 | 5,9 | -0,7 | 7,2 | -1,8 | 6,5 | -0,8 |
| 111 | 7,2 | 0,9 | 4,6 | -2,0 | 8,7 | -0,3 | 6,8 | -0,5 |
| 112 | 6,5 | 0,2 | 6,7 | 0,1 | 7,1 | -1,9 | 6,8 | -0,5 |
| 113 | 7,7 | 1,4 | 6,5 | -0,1 | 9,1 | 0,1 | 7,8 | 0,5 |

±* - порівняно з сортом ячменю ярого Жозефін

У середньому довжина колоса стандарту, сорту ячменю ярого Жозефін, становила 7,3 см, коливаючись за роками від 6,3 у 2023 до 9,5 у 2022 році. Середні показники селекційних номерів 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112 і 113 складали відповідно6,7; 8,1; 8,6; 7,1; 6,5; 6,8 і 7,8 см, що на (-0,8) – 1,3 см відрізнялось від даних стандарту.

У 2023 році лише сортозразок 106 мав меншу довжину колоса, ніж стандарт на 0,5 см. Усі інші біотипи перевищували стандарт. У межах 1,0 см довшими, ніж у стандарту, були колоси селекційних зразків 107, 109, 110, 111 і 112. Біотипи 108 та 113 мали колоси довжиною відповідно 8,7 та 7,7 см, що перевищувало стандарт на 2,4 та 1,4 см.

У 2024 році довжина колоса стандарту була 6,6 см, а селекційних номерів 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112 і 113 – відповідно 5,9; 7,7; 8,9; 5,0; 5,9; 4,6; 6,7 і 6,5 см. Показники сортозразків 112 і 113 відрізянлись від даних сорту Жозефін на ± 0,1 см, на 0,7 см коротший колос був у зразків 106 і 110, на 1,6 та 2,0 - 109 та 111. На 1,1 та 2,3 см довший, ніж у стандарту, був колос біотипів 107 та 108.

У 2025 році довжина колоса сортозразків ячменю ярого, що вивчались нами, становила 7,2 – 9,6 см. У межах 0,5 см відхилялись від стандарту біотипи 109; 111 і 113. Селекційний зразок 107 перевищував сорт Жозефін на 0,6 см, а селекційні номери 106, 108, 110 і 112 поступались стандарту, сорту ячменю ярого Жозефін, відповідно на 0,6; 0,8; 1,8 і 1,9 см.

Узагальнюючи дані таблиці, відмітимо, що довжина колоса сортозразків ячменю ярого була в середньому за три роки 6,5 – 8,6 см. При цьому на 0,5 см від показника стандарту відрізнялись дані біотипів 109, 111, 112 і 113. Сортозразки 107, 108 перевищували стандарт за довжиною колоса на 0,8 і 1,3 см, а селекційні номери 106 і 110 – поступались йому на 0,6 і 0,8 см.

### 4.4. Кількість колосків у колосі та його щільність

На урожайність колосових культур впливає кількість продуктивних стебел з одиниці площі, та озерненість колосся. Проте останній показник обумовлюється кількістю колосків у колосі.

Кількість колосків у колосі сорту Жозефін становила у середньому 24,9 шт.(табл. 5).

Таблиця 5

Кількість колосків у колосі сортозразків ячменю ярого, шт.

| Сортозразок | 2023 р. | | 2024 р. | | 2025 р. | | Середнє | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | шт. | ±* | шт. | ±* | шт. | ±* | шт. | ±* |
| Жозефін (стандарт) | 25,4 | - | 23,7 | - | 25,6 | - | 24,9 | - |
| 106 | 23,7 | -1,7 | 21,8 | -1,9 | 24,2 | -1,4 | 23,2 | -1,7 |
| 107 | 25,6 | 0,2 | 25,7 | 3,9 | 26,1 | 0,5 | 25,8 | 0,9 |
| 108 | 23,5 | -1,9 | 24,9 | -0,8 | 20 | -5,6 | 22,8 | -2,1 |
| 109 | 26,7 | 1,3 | 24,4 | -0,5 | 23,8 | -1,8 | 25,0 | 0,1 |
| 110 | 24,8 | -0,6 | 17,9 | -6,5 | 23,9 | -1,7 | 22,2 | -2,7 |
| 111 | 24,2 | -1,2 | 20,2 | 2,3 | 24,8 | -0,8 | 23,1 | -1,8 |
| 112 | 24,8 | -0,6 | 25,0 | 4,8 | 21,3 | -4,3 | 23,7 | -1,2 |
| 113 | 27,7 | 2,3 | 24,9 | -0,1 | 28,8 | 3,2 | 27,1 | 2,2 |

±* - порівняно з сортом ячменю ярого Жозефін

У 2023 році у стандарту було 25,4 колосків в одному колосі, у аналізованого селекційного матеріалу – 23,5-27,7. У межах 1,0 колоска з колоса відрізнялись від стандарту сортозразки 107, 110, 112. Більше на 1,3 та 2,3 колоска було в колосі біотипів 109 і 113. Селекційні номери 106, 108 та 111 поступались сорту Жозефін на 1,7; 1,9 і 1,2 шт.

Показники 2024 року були меншими, ніж попереднього. У більшості біотипів та становили 21,8 (106), 25,7 (107), 24,9 (108), 24,4 (109), 17,9 (110), 20,2 (111), 25,0 (112) і 24,9 (113). Найменше відхилення від стандарту мали селекційні номери 108; 109 і 113. У біотипів 107, 111 і 112 кількість колосків у колосі перевищувала таку у стандарту на 3,9; 2,3 і 4,8 шт., у біотипів 106 і 110 – поступалась на 1,9 та 6,5 шт.

У 2025 році за показника стандарту 25,6 колосків в одному колосі, сортозразки 106, 109 і 110 поступалисть стандарту на 1,4-1,8 шт, селекційні зразки 108 і 112 – 4,3 – 5,6 шт. Біотип 113 перевищував стандарт на 3,2 колоски. Дані інших номерів відрізнялись від стандарту менше, ніж на 1,0 колосок з колоса.

У середньому за три роки, біотип 113 перевищував стандарт на 2,2 колоски з колоса, селекційні номери 106, 108, 110, 111 і 112 - поступались йому на 1,2 – 2,1 шт. за кількістю колосків у колосі.

Також ми визначали щільність колоса (табл. 6). Щільність колоса визначають у типовій середній частині його, підраховуючи кількість члеників колосового стрижня на 4 см довжини: - дуже нещільні – на 4 см стрижня колоса припадає менше 8 члеників; - нещільні – на 4 см стрижня припадає 9-11 члеників; - середньої щільності – на 4 см стрижня припадає 12-14 члеників; - щільноколосі – на 4 см стрижня припадає 15-19 члеників; - дуже щільні – 20 і більше члеників на 4 см [35].

Отже, як видно з таблиці 6, даний показник теж змінювався за роками. У 2023 році він становив 16,1 колосок/ 4 см колосового стрижня. Найменшим був у зразка 108, поступаючись стандарту на 5,3 шт./ 4 см, а найбільшим – сортозразка 106, що було більше, ніж у сорту Жозефін на 0,2 шт./ 4 см. У біотипів 107109, 110, 111, 112 і 113 щільність колоса поступалась такій у стандарту на 0,9- 2,7 шт./ 4 см колосового стрижня.

У 2024 році щільність колоса була нижчою, ніж попереднього року, як у стандарту, так і у досліджуваних зразків. Перевищували стандарт на 0,4-3,2 колоска / 4 см біотипи 106, 109, 111, 112 і 113, а поступались йому – селекційні номери 107, 108 та 109 на 0,5- ,6 шт./ 4 см.

У 2025 році щільність колоса була найменшою серед років досліджень у більшості сортозразків та стандарту. Найбільшою вона була у номера 110, а найменшою – у 108. Слід відмітити, що різниця між сортозразками та стандартом не перевищувала 1,9 шт./ 4 см.

Таблиця 6

Щільність колоса сортозразків ячменю ярого, колосків/ 4 см

| Сортозразок | 2020 р. | | 2021 р. | | 2022 р. | | Середнє | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | шт./10 см | ±* | шт./10 см | ±* | шт./10 см | ±* | шт./10 см | ±* |
| Жозефін (стандарт) | 16,1 | - | 14,4 | - | 11,4 | - | 14,0 | - |
| 106 | 16,3 | 0,2 | 14,8 | 0,4 | 11,5 | 0,1 | 14,2 | 0,3 |
| 107 | 14,6 | -1,5 | 13,4 | -1,0 | 10,9 | -0,5 | 13,0 | -1,0 |
| 108 | 10,8 | -5,3 | 11,2 | -3,2 | 9,8 | -1,6 | 10,6 | -3,4 |
| 109 | 15,3 | -0,9 | 19,5 | 5,2 | 10,2 | -1,1 | 15,0 | 1,0 |
| 110 | 15,3 | -0,9 | 12,1 | -2,2 | 13,3 | 1,9 | 13,6 | -0,4 |
| 111 | 13,4 | -2,7 | 17,6 | 3,2 | 11,4 | 0,0 | 14,1 | 0,2 |
| 112 | 15,3 | -0,9 | 14,9 | 0,6 | 12,0 | 0,6 | 14,1 | 0,1 |
| 113 | 14,4 | -1,7 | 15,3 | 1,0 | 12,7 | 1,3 | 14,1 | 0,2 |

±* - порівняно з сортом ячменю ярого Жозефін

Отже, згідно визначника підвидів ячменю [35] колос біотипу 108 – нещільний, стандарту та сортозразків 106, 107, 110 111, 112 і 113 – середньої щільності, а селекційного номера 109 – щільний.

### 4.5. Продуктивність колоса

Продуктивність колоса, або маса зерна з нього, прямо визначає урожайність. До того ж, саме за цим показником проводиться селекція.

У середньому, в одному колосі сорту ячменю ярого Жозефін було 1,04 г зерна, У аналізованих сортозразків – 0,91-1,11г (табл. 7).

Таблиця 7

Продуктивність колоса сортозразків ячменю ярого, г

| Сортозразок | 2023 р. | | 2024 р. | | 2025 р. | | Середнє | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | г | ±* | г | ±* | г | ±* | г | ±* |
| Жозефін (стандарт) | 1,14 | - | 1,07 | - | 0,90 | - | 1,04 | - |
| 106 | 1,18 | 0,04 | 0,98 | -0,10 | 0,99 | 0,09 | 1,05 | 0,01 |
| 107 | 1,24 | 0,10 | 1,18 | 0,11 | 0,91 | 0,01 | 1,11 | 0,07 |
| 108 | 1,12 | -0,02 | 1,20 | 0,13 | 0,75 | -0,15 | 1,02 | -0,01 |
| 109 | 1,26 | 0,12 | 1,10 | 0,03 | 0,88 | -0,02 | 1,08 | 0,04 |
| 110 | 1,14 | 0,00 | 0,77 | -0,30 | 0,80 | -0,10 | 0,91 | -0,13 |
| 111 | 1,09 | -0,05 | 0,82 | -0,25 | 0,84 | -0,06 | 0,92 | -0,12 |
| 112 | 1,21 | 0,07 | 1,10 | 0,03 | 0,66 | -0,24 | 0,99 | -0,05 |
| 113 | 1,16 | 0,02 | 1,16 | 0,09 | 1,13 | 0,23 | 1,15 | 0,11 |
| НІР 0,95 | 0,06 | | 0,05 | | 0,04 | | | |

±* - порівняно з сортом ячменю ярого Жозефін

Найвищою продуктивність колоса була в 2023 році – від 1,09 г у селекційного номера 111 до 1,26 г у біотипу 109. Істотно перевищували стандарт сортозразки 107, 109 і 112. Інші біотипи несуттєво відрізнялись від стандарту.

Маса зерна з одного колоса у 2024 році поступалась даним попереднього року. Біотипи 107, 108 та 113 на достовірному рівні перевищували стандарт, сортозразки 106, 110 та 111 – істотно йому поступались.

Продуктивність колоса сорту ячменю ярого Жозефін у 2025 році складала 0,90 г. Лише сортозразок 106 істотно перевищував цей показник. У

біотипів 108, 110, 111 та 112 маса зерна з колоса суттєво поступалась такій у стандарту.

Продуктивність колоса сортозразка 107 була на достовірному рівні більшою від стандарт впродовж 2023 і 2024 років, зразка 113 – у 2024 і 2025 роках. Істотно поступались стандарту впродовж 2024 і 2025 років біотипи 110 і 111.

### 4.6. Урожайність

Урожайність сорту ячменю ярого (табл. 8) Жозефін у середньому становила 4,69 т/га. Найвищою вона була у 2023 році (6, 20 т/га), а найменшою – у 2025 (3,06 т/га).

Таблиця 8

Урожайність сортозразків ячменю ярого, т/га

| Сортозразок | 2023 р. | | 2024 р. | | 2025 р. | | Середнє | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | т/га | ±* | т/га | ±* | т/га | ±* | т/га | ±* |
| Жозефін (стандарт) | 6,20 | - | 4,81 | - | 3,06 | - | 4,69 | - |
| 106 | 6,56 | 0,36 | 4,96 | 0,16 | 3,43 | 0,36 | 4,98 | 0,29 |
| 107 | 5,11 | -1,09 | 5,95 | 1,14 | 3,37 | 0,30 | 4,81 | 0,12 |
| 108 | 5,91 | -0,29 | 3,60 | -1,21 | 1,60 | -1,46 | 3,70 | -0,99 |
| 109 | 5,80 | -0,41 | 4,44 | -0,36 | 2,06 | -1,01 | 4,10 | -0,59 |
| 110 | 5,43 | -0,78 | 1,86 | -2,95 | 3,47 | 0,41 | 3,59 | -1,10 |
| 111 | 7,32 | 1,12 | 4,01 | -0,80 | 2,67 | -0,40 | 4,67 | -0,02 |
| 112 | 7,36 | 1,16 | 4,20 | -0,61 | 2,67 | -0,40 | 4,74 | 0,05 |
| 113 | 4,73 | -1,47 | 3,85 | -0,95 | 3,33 | 0,27 | 3,97 | -0,72 |
| НІР 0,95 | 0,29 | | 0,20 | | 0,14 | | | |

±* - порівняно з сортом ячменю ярого Жозефін

У 2023 році сортозразки ячменю ярого сформували урожайність на рівні 4,73 – 7,36 т/га. При цьому істотно вищою, ніж у стандарту, вона була у селекційних зразків 106, 111 і 112 – надбавка врожайності складала відповідно 0,36; 1,12 та 1,16 т/га. Біотипи 107, 108, 109, 110 та 113 на достовірному рівні поступались стандарту з різницею відповідно у 1,09; 0,29; 0,41; 0,78 та 1,47 т/га.

У 2024 році за показника сорту Жозефін 4,81 т/га, лише сортозразок 107 перевищив його за врожайністю, ця різниця була істотною. Селекційні номери 108, 109, 110, 111, 112 та 113 суттєво поступались стандарту та мали урожайність на рівні 3,60, 4,44, 1,86, 4,01, 4,20 і 3,85.

Істотно перевищували стандарт у 2025 році сортозразки 106, 107, 110 і 113, надбавка врожайності становила при цьому 0,36; 0,30; 0,41 і 0,27 т/га. Проте у селекційних зразків 108, 109, 111 і 112 вона суттєво поступалась стандарту, сорту Жозефін.

У 2023 і 2025 роках сортозразок 106, у 2024 і 2025 біотип 107 істотно перевищували стандарт за врожайністю. Селекційні номери 108 і 109 суттєво поступались йому протягом трьох, а номери 110, 111 і 112 – протягом двох років.

# РОЗДІЛ 5
# ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Економічна ефективність вирощування селекційних зразків ячменю ярого (табл. 9) визначалась для демонстрації доцільності їх вирощування у промислових умовах.

Таблиця 9.

Економічна ефективність вирощування селекційних зразків ячменю ярого

| Показники | Одиниці виміру | Сортозразки | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Жозефін | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 | 113 |
| Урожайність | т/га | 4,69 | 4,98 | 4,81 | 3,7 | 4,1 | 3,59 | 4,67 | 4,74 | 3,97 |
| | ± * | - | 0,29 | 0,12 | -0,99 | -0,59 | -1,1 | -0,02 | 0,05 | -0,72 |
| Витрати | грн./га | 22512 | 22570 | 22536 | 22314 | 22394 | 22292 | 22508 | 22522 | 22368 |
| | ± | - | 58 | 24 | -198 | -118 | -220 | -4 | 10 | -144 |
| Собівартість, грн./ц | грн./т | 4800 | 4532 | 4685 | 6031 | 5462 | 6209 | 4820 | 4751 | 5634 |
| | ± | - | -268 | -115 | 1231 | 662 | 1409 | 20 | -49 | 834 |
| Ціна | грн./т | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 | 9000 |
| Вартість валової продукції | грн./га | 42210 | 44820 | 43290 | 33300 | 36900 | 32310 | 42030 | 42660 | 35730 |
| | ± | - | 2610 | 1080 | -8910 | -5310 | -9900 | -180 | 450 | -6480 |
| Умовно-чистий прибуток | грн./га | 19698 | 22250 | 20754 | 10986 | 14506 | 10018 | 19522 | 20138 | 13362 |
| | ± | - | 2552 | 1056 | -8712 | -5192 | -9680 | -176 | 440 | -6336 |
| Рівень рентабельності | % | 88 | 99 | 92 | 49 | 65 | 45 | 87 | 89 | 60 |
| | ± | - | 11 | 5 | -38 | -23 | -43 | -1 | 2 | -28 |

Примітка: ± * — відносно стандарту, сорту ячменю ярого Жозефін

Для проведення розрахунків використовувалась середня за три роки урожайність селекційного матеріалу. біотипи 106, 107 і 112 перевищували

сорт Жозефін за середньою врожайністю на 0,05–0,29 т/га. Сортозразки 108, 109, 110 і 113 поступались стандарту на 0,59–1,1 т/га, а селекційний номер 111 був на рівні стандарту. Саме різниця урожайності зумовила відмінності в економічних показниках.

У сортозразків з вищим за стандарт рівнем урожайності зростали витрати (на 10–58 грн/га), вартість валової продукції (на 450–2610 грн/га), величина умовно-чистого прибутку (на 440–2552 грн/га). При цьому собівартість вирощування зерна була нижчою, ніж стандарту, на 49–268 грн/т. Рівень рентабельності становив 89–99%, що перевищували показник сорту Жозефін на 2-11 %.

Показники економічної ефективності вирощування зразка 111 були наближеними до таких, у сорту Жозефін, зокрема, прибуток становив 19522 грн/га, а рівень рентабельності 87%.

Біотипи 108, 109,110 і 113 характеризувались нижчими витратами (на 118–220 грн/га), вартістю валової продукції (на 5310–9900 грн/га), умовно-чистим прибутком (на 5192–9680 грн/га). Собівартість вирощування 1 т зерна складала 5462–6209 грн, що перевищувало стандарт на 662–1409 грн/т. Рівень рентабельності коливася в межах 45–65 %, що було нижче показника сорту стандарту Жзевін на 23–43 відсоткових пункти.

Отже, вирощування усіх сортозразків ячменю ярого є рентабельним, проте найбільш економічно доцільно вирощувати селекційні номери 106, 107, 111 і 112 (умовно-чистий прибуток ~ 20000 грн/га, рентабельність ~ 90 %).

# РОЗДІЛ 6.
# ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ СЕЛЕКЦІЙНОГО МАТЕРІАЛУ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

## 5.1. Моделювання виробничих небезпек при для працівників та оточуючого персоналу

В Україні функціонує Служба охорони праці.

Вона бере участь у :

а) формуванні фонду охорони праці Міннауки України і підготовці пропозицій стосовно його використання;

б) розробці положень, інструкцій, інших нормативних актів про охорону праці, що діють в системі Міннауки України.

Сприяє впровадженню у виробництво досягнень науки і техніки, у тому числі ергономіки, прогресивних технологій, сучасних засобів колективного та індивідуального захисту працюючих, захисту населення і навколишнього середовища.

Розглядає листи, заяви та скарги працюючих з питань охорони праці.

Контролює:

а) дотримання чинного законодавства, міжгалузевих, галузевих та інших нормативних актів, виконання працівниками посадових інструкцій з питань охорони праці;

б) відповідність нормативним актам про охорону праці машин, механізмів, устаткування, транспортних засобів, технологічних процесів, засобів протиаварійного, колективного та індивідуального захисту працюючих; наявність технологічної документації на робочих місцях;

в) своєчасне проведення навчання та інструктажів працюючих, атестації та переатестації з питань безпеки праці посадових осіб та осіб, які виконують роботи підвищеної небезпеки, а також дотримання вимог безпеки при виконанні цих робіт;

г) забезпечення працюючих засобами індивідуального захисту, лікувально-профілактичним харчуванням, відповідно до діючих норм охорони праці, миючими засобами, санітарно-побутовими приміщеннями; організацію питного режиму; надання працівникам передбачених законодавством пільг, компенсацій, пов'язаних з важкими та шкідливими умовами праці;

д) використання прац неповнолітніх, жінок та інвалідів згідно з діючим законодавством;

е) виконання заходів, наказів, розпоряджень з питань охорони раці, а також заходів щодо усунення причин нещасних випадків і аварій, які визначені у актах розслідування.

Забезпечує підпорядковані підприємства, установи і організації інформацією з питань охорони праці, у тому числі про причини аварій і нещасних випадків, готує пропозиції щодо їх запобігання [36].

Роботи у нашому досліді проводилися здебільшого вручну, що унеможливлює травмування механічними засобами. Проте і тут є свої ризики. Для приклад розглянемо модель виробничих небезпек при проведенні біометричних вимірів ячменю.

Дані виміри ми проводили у кінці вегетації.

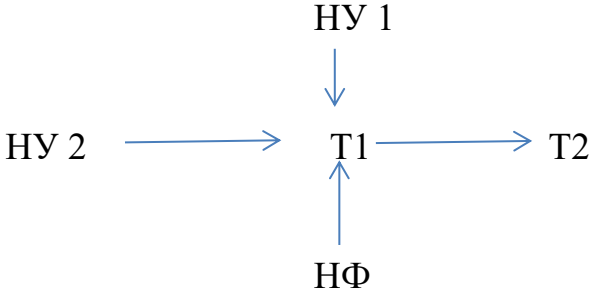
Небезпечний фактор – спека;

Небезпечна умова – відсутність питної води;

Небезпечна умова інша – студент працює без головного убору.

У такому випадку може відбутись запаморочення голови у студента, втрата свідомості, унаслідок чого він упаде та травмується.

Графічна модель виробничих небезпек виглядатиме так:



Для запобігання такої ситуації потрібно вжити наступних захожів:

- Облаштувати місце для відпочинку з питною та технічною водою;
- Влаштовувати перерви через кожні 2-3 години;
- Зобов’язати студентів вдягати головний убір, навіть якщо вони чинять спротив.

## 5.2. Охорона навколишнього природного середовища

Охорона природи — це комплекс заходів із збереження, раціонального використання і відновлення природних ресурсів Землі. Етика, наука, і дії, спрямовані на захист природного навколишнього середовища від забруднення, посиленої експлуатації й іншого шкідливого впливу життєдіяльності людини. Включає правові, технологічні, природничо-наукові, економічні, громадсько-політичні заходи міжнародного, державного, регіонального і локально-адміністративного рівня.

Основний акцент охорони природи є на підтримці основних екологічних процесів і екосистем у рівноважному стані, включаючи збереження природного світу і його біорізноманіття, біологічних ареалів, природних ландшафтів, екосистем та інших природних комплексів. Вторинний акцент робиться на збереження природних ресурсів та енергозбереження, які розглядаються як важливі для захисту світу природи.

Охорона природи була розпочата після науково-технічної революції, яка призвела до порушення рівноваги у відносинах між навколишнім середовищем і людиною у зв'язку з її активною та виснажливою дією на природу та виробничо-господарською діяльністю [37].

Сільське господарство – та вічна галузь, яка виникла паралельно з історією людства. Навіть деякі тварини інстинктивно сприяють розповсюдженню рослин в певній екосистема. За прадавніх часів людина використовувала природні ресурси для власних потреб, але ніколи не нищила

навколишню природу, так як останніми століттями. Проте наразі людство зрозуміло, що лише бережне та турботливе відношення до природи може сприяти гармонійному розвитку і людей, і флори та фауни. Тому в розвинених країнах ставляться обмеження до використання хімічних засобів захисту, більш затребуваними стають біологічні препарати. Ще більш важливим стає напрямок селекції сільськогосподарських культур на стійкість проти шкідників та хвороб, адже у такому разі знизиться потреба у використанні пестицидів.

# ВИСНОВКИ

1. У середньому кількість продуктивних стебел досліджуваних сортозразків становила 5,23 – 7,03 млн. шт./га. Найвищою вона була у селекційного номера 111, а найменшою – у 108.
2. Аналізовані нами сортозразки 106, 107, 108, 109 – напівкарлики, а селекційні номери 110, 111, 112 і 113 - карлики.
3. Довжина колоса сортозразків ячменю ярого становила 6,5 – 8,6 см.
4. Біотип 113 перевищував стандарт на 2,2 колоски з колоса, селекційні номери 106, 108, 110, 111 і 112 - поступались йому на 1,2 – 2,1 шт.
5. Колос біотипу 108 – нещільний, стандарту та сортозразків 106, 107, 110,111, 112 і 113 – середньої щільності, а селекційного номера 109 – щільний.
6. Продуктивність колоса сортозразка 107 була на достовірному рівні більшою від стандарт впродовж 2020 і 2021 років, зразка 113 – у 2021 і 2022 роках. Істотно поступались стандарту впродовж 2021 і 2022 років біотипи 110 і 111.
7. У 2020 і 2022 роках сортозразок 106, у 2021 і 2022 біотип 107 істотно перевищували стандарт за врожайністю. Селекційні номери 108 і 109 суттєво поступались йому протягом трьох, а номери 110, 111 і 112 – протягом двох років.
8. Найбільш економічно доцільно вирощувати селекційні номери 106, 107, 111 і 112 (умовно-чистий прибуток ~ 20000 грн/га, рентабельність ~ 90 %).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ


1. Губернатор В.С. Ячмінь. – К.: Урожай, 1977. – 104 с.
2. Носенко Ю. Третья мировая культура. Ячмень в Украине и мире / Ю. Носенко // *Зерно*. 2009. № 4. С. 61–65.
3. Рибалка О. Новий продукт зернового харчування на основі ячменю ваксі, висівок чорнозерної пшениці та борошна льону стане вашими ефективними ліками від тяжких недуг. // *Зерно і хліб*. 2014. № 1. С. 48–51.
4. Матвєєва А., Павлюкевич Є. У голозерному ячмені замало клітковини, але багато сирого протеїну та обмінної енергії. // *Зерно і хліб*. 2015. – № 4. – С. 37.
5. Ozhak G.M., Riabonenko A.Y. Plant Height Of Spring Barley Varieties by the Collection of Uman National University. Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету. Факультет агрономії / Редкол.: О. О. Непочатенко та ін. Умань: 2025. С. 44-45
6. Трибель С.О. Стійкі сорти: проблеми і перспективи / С.О. Трибель // Карантин і захист рослин - 2005. - № 4. - С. 3-5.
7. Ретьман С.В. Фітосанітарний стан зернових колосових / С.В. Ретьман, С.В. Довгань // Карантин і захист рослин. - 2010. - № 3 . - С. 2-5.
8. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / С.О. Трибель, М.В. Гетьман, О.О. Стригун [та ін.]; за ред. С.О. Трибеля. - К.: Колобіг, 2010. - 392 с.
9. Імунітет рослин // Євтушенко М.Д., Лісовий М.П., Пантелєєв В.К., Слісаренко О.М. - К.: Колобіг, 2004. - 303 с.
10. Carver T. Effects of barley mildew on green leaf area and grain yield in field and greenhouse experiments / T. Carver, E. Griffins // Ann. Appl. Biol. 1982. - Vol. 101, N 3. - P. 561-572.
11. Селекция ярового ячменя на устойчивость к болезням / Т.Е. Кузнецова, В.М. Шевцов, П.П. Васюков [и др.] // Эволюция научных технологий в

растениеводстве: Сб. науч. тр. в честь 90-летия со дня образования КНИИСХ им. П.П. Лукьяненко: в 4-х т. - Краснодар, 2004. Т. 2: Тритикале, ячмень, кукуруза. - С. 144-152.

12. Лісовий М.П. Поліморфізм вірулентності збудника борошнистої роси ячменю в центральному Лісостепу України / М.П. Лісовий, Ю.М. Кононенко // Вісник аграрної науки. - 2007. - № 4. - С. 15-18.
13. Dreiseitl A. Adaptation of Blumeria graminis f. sp. hordei to barley resistance genes in the Czech Republic in 1971-2000 / A. Dreiseitl // Plant Soil Environ. - 2003. - Vol. 46, N 6. - P. 241-248.
14. Лісовий М.П. Історичні етапи розвитку досліджень поліморфізму популяцій збудника борошнистої роси ярого ячменю / М.П. Лісовий, Ю.М. Кононенко // Захист і карантин рослин. - 2006. - Вип. 52. - С. 49-63.
15. Миронівський інститут пшениці імені В.М. Ремесла Національної академії наук України (1912-2012) / За ред. В.С. Кочмарського. Миронівка, 2012. - 816 с.
16. Baulif M. Inheritance of resistance to Pyrenophore graminea in barley / M. Baulif, R.D. Wilcoxson // Plant Dis. - 1988. - Vol. 72, N 3. - P. 233-238. 165
17. Методологическое обеспечение селекции ячменя на устойчивость к пятнистостям листьев / О С. Афанасенко, Н.В. Мироненко, А.В. Анисимова [и др.] // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы: Тезисы докладов: II Вавиловская междунар. конф., Санкт-Петербург, 26-30 ноября 2007 г. / ВИР. - СПб, 2007. - С. 403-404.
18. Біловус Г.Я. Плямистості ячменю та заходи обмеження їх розвитку в умовах західного Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / Г.Я. Біловус. - К., 2006. - 19 с.
19. Каталог вихідного матеріалу зернових, зернобобових культур та соняшнику для селекції на стійкість до основних хвороб і шкідників в умовах Лісостепу України / За ред. В.П. Петренкової, В.К. Рябчуна. Х., 2006. - 92 с.

20. Васильківський С.П., Сабадин В.Я. Стійкість рослин ячменю ярого проти хвороб залежно від генотипу та сорту. Миронівський вісник випуск. №1 2015 рік. С.156-169.
21. Гаврилюк М.М. Сучасні завдання аграрної науки в розвитку генетики, селекції та насінництва / М.М. Гаврилюк // Вісник аграрної науки. – 2009. – № 1. – С. 5–10.
22. Я.М. Вплив мінеральних добрив на формування агрофітоценозу ячменю звичайного ярого (Hordeum vulgare L.) / Я.М. Мукан, О.С. Раченко // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2014. – № 2. – С. 51–55.
23. Рокицкий П.Ф. Введение в статистическую генетику / П.Ф. Рокицкий. – Мн.: Вышэйшая школа, 1978. – 448 с.
24. Сардак М.О., Сардак М.І., Гвоздь О.О. Формування врожаю голозерного та плівчастого ярого ячменю залежно від норм висіву та мінерального живлення в умовах Північного Лісостепу України. Миронівський вісник Випуск 2, 2016. С 249- 262.
25. Артемчук І.П. Вплив експозиції дії мутагенів на частоту мутацій озимої пшениці / І.П. Артемчук, В.Ф. Логвиненко // Физиология и биохимия культурных растений. – К.: Логос, 2003. – Т.35. – № 3, (203). – С. 222-227.
26. Soeranto H. Mutation breeding in sorghum in Indonesia / H. Soeranto, M. Tomoko Nakanishi, M.T. Razzak // Radiioisotopes. – 2001. – № 50. – P. 169-175.
27. Козаченко М.Р. Експериментальний мутагенез в селекції ячменю: наук. видання / М.Р. Козаченко // НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2010. – 296 с.
28. Васильківський С.П. Мутаційна селекція в світлі ідей Й.А. Рапопорта / С.П. Васильківський // Індукований мутагенез в селекції рослин: зб. наук. праць. – Біла Церква, 2012. – С. 30-38.

29. Селекційно-генетичні дослідження ячменю ярого: наукове видання / М.Р. Козаченко, О.В. Солонечна, П.М. Солонечний та ін., за ред. М.Р. Козаченка / НААН, Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. – Х., 2012. – 448 с.
30. Оксьом В.П. Вплив мутагенних чинників на рослини М1 озимої пшениці та його зв'язок із частотою змінених форм у другому поколінні / В.П. Оксьом // Физиология и биохимия культурных растений. – 2010. – Т. 42. –№ 2. – С. 153-162.
31. Назаренко М.М. Депресія під дією деяких хімічних мутагенів на прикладі пшениці озимої / М.М. Назаренко, В.В. Ващенко // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – № 3(37). – 2015. – С. 17-24.
32. Yilmaz A. The Effects of Cobalt-60 Applications on Yield and Yield Components of Cotton (Gossipium barbadense L.) / A. Yilmaz, B. Erkan // Pakistan J. of Biol. Sci. 2006. Vol. 9, № 15. P. 2761-2769.
33. Huaili Q. Biological effect of the seeds of Arabidopsis thaliana irradiated by MeV protons / Q. Huaili, X. Lanming, H. Fei // Radiation Effects & Defects in Solids. 2005. Vol. 160. P. 131-136.
34. Сабадин В. Я. Вплив концентрації мутагену на господарсько цінні ознаки генотипів ячменю ярого. // Агробіологія. 2017. № 1. С. 91-96. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/agr_2017_1_16
35. Вивчення підвидів, різновидностей та сортІв. ДОСТУПНО З: https://nubip.edu.ua › sites › files › 9._yachmin.pdf
36. https://agroexp.com.ua/uk/prodaem-semena-frantsuzskogo-pivovarennogo-yarovogo-yachmenya-sort-zhozefin
37. Наказ «Про охорону праці» № 62 від 11.03.1997 https://zakononline.com.ua/documents/show/117879___117879
38. https://sites.google.com/site/matinkaprirodagu/ohorona-prirodi
39.