МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту

«____» _____ 2023 р.

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор

_____ Людмила РЯБОВОЛ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВАРІАЦІЯ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ОЗНАК СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ЯРОЇ В УМОВАХ УМАНСЬКОГО НУС

Виконав: студент II курсу, групи 21 м-а
спеціальності 201 Агрономія
Правдюк Владислав Анатолійович

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

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП 3

РОЗДІЛ 1. КІЛЬКІСНІ ОЗНАКИ, ЩО ФОРМУЮТЬ ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ПШЕНИЦІ (огляд літератури) ……..……. 4

1.1. Генетична обумовленість кількісних ознак …….. 4

1.2. Прояв кількісних ознак за певних умов середовища ….. 6

РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: СОРТ ЖІЗЕЛЬ 13

РОЗДІЛ 3. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 15

3.1. Характеристика ґрунту 15

3.2 Погодні та кліматичні умови …… 15

3.3. Схема досліду 18

3.4. Агротехніка вирощування сортозразків пшениці у досліді 19

3.5. Методика та програма проведення досліджень 19

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. ВАРІАЦІЯ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ПОКАЗНИКІВ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ ……..…… 20

4.1. Варіація висоти рослин залежно від генотипу та року досліджень 20

4.2. Варіація довжини колоса залежно від генотипу та року досліджень 23

4.3. Варіація кількості колосків у колосі залежно від генотипу та року досліджень …… 25

4.4. Варіація маси 1000 зерен залежно від генотипу та року досліджень.. 28

4.5. Варіація урожайності залежно від генотипу та року досліджень ……. 30

РОЗДІЛ 5 **ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПШЕНИЦІ** 33

5.1. Моделювання виробничих небезпек ……. 33

5.2. Охорона навколишнього середовища 35

ВИСНОВКИ 37

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 38

ВСТУП

Пшениця тверда має самостійну цінність,оскільки характеризується високим вмістом білка, клейковини та гарними хлібопекарськими якостями. Попри невелику кількість обсягів – всього близько 200 000 га, на якій її вирощують, створенням сортів та вихідного матеріалу займаються кілька наукових та промислових установ як України, так і міжнародних.

При цьому значна увага приділяється як урожайності і якості продукції, так і стабільності даних показників.

В Уманському національному університеті садівництва підтримується колекція сортозразків пшениці ттвердої ярої різного походження, які залучаються до системи складних схрещувань з метою створення якісного вихідного матеріалу. Попри аналіз генофонду за комплексом господарсько-важливих показників, необхідно встановити їх ступінь варіації.

Наукова новизна нашої роботи полягає у встановленні ступеню варіації господарсько-цінних показників сортозразків пшениці твердої ярого протягом п’яти років.

Робота апробована на XII Міжнародній науковій конференції «Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання)» 20–22 березня 2023 року [1].

РОЗДІЛ 1.
КІЛЬКІСНІ ОЗНАКИ, ЩО ФОРМУЮТЬ ПРОДУКТИВНІСТЬ РОСЛИН ПШЕНИЦІ (огляд літератури)

1.1. Генетична обумовленість кількісних ознак

Морфологічні характеристики зерна пшениці є складними і кількісно успадковуються. Для вивчення генетичної основи форми зерна, зокрема, використовували подвоєну гаплоїдну (DH) популяцію схрещування RL4452/'ACDomain' для вивчення генетичної основи форми зерна.

Кількісний аналіз локусів ознак (QTL) було проведено за 18 ознаками: 14 ознак форми зерна, вихід борошна (Fyd) та три агрономічні ознаки (висота рослин [Plht], маса 1000 зерен [Gwt], натурна маса [Twt]), використовуючи дані з трилокусів у Гленлі, Брендоні та Мордені в Манітобі, Канада, між 1999 та 2004 роками. Було ідентифіковано численні QTL, які контролюють ці ознаки в цій популяції [2].

Пшениця м’яка (Tritcium aestivum L.) є повністю гексаплоїдним видом (2n=6x=42), що складається з геномів A, B і Dsub, які мають загальну вагу близько 17 т.п.н. Тверда пшениця (Tritcium durum Desf.) – тетраплоїдна (2n=4x=28) та має геноми A і B. Поряд з іншими важливими зерновими культурами, вона була об'єктом штучної селекції на збільшення розміру зерна на ранніх стадіях її вирощування [3].

Розмір та форма зерна пшениці впливає на масу і натуру [4], а також на вихід борошна і вміст білка в зерні [5]. Обидві ознаки - вихід борошна і вміст білка в зерні - чітко виражені і не залежать одна від одної [6].

Для оцінки 14 ознак форми зерен у популяції RD4452/'AC Domain' DH було використано аналізатор зерен Acurum1 [2]. Система Acurums складається з зображень розрахунку середніх значень та стандартних

відхилень форми зерен проводився на основі аналізу зразка (тобто зерна) та нейромережевого аналізу.

Площинний аналіз зерен за допомогою аналізатора зерен Acurum1 дозволив розрахувати середні значення (для всіх зерен на ділянці), які були використані для виявлення QTL. Стандартні значення відхилень для форми зерен були включені для вивчення варіабельності розміру зерен та/або форми між зразками зерен (тобто, можливо, від культиваторів або фертильних третинних квіток).

Висота рослини, маса зерна, натурна маса та вихід борошна (Plht, Gwt, Twt і Fyd) Дані по Plht були отримані з польових випробувань в Гленлеа (1998, 1999 і 2000 рр.) і Мордені (1998, 1999 і 2000 рр.) в Манітобі, Канада. Вимірювання Gwt і Twt проводили, використовуючи зерно, зібране з дослідів у Гленлі (1999 і 2000 рр.) і Мордені (1999 і 2000 рр.), як описано в McCartney et al. (2005). Для визначення QTL використовували середні значення для Gwt і Twt. Аналогічно, дані для Fydw були зібрані і раніше описані в McCartney et al. (2006). Зразки зерна розмелювали в борошно вищого ґатунку на лабораторному автоматичному пневматичному млині Buhler (модель 202, Buhler AG, Uzwil, Швейцарія) після відволожування до 16,5% вологості. Вихід борошна розраховували на основі загальної кількості вилучених продуктів.

Дисперсійний аналіз (ANOVA) проводили за допомогою GLM-процедури SAS19.3 (SAS InstituteInc, Спадковість розраховували на основі середніх значень і на основі ділянок за допомогою ANOVA з використанням середніх квадратів і очікуваних значень середніх квадратів. Для агрономічних ознак розраховували середні генотипів за методом LSMEANS із застосуванням процедури MIXED, яка розраховує середні найменших квадратів. У цьому випадку генотипи вважали фіксованими ефектами, а середовище та репродукції - ефектами. Для всіх ознак було сформовано загальну сукупність даних шляхом усереднення даних ознак по всіх реплікаціях. Кореляційний аналіз використовували для дослідження

потенційних генетичних зв'язків між ознаками. Коефіцієнти кореляції Пірсона оцінювали між агрономічними, борошномельними та насіннєвими ознаками за допомогою процедури CORR програми SAS1, використовуючи середнє лінійне значення DH з загальної сукупності даних [2].

Процедури зчеплення та картування QTL для цього експерименту були детально описані раніше [7]. Коротко кажучи, спочатку поліморфний маркер (SSR, SNP, DiversityArraysTechnology [DArT] та ESTs) з мікросхеми, виготовленої на основі 90K-Infinium Custombeadchip [8], було скринінговано на 193DH-прогені з популяціїRL4452/'ACDomain'.

Для картування зчеплення за допомогою MapDisto1[9] було використано 12 202 інформативних маркерів. Групи зчеплення були ідентифіковані за максимальним значенням LOD4 та максимальною рекомбінаційною фракцією0. 25. Рекомбінаційні частки були перетворені в центричні відстані карти Моргана (cM) за допомогою функції відображення Косамбі. карта зв'язківRL4452/'ACDomain'. Для хромосом 1B, 2B, 3D, 5A, 5D, 6D, 7B і 7D було отримано більше однієї групи зчеплення. Наприклад, для хромосоми 1B було виявлено дві групи зчеплення. Група зчеплення 1B.1 складається з короткого і більшої частини довгого плеча, а група зчеплення 1B.2 складається з кінцевої частини довгого плеча.

.

1.2. Прояв кількісних ознак за певних умов середовища

Кадмій - це несуттєвий мікроелемент, який є дуже токсичним для рослин. Вирощування на забруднених кадмієм територіях призведе до надмірного вмісту кадмію в сільськогосподарській продукції та загрожує здоров'ю тварин і людей. Тому актуальним стало актуальним вивчення молекулярних механізмів поглинання і транспортування кадмію поглинання і транспорту кадмію рослинами та виведення нових сортів сільськогосподарських культур стійких до кадмію та з низьким рівнем його накопичення.

Встановлено, що токсична дія важкого металу кадмію пов'язана з його транспортом з ґрунту до надземної частини рослин. В процесі надходження кадмію в ксилему через кору кореня, симпластним і позаклітинним шляхами, більша його частина депонується в міжклітинниках, а невелика частина переноситься в невелика його частина переноситься до надземних частин після прибуття до середньої колонки [10].

Дослідження показали, що коли Cd потрапляє в рослинного організму, він поглинається кореневою системою і поступово транспортується до надземної частини. У рисовому рисі, як правило, найвищий рівень найвищий у корені, за ним слідують стебло, листова пластинка і листя. У рослині рису величина накопичення є найнижчою, в той час як найбільше кадмію накопичується в корені [11-14].

Інші автори проаналізували, що лише 2 % кадмію в сої перемістився до стебла, а решта залишилася в коренях і лише невелика частина Cd потрапляє до насіння. У рослин, збагачених важкими металами, вміст Cd у стеблах і Cd у стеблах і листі набагато вищий, ніж у коренях [15]. Це вказує на те, що накопичення кадмію в різних культурах відбувається по-різному.

Таким чином, здатність кадмію до транспорту від кореня до надземного шару ґрунту є одним із механізмів, що визначають толерантність рослин до кадмію. Було показано, що у пшениці кадмій спочатку переноситься у флоему колоса, а потім переноситься в зерно, що вказує на те, що зерно, що вказує на те, що флоемний транспорт був основним транспортом кадмію в зерно [16].

В той же час, К. Танака з колегами [13] також підтвердили, що 90 % кадмію в деяких зернових було транспортовано через флоему. Таким чином, здатність транспорту кадмію з ксилеми у флоему в колосі є основним фактором, що визначає вміст кадмію в зерні пшениці, а не вміст кадмію в ксилемі.

У пшениці кадмій з ґрунту поглинається і транспортується до ксилеми через кореневу систему рослини, транспортується вгору по ксилемі,

переноситься і накопичується у надземній флоемі, і, нарешті, збагачується в зерні пшениці; він пройшов ряд фізіологічних та біохімічних змін [17,18].

Процес проходить через три етапи: перший етап - поглинання та активація кореневої системи, транспортування ксилеми та перенесення флоеми до [19, 20].

Кадмій надходить судинну колонку кореня переважно позаклітинними та симпластними шляхами, а іони металу з ґрунту мігрують через позаклітинні простори, такі як клітинні стінки або міжклітинні проміжки, і накопичуються в кірковій та ендокортикальній тканинах.

Симпласний шлях - це тип транспорту, за допомогою якого переносники кадмію білки використовують енергію метаболізму рослин для проникнення в клітини кореня, переносяться через симпласт (міжклітинну зв'язку) і накопичуються в судинній колонці, включаючи транспорт іонів Са каналів, ендоцитозу, кальмодуліну та катіонних транспортерів з низькою афінністю [21].

По-друге, кадмій у ксилемі потрапляє в проточку через транспортери, а в цитоплазмі кореня він може транспортуватися до вакуолі, мітохондрій та інших регіональні камери, або завантажуватися з клітин паренхіми кореневої тканини в тканини кореня в ксилемну протоку для транспортування. Потім він транспортується до надземної частини за допомогою транспірації та кореневого тиску на на велику відстань. Третій крок - це транспорт від ксилеми до флоему. Такі культури, як пшениця, транспортуються від ксилеми до флоему через стебловий вузол, а потім кадмій переноситься в зерно через флоему качана [22].

Рослини зменшують їхній токсичний вплив на рослини, поглинаючи і транспортуючи важкі метали в різних хімічних формах та зберігаючи їх у різних органах і тканинах [23].

В умовах кадмієвого стресу рослини виробляють різноманітні фізіологічні та біохімічних механізмів, які обмежують поглинання та поглинання та перенесення кадмію, щоб зменшити шкоду від нього, серед

яких транспортери кадмію та їхні хелатні переносники відіграють важливу роль у стійкості рослин до токсичності кадмію, а також клітинна стінка фіксація в клітинній стінці та селективна проникність плазматичної мембрани також відіграють ключову роль. Дослідження показали, що кадмієвий стрес індукує рівень експресії гена металотіоніну в зернових культурах (пшениці та рису), що позитивно впливає на підвищення стійкості рослин до стійкість рослин до кадмію та послаблення токсичності кадмію [23, 24]..

Виділено різні родини білків, що беруть участь у транспорті важких металів важких металів у рослинах, було виділено та ідентифіковано різні родини білків, у тому числі Р-типу АТФ-аз, АТФ-зв'язуючий касетний транспортер (АТФ-зв'язуючий касетний транспортер (ABC), сімейство генів АТФ-зв'язуючого касетного транспортера, а також сімейство білків, пов'язаних з природною резистентністю макрофагів білків (NRAMP), фасилітатор дифузії катіонів (CDF), сімейство H+/катіонних обмінників (CAX), сімейство Zrt/irt-подібних білків (ZIP), сімейство олігопептидних переносників (OPT) для транспортування тетрапептидів та пентапептидів тощо [25, 26].

У рису надмірна експресія OsHMA3 та втручання в OsNRAMP5 і OsNRAMP1 знижували концентрацію кадмію в стеблах і зернах, а також значно зменшували концентрацію в стеблах і зернах, а також значно знизила поглинання та накопичення Cd2+ в рослині, що вказує на на його участь у поглинанні та транспорті Cd2+ [27-29].

Got1/SFT2-подібний білок, везикулярний транспортний білок, ген були залучений до виведення та накопичення металів, активно перекачує іони металів через мембрани, розташовані іонів металів через мембрани, розташовані або в плазматичній мембрані (сприяючи витісненню металів назовні клітини), або на мембранах везикул та мембранах везикул і вакуолей (створюючи сховище металів, які можуть або утримуватися в клітині, або утримуватися в клітині або витіснятися з неї).

Приклади цих генів включають транспортні білки фасилітатора дифузії катіонів, які, як передбачається для підтримки гомеостазу іонів цинку, а також ген залізопермеази, який, як передбачається для транспортування іонів заліза через мембрани [30].

Було ідентифіковано ген, розкиданий по всьому геному імовірно залучений до толерантності до важких металів [31]. Цей ген кодує трансмембранні транспортери, що беруть участь у виведенні та зберіганні металів, іммобілізації та детоксикації АФК. та детоксикації АФК. Незрозуміло, яким чином цей ген зумовлює толерантність до важких металів. Тому в цьому експерименті було клоновано ген і проаналізували біологічну інформацію, щоб знайти механізм стійкості до кадмію.

Виділення тотальної РНК з пшениці є передумовою, яка визначає результати цього експерименту. Виділення тотальної РНК з високою чистоти і цілісності є важливою гарантією для RT-PCR. Після екстракції РНК з листя пшениці, якість загальної РНК була визначена за допомогою 0,8 % електрофорезу в агаровому гелі [13].

Результати показали, що ефект екстракції був задовільним і цілісність також була доброю. Значення OD260/280 було виявлено між 1,7 та 2,0 за допомогою ультрафіолетового спектрофотометра, що вказує на те, що зразки РНК, отримані в цьому експерименті мали високу чистоту, що було використано для подальшого проведення зворотної транскрипції та ампліфіковані фрагменти для конструювання вектора.

Результати повнорозмірного клонування гена TaSFT2 пшениці показали, що ампліфікується смуга такого ж розміру, як і цільовий фрагмент (близько 750 п.н.). Після того, як смуга плазміду з'єднали з pMD-19T і трансформували в компетентні клітини E. coli. Після успішної верифікації за допомогою моноклонування, плазміду виділили і назвали плазмідою pMD-19T-TaSFT2, а потім секвенували.

Структура подвійної спіралі ДНК містить код життя, а розташування і зміна чотирьох нуклеотидів містять багато генетичної та еволюційної інформації [32].

З часів проекту "Геном людини", дані про послідовність і структуру нуклеїнових кислот (або білків) зростає в геометричній прогресії, а комп'ютери необхідні для застосування таких складних даних. Тому мета досліджень у галузі біоінформатики полягає в тому, щоб люди могли прояснити і зрозуміти біологічне значення великих обсягів даних за допомогою різних інструментів, таких як математика та інформатика [33, 34].

Основну інформацію про ген TaSFT2 можна отримати за допомогою аналізу розташування хромосом, аналізу інтронів/екзонів, ORF-аналізу та аналізу профілю експресії тощо. Проаналізувавши основних властивостей білка TaSFT2, аналізу гідрофобності, прогнозування трансмембранної області, прогнозування сигнального пептиду та прогнозування подібності, властивості білка, що кодується геном, можна попередньо визначити та передбачити властивості ген-кодованого білка. Зокрема, аналіз гідрофобності та прогнозування трансмембранної області можуть бути використовувати для прогнозування того, чи є ген мембранним білком, що має важливе референтне значення для визначення напрямку експериментальних досліджень [13].

Наразі більшість досліджень Cd-стресу у пшениці зосереджені на селекції сортів, стійких до Cd, а також на фізіологічних та біохімічних аспектах. З поглибленням вивчення механізму накопичення Cd деякі гени, що беруть участь у транспорті Cd, були виявлені в арабідопсисі, рисі та інших рослинах [35, 36].

Природна стійкість, пов'язана з макрофагальним білком (OsNARMP5), є сильно вираженим транспортером Cd і Mn в корені рису. Мутант OsNARMP5 може значно зменшити поглинання Cd кореневою системою рису, таким чином знижуючи вміст Cd в зерні до рівня нижче 3 % від контролю. OsHMA3 підгрупи p1b-атпаз - це іонний насос важких металів,

експресований переважно в корені рису, який розташований на мембрані вакуолі і опосередковує збагачення Cd у вакуолі клітин кореня рису.

Надмірно експресовані рослини можуть вибірково зменшувати накопичення Cd в насінні. Низькоафінний катіонний транспортний білок (LCT1) - це новий транспортний білок, клонований з пшениці, який експресується переважно в коренях і листках пшениці [37].

Після РНК-інтерференції в ген OsLCT1 у рисі не відбулося значних змін у ксилемно-опосередкованій транслокації Cd. Однак флоемно-опосередкована транслокація Cd значно зменшилася, а вміст Cd у насінні знизився до половини від контролю, що вказує на те, що він може бути залучений до процесу транспорту Cd з ксилеми великих судинних пучків у флоему розсіяних дрібних судинних пучків у вузлах стебла, а також до процесу флоемно-опосередкованого транспорту Cd у зернівки.

Результати показали, що вивчення генів, пов'язаних зі стресом до Cd, відіграє важливу роль у створенні нових сортів стійких до Cd культур, що заклало основу для проведення досліджень та функціонального аналізу генів, пов'язаних зі стресом до Cd, у пшениці.

Дослідження в цьому напрямку дають уявлення про скринінг функціональних генів, які реагують на стрес, що може бути корисним для аналізу та покращення стійкості культур до Cd-стресів. Водночас, це відкриває новий шлях до швидкого, простого і дешевого виведення сортів пшениці з високою толерантністю до Cd, що має велике значення для підвищення безпеки зерна пшениці та сприяння сталому розвитку сільськогосподарського виробництва.

РОЗДІЛ 2.
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: СОРТ ЖІЗЕЛЬ

У Реєстрі сортів рослин України з 2008 р.

Рекомендований для вирощування в Лісостепу та на Поліссі.

Автори: В.А. Власенко, В.Й. Солона, Г.В. Федченко, В.Т. Колючий, В.А. Фоманюк

Господарські та біологічні характеристики:

* Високоврожайний (42,1–53,0 ц/га)

* Ранньостиглий

* Середньостійкий до вилягання

* Стійкий до посухи та обсипання

* Стійкість (бал) проти борошнистої роси – 8, бурої іржі – 8, септоріозу – 7

Якість зерна. Маса 1000 зерен до 50 г. Натура зерна 781 г/л, склоподібність 97%, вміст сирої клейковини до 33 %, білка – до 16,2%. Загальна оцінка якості макаронів 4,2 бала.

Апробаційні ознаки. Різновидність гордеіформе. Середньорослий (108–113 см). Колос циліндричний, короткий (5,0–6,5 см), щільний (27–28 колосків на 10 см довжини стрижня). Ості довгі (14–15 см), еластичні, сильно зазублені, у середній частині колоса розходяться під кутом 20о. Колоскова луска середня, видовжена, із середньою нервацією. Зубець короткий, ледь зігнутий. Плече вузьке, піднесене. Кіль вузький, слабко зазублений, сильно виявлений до середини луски. Зернівка середня, напіввидовжена.

Агротехнічні вимоги.

Сорт напівінтенсивного типу. Вимогливий до умов вирощування. Кращі попередники – багаторічні та однорічні бобові трави, бобово-злакові суміші, горох, соя, цукрові буряки (крім надто посушливих років), кукурудза на зелений корм і силос, картопля. Строки сівби ранні. Норма висіву 6 млн. схожих зерен на 1 га, по гірших попередниках – до 7 млн. Сіяти

відкаліброваним протруєним насінням високих репродукцій на глибину 3–5 см, у випадку швидкого пересихання верхнього шару грунту допускається 4–6 см. Услід за сівбою проводять коткування. Сорт добре використовує післядію добрив, внесених під попередник. Основне мінеральне удобрення – N60P60K60. Наприкінці фази кущіння за оптимальних умов водного режиму вносять N30 або проводять позакореневе підживлення водорозчинними добривами в поєднанні з обробкою посівів гербіцидом. У районах із недостатньою кількістю опадів вносять повне мінеральне добриво під основний обробіток чи передпосівну культивацію [38].

РОЗДІЛ 3.
УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Наші дослідження проводились на дослідному полі, яке належить Уманському національному університету садівництва. Цей навчально-науковий заклад розташовано у центральному Лісостепу, на Правобережжі, де знаходяться найбільш родючі ґрунти України - чорноземи.

Особливістю грунту, на якому вирощували сортозразки пшениці – є те, що він опідзолений важко суглинковий. Вміст органічних речовини не високий.

До макроелементів грунту відносять азот, фосфор та калій. Азотом нітратної та аміачної групи грунт забезпечений низько та дуже низько, фосфором - високо, а калієм – середньо.

Проте цей грунт має дуже високий вміст рухомої сірки та обмінного магнію та середній кальцію, які належать до мезоелементів. Це свідчить про придатність для вирощування такої досить вибагливої культури, як пшениця тверда.

3.2. Погодні та кліматичні умови

Метою нашої роботи було встановлення ступеню варіювання господарсько-цінних ознак. Відомо, що цей параметр можна найкраще встановити за більшої кількості дискретних чинників, якими у нашій роботі є роки. Тому ми аналізували наші сортозразки протягом п’яти років оцінка рорків досліджень за погодними факторами наведена нами на рисунках 1-3.

Кількість опадів у середньому за 2018-2019 роки становила 421,4мм, за 2019- 2020 – 415 мм, за 2020-2021 – 648, за 2021-2022 – 473 і за 2022-2023 – 496 мм. Середньобагоаторічний показник складав 633 мм. Дефіциту опадів не спостерігало ся лише у 2017-2018 і 2020-2021 рр. – їх надлишок порівняно з середньобагоаторічним показником становив 46,4 та 15 мм. Протягом усіх інших років мала місце нестача опадів. Сівба здебільшого проходила у середині – кінці березня. У всі роки молоді рослини використовували як опади, так і вологу талих снігів. Квітнева та травнева посухи 2019 р. негативно впливали на розвиток рослин.

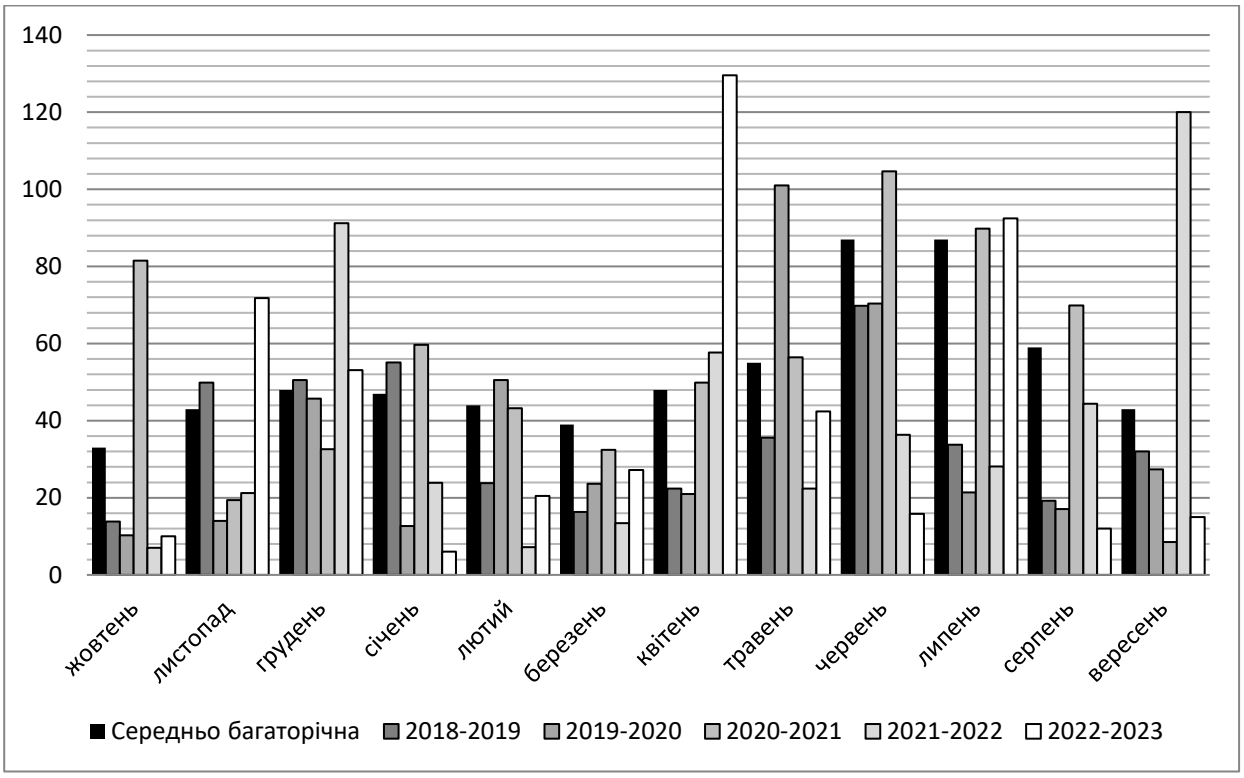


Рис.1 Кількість опадів в роки проведення досліджень (метеостанція Умань), мм

Нестача опадів навесні у певній мірі була протягом 2019, 2020 і 2022 років.

Температура повітря у різні роки відрізнялась у межах 3 ^{0}C в окремі місяці. Проте загалом зберігається тенденція щодо її підвищення.

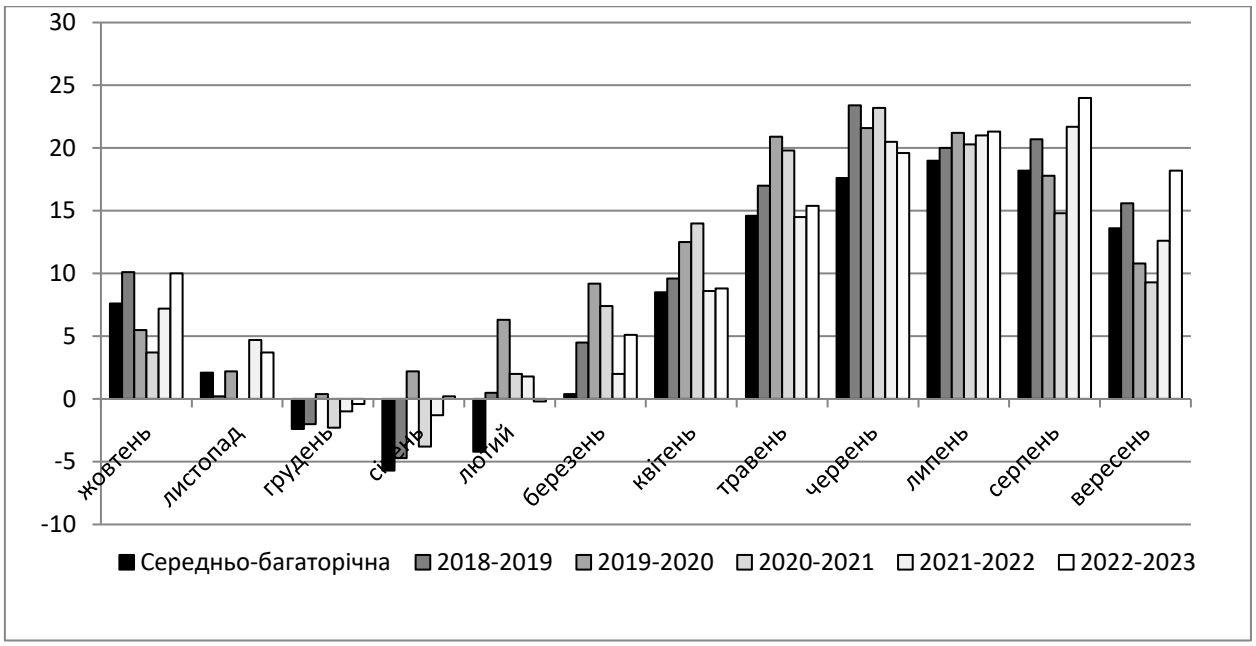


Рис. 2. Температура повітря в роки проведення досліджень (метеостанц ія Умань), ^{0}С

Відносна вологість повітря у березні середньобагаторічний показник становив 85%, тоді як протягом років досліджень коливався від 46% у 2020 році до 72% у 2023 році. У квітні протягом усіх років спостерігалась понижена відносна вологість повітря порівняно з нормою. У травні вона була вищою у 2019, 2020 та 2021 роках, тоді коли в 2022 та 2023 поступалась майже на 10% нормі.

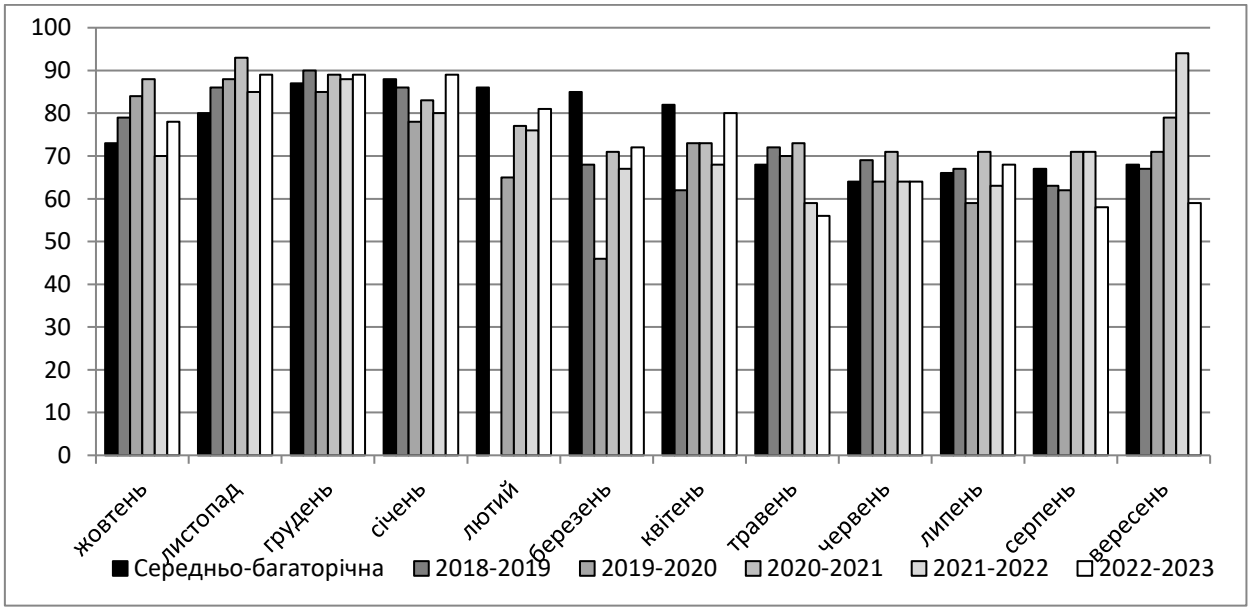


Рис.3. Відносна вологість повітря в роки проведення досліджень (метеостанція Умань), %

У червні, коли проходить інтенсивний ріст рослин, відносна вологість повітря у 2020, 2022 і 2023 роках не відрізнялася від норми,в тоді як у 2019 та 2021 перевищувала її на 5-7%. У липні, коли дозріває пшениця, ми бачимо в нормі 66%, а протягом років досліджень даний показник коливався від 59% у 2020 році до 71% у 2021 році.

Такі особливості погоди зумовили строкатий розвиток та ріст рослин сортозразків пшениці.

3.3. Схема досліду

Для визначення ступеню варіювання ознак, ми проводили спостереження за 12 селекційними номерами ячменю ярого, а також сорту Гезіне. Після вимірів та спостережень, які проводились щороку, ми за допомогою комп'ютерних програм, визначали коефіцієнт варіації окремо для кожного генотипу та кожного року. Це дає можливість визначити генотипові та екологічну складову у загальній фенотиповій варіації ознак.

Норма висіву насіння ячменю ярого у досліді становила 4 млн / 1га. Облікова площа ділянки - 4,00 м^2.

Схема досліду наступна :

Жізель – стандарт

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

3.4. Агротехніка вирощування сортозразків пшениці у досліді була загальновживаною. Попередник – кукурудза зубоподібна. Восени, після її збирання, проводили лущення на 12-13 см та оранку глибиною 22-23 см. Навесні за один день перед сівбою ґрунт боронували і в день сівби проводили передпосівну культивацію.

Сіяли пшеницю у березні, а саме: у 2019 р. – 18; у 2020 р. – 16; у 2021 р. – 30; у 2022 р.- 24; у 2023 р. - 21.

Протягом вегетації ми проводили видові та сортові прополювання.

3.5. Методика та програма проведення досліджень

Методика досліджень згідно В.О. Єщенка [39]. Визначали у 10 рослин у двох несуміжних повторностях: висоту рослин, кількість продуктивних стебел, довжину колоса, кількість колосків. Відбирали колоски для проведення лабораторного аналізу. Збирали всі чотири повторності, молотили та встановлювали середню продуктивність. У лабораторії визначали масу 1000 зерен, кількість зерен з колоса. Статистичний аналіз даних проводили за використання програми Exel на персональному комп'ютері.

Коефіцієнт варіації визначали за формулою:

$V = \sigma / \dot{x} * 100\%$, де:

σ - дисперсія

V - Коефіцієнт варіації

$\dot{x}$ - середнє значення ознаки [39].

РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. ВАРІАЦІЯ ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННИХ ПОКАЗНИКІВ СОРТОЗРАЗКІВ ПШЕНИЦІ ТВЕРДОЇ

4.1. Варіація висоти рослин залежно від генотипу та року досліджень

Висота рослин досліджуваного селекційного матеріалу вивчались з нами за п'ять років(рис. 4). У середньому у сорту Жізель вона становила 104 см, тоді як у досліджуваних селекційних номерів вона коливалася від 91 см у біотипу 220 до 121 см у біотипу 221.

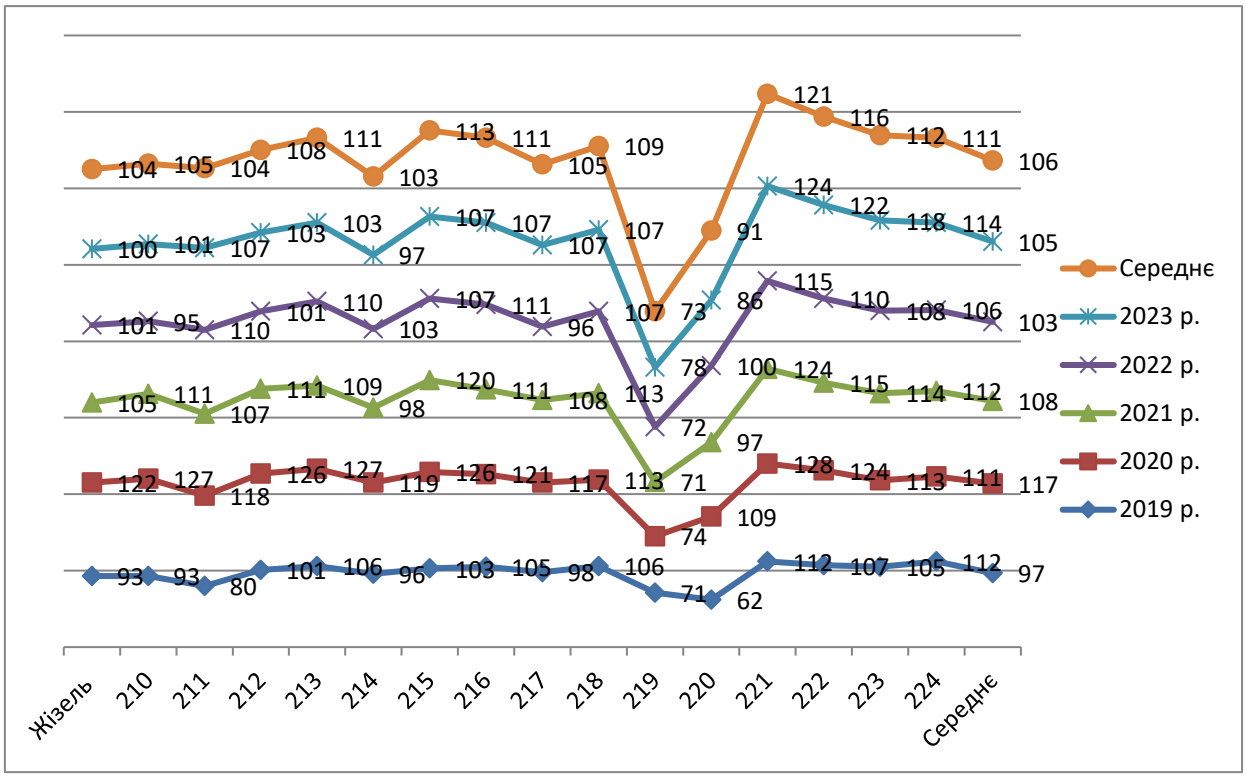


Рис. 4. Висота рослин сортозразків пшениці твердої

Розглянемо окремо даний показник за роками. У 2019 році показник сорту Жізель становив 93 см близькими були дані біотипу 210, 214, 217. У таких сортозразків як 211 і 219 висота рослин становила відповідно 80 та 98 см.

Слід сказати що висота рослин до 60 см вважається карликовою, від 60 до 85 напівкарликовою, від 85 до 105 низькорослою, від 105 до 120 середньорослою, і ті зразки пшениці, які вищі ніж 120 см, вважаються високорослими.

Найменшими у досліді протягом усіх років була висота рослин селекційних зразків 219 та 220. Так, середні показники становили відповідно 73 та 91 см. У сортозразка 219 висота коливалася від 71 до 78 см, а висота зразка 220 - від 62 см у 2019 році до 100 см у 2022 році. Показниками до 105 -112 см у 2019 році характеризувались біотипи Жізель 213, 216, 218, 221, 222, 223 та 224. Середній показник 2019 року становив 97 см

У 2020 році середня висота рослин по всіх генотипах була вищою та складала 117 см. У сорту Жізель 122 см, а у аналізованих селекційних номерів від 74 до 128 см. Зазначимо, що найвищі показники відмічено у сортозразків 210, 212, 213, 215 та 221 - 126 - 128 см.

У 2021 році, за показника сорту Жізель 105 см, середня висота по досліду становила 108 см. Традиційно найменший показник відмічено у біотипу 219. Не досягали 100 см сортозразки 214 та 220. Проте найвищі показники (понад 120 см) відмічено у біотипів 215 та 221.

У 2022 році показники були близькими. Так, середня висота рослин становила 105 см. Менше, ніж 100 см, була висота біотипів 210, 217 та 219; рівно 100 см - у біотипу 220. Від 100 до 120 см була висота всіх інших біотипів.

У 2023 році показники мало відрізнялись від попереднього року. Таким чином, середня висота становила 105 см, а у всіх аналізованих сортозразків - від 78 см у біотипу 219 до 124 см у селекційного номера 221.

У середньому за п'ять років висота сорту Жізель становила 104 см, що в свідчить про те, що це низькорослий зразок. Висота біотипу 219 становила 73 см, тобто це напівкарликовий сортотип. Низькорослими були біотип 220, 211 і 214; середньорослими, тобто від 150 до 120 см, були сортозразки 205, 208, 213, 215, 216, 217, 218, 222, 223 та 224. Один сортозразок (221) був

високорослим, оскільки його середня висота перевищувала 120 см. Середня висота по досліду становила 106 см.

Варіація висоти рослин залежно від року досліджень у різних генотипів становила 2,9 – 17,8% (рис.5).

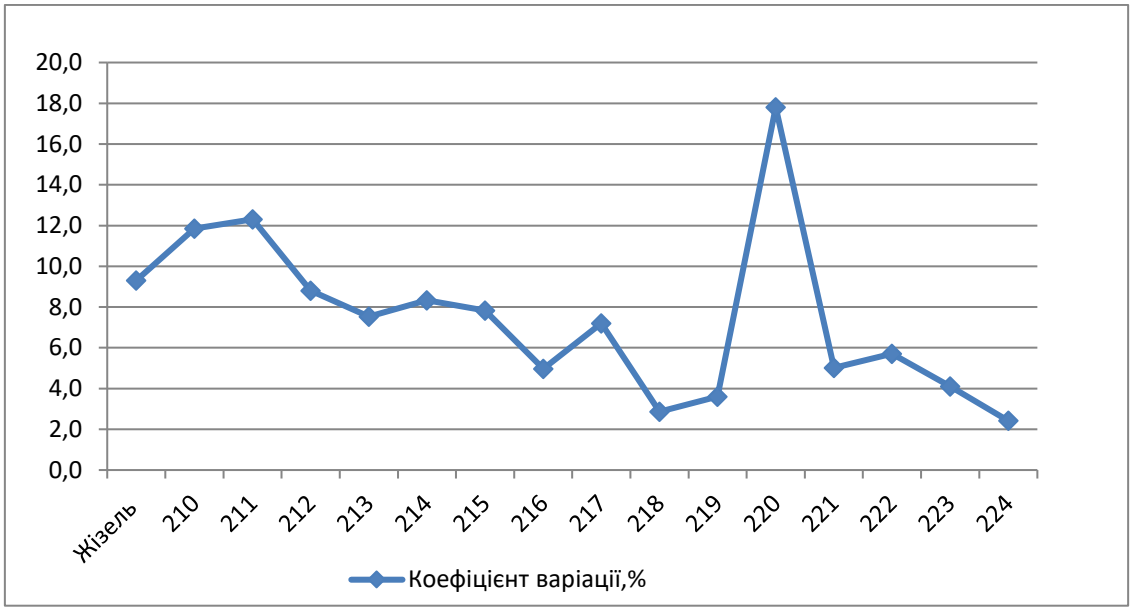


Рис.5. Коефіцієнт варіації висоти рослин залежно від року досліджень

Незначна варіація (до 10%) відмічена у більшості сортозразків. Середня варіація характерна біотипам 210, 211 і 220 (відповідно 11,8; 12,3 та 17,8%). Найбільш стійкими до умов років виявились генотипи 218, 219, 221, 223 і 224 – у них коефіцієнт варіації не перевищував 5%.

Висота рослин також змінювалась у різних генотипів. Незначно вона варіювала лише у 2022 р. (рис. 6).

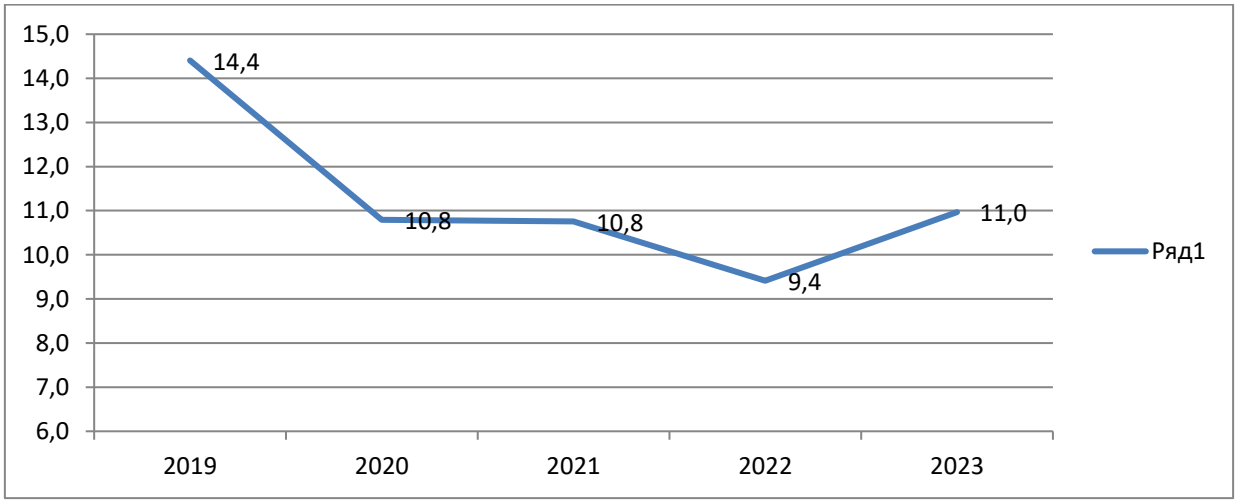


Рис.6. Коефіцієнт варіації висоти рослин залежно від генотипу

У 2019, 2020,2021 та 2023 роках коефіцієнт варіації становив відповідно 14,4; 10,8 та 11%, що засвідчує середнє варіацію.

Отже, висота рослин біотипу 219 напівкарликовий, 220, 211 і 214 – середньорослі; 205, 208, 213, 215, 216, 217, 218, 222, 223 та 224 – низькорослі, а сортозразок 221 високорослий. Залежно від умов вирощування (року) висота варіювала незначно у більшості сортозразків, середньо – у зразків 210, 211 і 220. Залежно від генотипу відмічена незначна та середня варіація.

4.2. Варіація довжини колоса залежно від генотипу та року досліджень

У в середньому за п’ять років довжина колосу сорту пшениці твердої Жізель становила 6,3 см, коливаючись у різні роки від 5 до 7,1 (рис. 7).

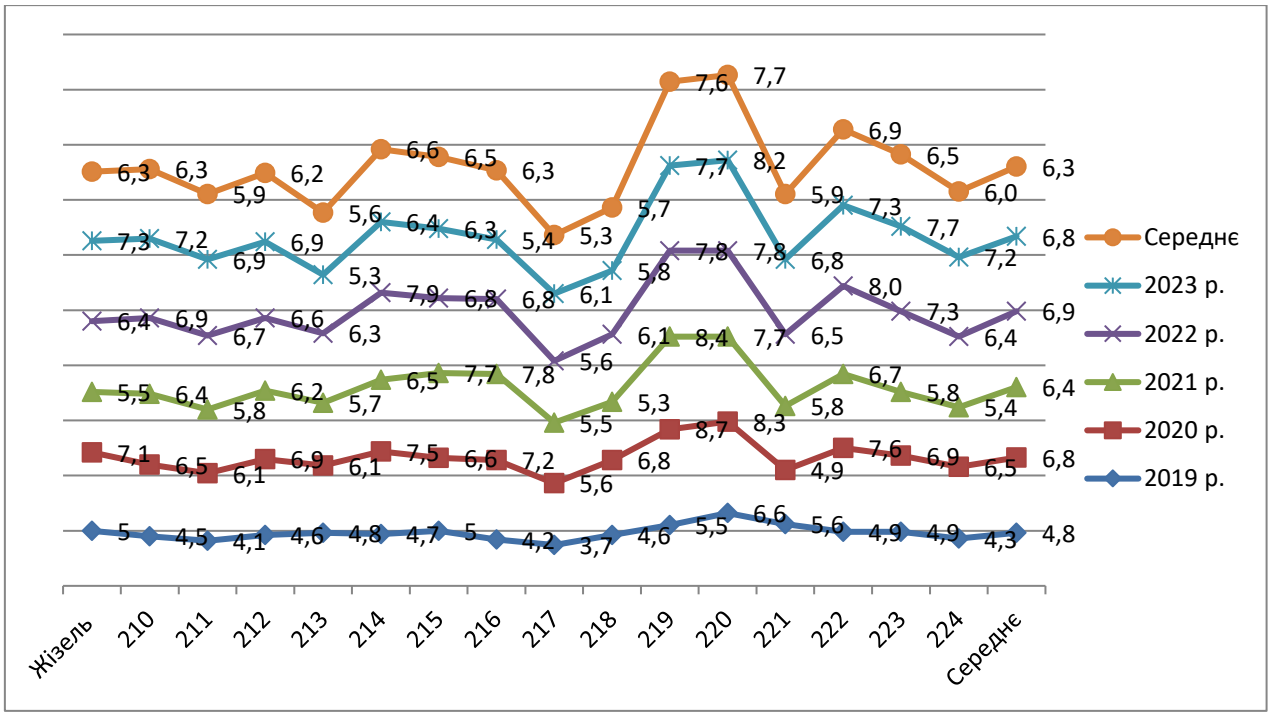


Рис. 7. Довжина колоса сортозразків пшениці твердої

У сортозразків, що аналізувались у досліді, середня довжина колоса складала від 5,3 до 7,7 сантиметра. Найменший показник відмічено у біотипу 217. Показники, які не досягали 6,0 см були притаманні сортозразкам 211, 213, 218, 221. від 6,0 до 6,4 см у середньому колос відмічено у наступних

біотипів 210, 212, 216 і 224. Від 6,5 до 6,9 см колос був у сортозразків 214, 215 та 223. Проте понад 7 см довжина колоса була у зразків 219 та 220.

У 2019-му році у аналізованих сортозразків довжина колоса складала 3,7 – 6,6 см; середній показник становив 4,8 см. У 2020 році відмічені вищі показники: середній показник складав 6,8 см, тоді як у аналізованих біотипів від 4, 9 до 8,7 см. У 2021 році у сорту Жізель довжина колоса складала 5,5 см, у сортозразків - 5,3 - 8,4, а в середньому 6,4 см. У 2022-му році середній показник складав 6,9 см, у сорту - 6,4, у селекційних номерів 5,6- 8,0 см. У 2023 році показники були близькими. Середня довжина колоса становила 6,8 см, у сорту Жізель 7,3, у аналізованих селекційних номерів від 5,4 у біотипу 216 до 8,2 у сортозразка 220.

У сорту Жізель показник варіював залежно від років дослідження середньо (рис.8), коефіцієнт варіації 14,2%.

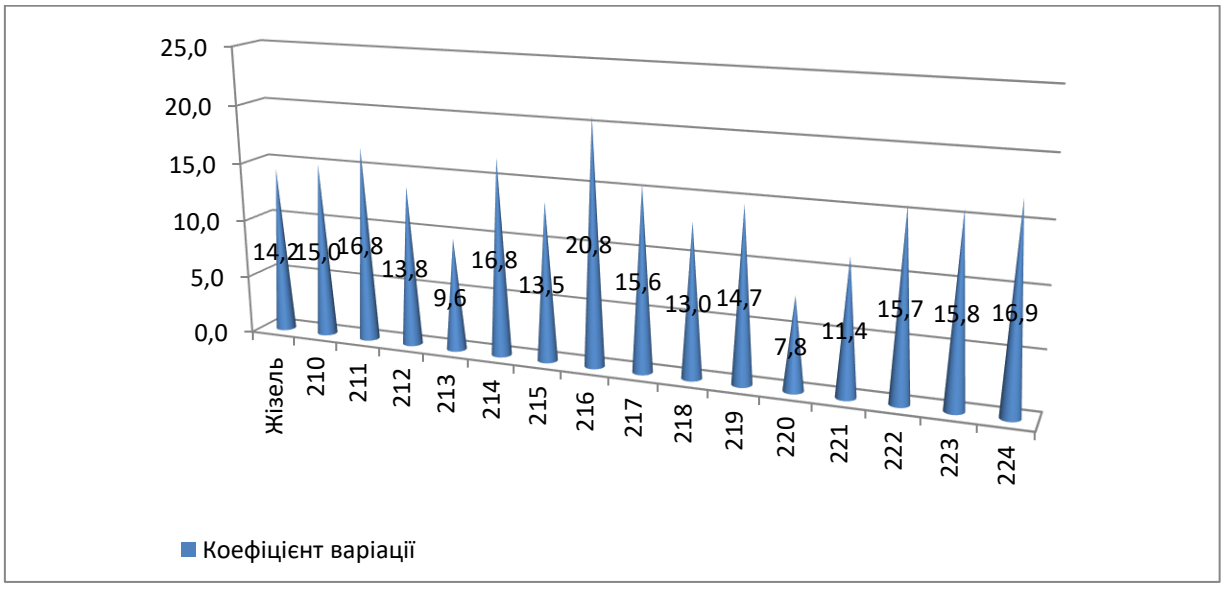


Рис.8. Коефіцієнт варіації довжини колоса залежно від року досліджень

У більшості аналізованих сортозразків також спостерігалось середнє варіювання довжини колоса залежно від умов вирощування, якими були роки дослідження. Проте біотипи 220 та 213 мали незначне варіювання, тобто вони виявились стабільними за даним показником.

Довжина колоса кожного року була неоднаковою у різних біотипів. При цьому , як видно з рисунку 6, протягом усіх років мало місце середнє варіювання даної ознаки.

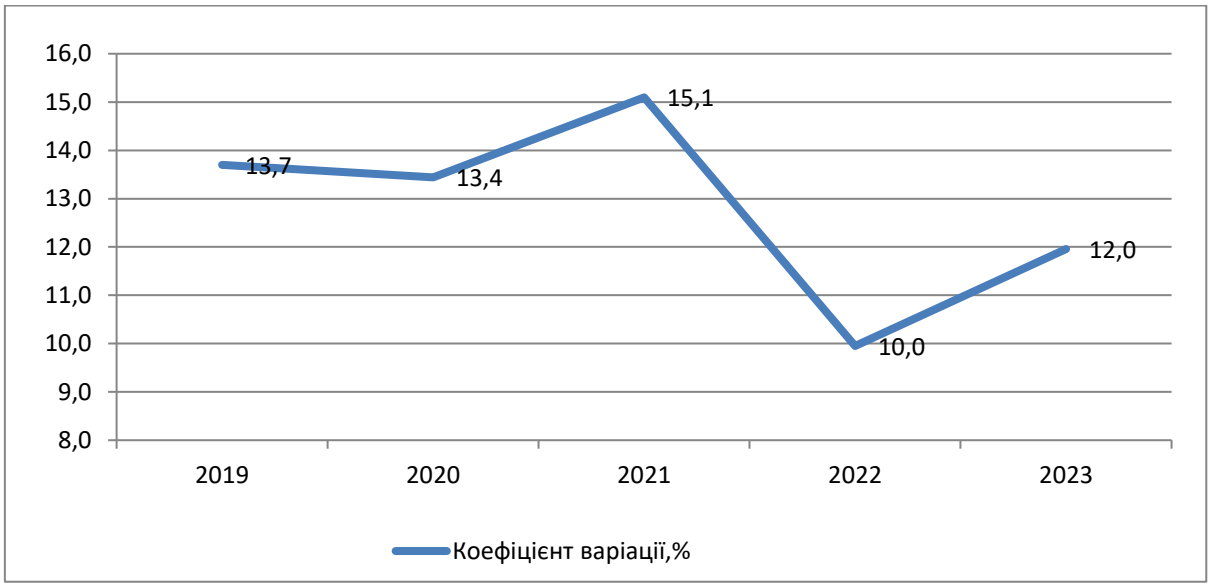


Рис.9. Коефіцієнт варіації довжини колоса залежно від генотипу

Коефіцієнт варіації становив 10,0 (у 2022 р.) – 15,1 % (у 2021 р.).

Отже, у середньому за п’ять років середня довжина колоса аналізованих сортозразків складала 5,3 - 7,7 сантиметра. У більшості селекційних зразків спостерігалось середнє варіювання довжини колоса залежно від умов вирощування, біотипи 220 та 213 мали незначне варіювання. Залежно від генотипу ознака варіювала середньо.

4.3. Варіація кількості колосків у колосі залежно від генотипу та року досліджень

Кількість колосків у колосі сорту Жізель у 2019 році становила 15,2, в 2020-20; 2021 - 18,3, 2022 - 17,6, у 2023 році - 16, 5 колосків у колосі; в середньому 17,5 штук (рис 10).

У 2019 році показники аналізованих сортозразків становили від 11,1 у біотипів 216 та 217 до 14,7 колосків у сортозразка 223. Середній показник по досліду цього року становив 13,1 колосок.

У 2020 році показники були вищими. Так, середня кількість колосків у колосі становила 17,6 шт.; найменший показник відмічено 14,8 у біотипу 219, а найвищий 19,4 у номера 215.

У 2021 році кількість колосків у колосі селекційних номерів становила від 17,0 у сортозразка 217 до 20,9 у біотипу 215. Середній показник був найвищим досліді та складав 18,3 колоска в колосі.

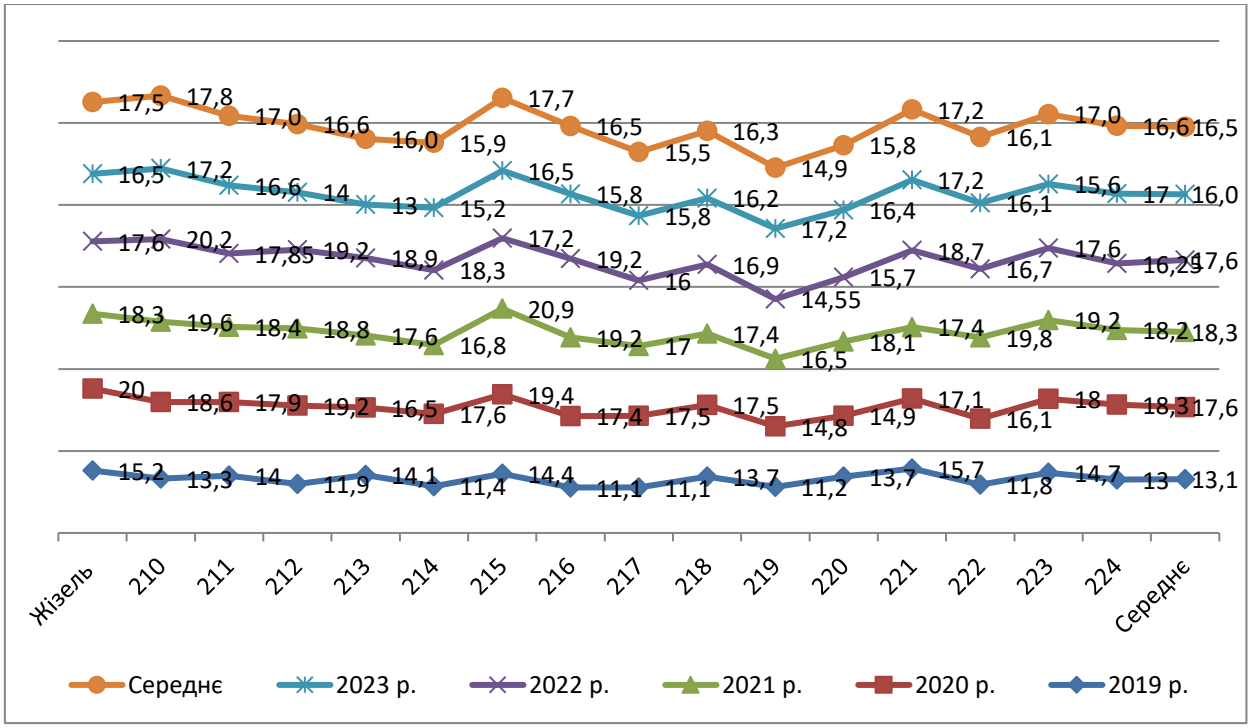


Рис. 10. Кількість колосків у колосі сортозразків пшениці твердої

У 2022 році середня по генотипах кількість колосків у колосі становила 17,6 штук, коливаючись від 14,6 у біотипу 219 до 20,2 у сортозразка 210.

У 2023році показники були дещо нижчими, тобто від 13,0 штук в одному колосі у сортозразка 213 до 17,2 колосків у колосі у біотипів 210, 221 та 219.

Таким чином у середньому за п'ять років найвища кількість колосків у колосі була відмічена у сортозразка 210 - 17,8 штук. Близькі показники -

понад 17 колосків у колосі відмічені також у селекційних номерів 211, 215, 221 та 223; від 16,0 до 16,9 колосків у колосі відмічено у сортозразків 212, 213, 216, 218, 222 та 224. Проте були селекційні номери, у яких кількість колосків у колосі становила від 15,0 до 15, 9 штук, це: 214, 217 і 220. Найменша кількість колосків у колосі спостерігалася у сортозразка 219. Середній показник по досліду складав 16,5 колосків в одному колосі.

Аналізуючи варіацію кількості колосків у колосі залежно від генотипу (рис. 11) бачимо, що вона була незначною у 2020, 2021, 2022 та 2023 роках з коефіцієнтами варіації 6,4 – 8,3%.

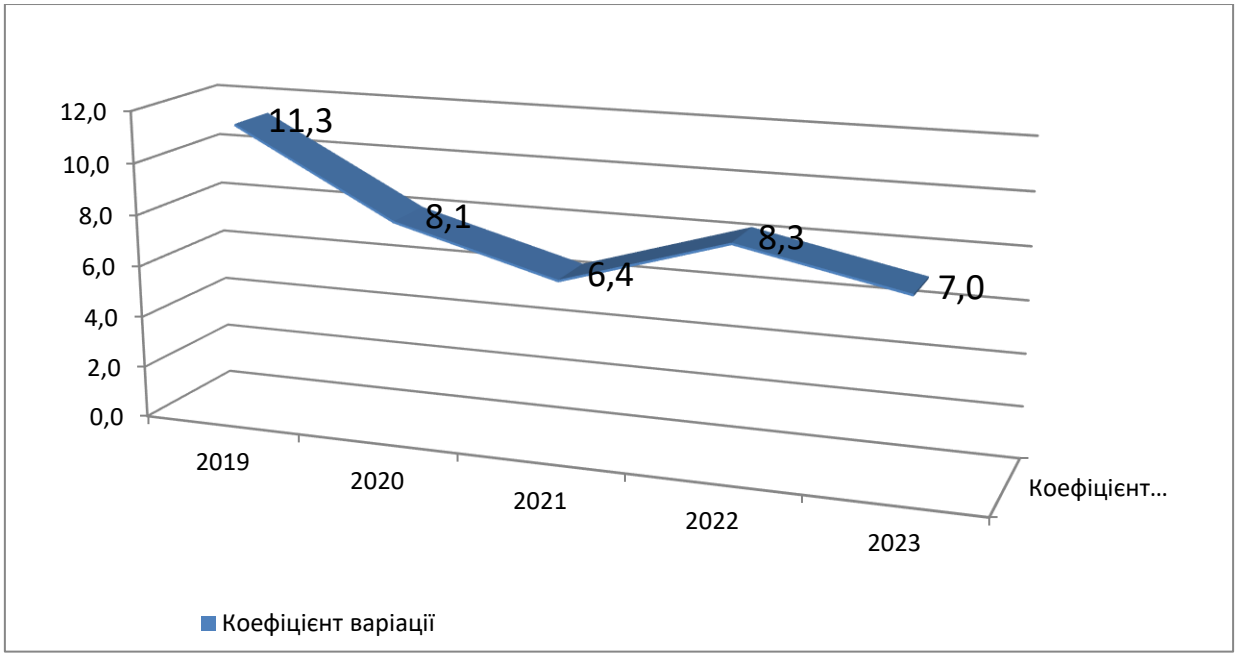


Рис.12. Коефіцієнт варіації кількості колосків у колосі залежно від генотипу

Проте середньою вона була у 2019 році за коефіцієнта варіації 11,3%.

За кожним генотипом спостерігається строкатість варіювання даного показника залежно від умов року (рис.12). Так, незначне варіювання з коефіцієнтом варіації до 10% відмічено було у сорту Жізель і біотипів 211, 218, 220, 221 та 223. Середнє варіювання (від 11 до 20%) спостерігалось у сортозразків 210, 212, 213, 214, 215, 216, 217, 219, 222 та 224. Таким чином коефіцієнт варіювання коливався від 5,5 до 18,1%.

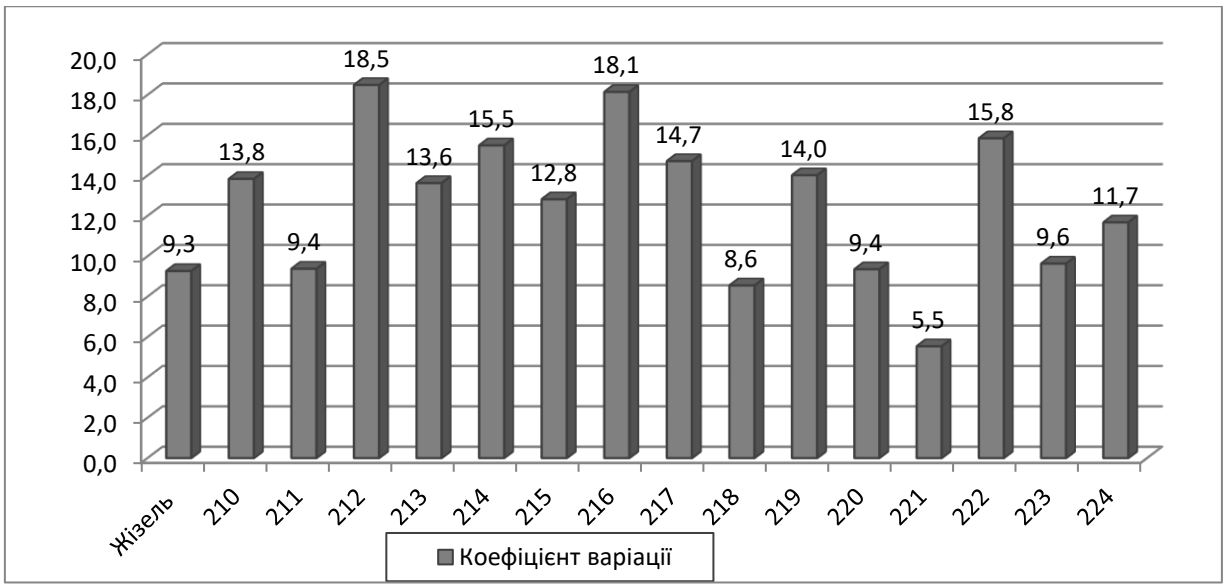


Рис.8. Коефіцієнт варіації кількості колосків у колосі залежно від року досліджень

Отже, кількості колосків у колосі сортозразків у середньому з роки досліджень становила 14,9 – 17,2 шт. Цей показник варіював незначно за генотипами, та середньо і незначно – залежно від умов року.

4.4. Варіація маси 1000 зерен залежно від генотипу та року досліджень

Аналізуючи масу 1000 зерен, таблиця 1, бачимо, що у сорту Жізель в середньому за п’ять років вона складала 52,3 г. При цьому варіював даний показник незначно - коефіцієнт варіації становив 6,5%.

У досліджуваних сортозразків у 2019 році показник маси 1000 зерен коливався від 28,6 у номера 219 до 46,1 у біотипу 213. У 2020 році показники складали від 27,5 (номер 221) до 51,3 г (також 213). У 2021 році маса 1000 зерен середня за генотипами складала 45,7 г, коливаючись від 40,2 г у біотипу 216 до 50,4 у сортозразка 213. У 2022 році цей показник у аналізованих сортозразків складав 43,8 (номер 216) – 55, 3 (біотип 213).

Таблиця 1.

Маса 1000 зерен, г та її варіація

Біотип	2019	2020	2021	2022	2023	Середнє	Коефіцієнт варіації,%
Жізель	50,6	46,9	52,6	56,5	55,1	52,3	6,5
210	38,0	42,3	45,4	53,8	48,7	45,6	11,8
211	40,7	57,7	53,3	54,6	49,4	51,1	11,5
212	41,5	41,7	43,7	46,9	45,6	43,9	4,8
213	46,1	51,3	50,4	55,3	47,3	50,1	6,5
214	39,3	48	43,6	41	30,3	40,4	14,5
215	38,8	36,3	42,8	48,2	43,3	41,9	9,8
216	34,5	37,4	40,2	43,8	42,2	39,6	8,4
217	40,2	43,1	46,7	52,1	53,8	47,2	11,0
218	40,2	37,9	44,3	52,5	48,6	44,7	12,0
219	28,6	40,3	45,6	53,9	48,5	43,4	19,8
220	32,7	49,1	48,9	58,7	42,8	46,4	18,4
221	40,1	37,4	46,7	53,4	48,6	45,2	12,8
222	35,7	27,5	39,7	45,4	48,8	39,4	19,0
223	36,4	32,4	42,3	47,2	39,6	39,6	12,7
224	40,2	39,1	44,8	51	39,8	43,0	10,4
Середнє	39,0	41,8	45,7	50,9	45,8	44,6	
Коефіцієнт варіації,%	12,6	17,4	8,4	9,4	12,8		
НІР 0,05	1,7	1,9	2,1	2,3	2,0		

У 2023 році найвищий показник відмічено у біотипу 222 - 48 г, найменший - у селекційного номера 214 – 30,3 г. Таким чином, середня

маса 1000 зерен сортозразків коливалась від 39,4 г у (селекційний номер 222) до 51,1г (зразок 211).

Меншою ніж 40 г маса 1000 зерен була у біотипів 216, 222 та 223; від 40 ,0 до 44,9 г вона була у сортозразків 212, 214, 215, 218, 219 і 224; від 45,0 до 49,9 г - у селекційних номерів 210, 217, 220, і 221 та понад 50 г - у двох сортозразків : 211 та 213.

Коефіцієнт варіації маси 1000 зерен залежно від років був незначним у селекційних номерів 212, 213, 215, 216. Тобто даний показник був стабільним. Середнє варіювання маси 1000 зерен залежно від умов вирощування було характерне для селекційних номерів 210, 211, 214, 217, 218, 219, 220, 221, 222, 223 та 224.

Варіювання залежно від генотипів було незначним у 2021 та2022 роках з показниками варіації 8,4 та 9, 4% та середнім у 2019, 2020 та 2023 роках відповідно 12,6; 17,4 і 12,8%.

4.5. Варіація урожайності залежно від генотипу та року досліджень

Середня урожайність сорту пшениці твердої Жізель становила 6,09 т/ га (таблиця 2), а найменші показники від 4,47 до 4,98 т/ га відмічено у сортозразків 214, 216, 222, 223, 224 та 219; від 5,0 до 5,5 т/ га урожайність була у селекційних номерів 212, 215, 217, 218, 220 і 221. Урожайність на рівні від 5,5 до 6,0 т/ га була у сорто зразків 210 та 213; і лише у одного сортозразка 211 урожайність була на рівні стандарту сорту Жізель та становила 6,13 т/ га.

При цьому цікавими були коефіцієнти варіації. Урожайність варіювала залежно від умов року середньо та значно. Середні показники варіювання відмічені у сорту Жізель та біотипів 211, 213, 215, 218, 221, 222 та 223. Значна варіація урожайності була у сортозразків 210, 212, 214, 216, 217, 219, 220 та 222.

Таблиця 1.

Маса 1000 зерен, г та її варіація

Біотип	2019	2020	2021	2022	2023	Середнє	Коефіцієнт варіації,%
Жізель	4,38	6,00	6,74	6,96	6,36	6,09	15,0
210	3,54	5,51	6,23	7,61	5,86	5,75	22,9
211	3,99	7,23	6,87	6,82	5,74	6,13	19,3
212	3,46	5,60	5,75	6,30	4,47	5,12	20,0
213	4,55	5,93	6,21	7,32	4,30	5,66	19,6
214	3,14	5,91	5,13	5,25	3,22	4,53	25,1
215	3,91	4,93	6,26	5,80	5,00	5,18	15,6
216	2,68	4,56	5,40	5,89	4,67	4,64	23,6
217	3,12	5,28	5,56	5,84	5,95	5,15	20,2
218	3,86	4,64	5,40	6,21	5,51	5,12	15,7
219	2,24	4,18	5,27	5,49	5,84	4,60	28,3
220	3,14	5,12	6,20	6,45	4,91	5,16	22,7
221	4,41	4,48	5,69	6,99	5,85	5,48	17,5
222	2,95	3,10	5,50	5,31	5,50	4,47	26,5
223	3,75	4,08	5,69	5,82	4,32	4,73	18,0
224	3,66	5,01	5,71	5,80	4,74	4,98	15,6
Середнє	3,61	5,13	5,85	6,24	5,14	5,19	
Коефіцієнт варіації,%	20,6	19,0	8,5	11,2	15,6		
НІР 0,05	0,18	0,25	0,29	0,31	0,25		

Залежно від генотипів спостерігались у різні роки різні ступені варіювання урожайності. Так, незначно варіювала урожайність у 2021 році

коли відмічені одні з найвищих показників. Середня варіація була в 2020, 2022 та 2023 роках. Проте варіація була сильною у надзвичайно несприятливий для розвитку рослин пшениці твердої ярої рік, 2019, і становив коефіцієнт варіації 20,6%.

РОЗДІЛ 5
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ ВИРОЩУВАННІ ПШЕНИЦІ

5.1. Моделювання виробничих небезпек

Особливі вимоги до безпечної експлуатації сільськогосподарської техніки та знарядь.

Перед початком роботи трактори і самохідні машини повинні бути перевірені на безпеку руху і експлуатації, а особи, які їх обслуговують, повинні бути ознайомлені з інструкцією з їх експлуатації та заходами безпеки.

Трактори і самохідні машини під час експлуатації повинні супроводжуватися інструкцією з безпечної експлуатації або інструкцією з охорони праці.

Забороняється вносити зміни в конструкцію тракторів і самохідних машин без дозволу виробника, а якщо це необхідно, то виріб повинен бути підданий випробуванню в уповноваженій випробувальній лабораторії.

Перед початком експлуатації трактора або самохідної машини необхідно перевірити, що захисна кабіна, захисна дуга і рама не пошкоджені і належним чином закріплені на машині.

Якщо трактор або самохідна машина перекинулася або кабіна, захисна дуга або рама були пошкоджені під час руху в результаті удару об який-небудь предмет, необхідно замінити їх новими, щоб забезпечити початковий ступінь захисту.

Завжди перевіряйте ремінь безпеки на наявність пошкоджень. Пошкоджений ремінь безпеки необхідно замінити новим.

Забороняється зварювання, згинання, випрямлення або будь-які інші зміни чи ремонт захисних кабін, дуг або рам.

Забороняється прикріплювати до захисних кабін, дуг і рам троси, ланцюги і т.п. з метою буксирування.

Перед початком роботи переконайтеся в справності всіх систем трактора, дотримуючись наступних вимог:

1. перевірте, чи немає незакріплених, зламаних, відсутніх або пошкоджених деталей. Переконайтеся, що всі захисні пристрої на місці;

2. перевірте на наявність пошкоджень систему безпеки ROPS і ремінь безпеки. Пошкоджені елементи системи безпеки або ремінь безпеки повинні бути негайно замінені;

3. перевірте правильність розташування обладнання та сільськогосподарської техніки, а також відповідність швидкості обертання валу відбору потужності трактора швидкості, необхідної для агрегату або обладнання;

4. перевірити шини на наявність порізів або опуклостей. При необхідності відрегулюйте тиск в шинах. Замініть зношені або пошкоджені шини. Перевірте роботу ножних і стоянкових гальм і при необхідності відрегулюйте їх;

5. перевірте, чи заблокований пристрій блокування карданного валу;

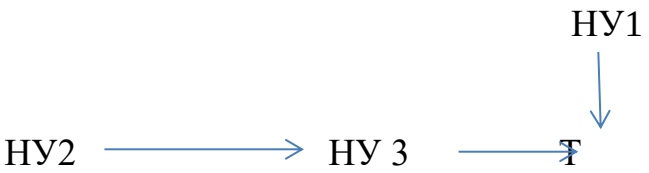
6. переконайтеся, що козирок відбору потужності і захисні огородження під'їзних шляхів знаходяться на місці і працюють нормально;

7. перевірити трактор і гідравлічну систему машини. У разі виявлення витоків або пошкоджених деталей, їх необхідно усунути, а несправні деталі замінити;

Розглянемо модель виробничих небезпек:

НУ1 (небезпечна умова) – Пошкоджений ремінь безпеки у кабіні трактора

НУ2 – Колесо трактора у результаті наїзду на осколок ракети лопнуло, у результаті чого з’явилась НУ 3 – значне коливання трактора. У такому разі можлива Т (травма) – тракторист випадає з кабіни , отримує численні забої. Добре, якщо на нього не упаде трактор:



Для попередження цього тракторист має перевіряти справність ременя безпеки і не працювати за його пошкодження.

5.2. Охорона навколишнього середовища

Масштабна занепокоєність станом навколишнього середовища виникла зовсім недавно. В різних культурах, протягом історичного розвитку, існували різні релігійні та філософські традиції стосовно відносин між людиною і всім іншим природним світом. У, так званому, «розвинутому» світі до останнього часу найбільш поширеним було відношення владарювання та експлуатації. І лише на початку 1960-х широка громадськість почала звертати серйозну увагу на той ступінь руйнування, що ми завдаємо навколишньому середовищу.

Нинішню екологічну ситуацію в Україні можна охарактеризувати як кризову, що формувалася протягом тривалого періоду через нехтування об’єктивними законами розвитку і відтворення природно – ресурсного комплексу України.

Необхідно визнати, що природоохоронне законодавство в Україні потребує вдосконалення, а реформи установ, які мали відношення до нагляду за дотриманням його за останні 5 -8 років не покращили ситуацію, а навпаки погіршили.

Можна спостерігати зменшення кількості притягнення до відповідальності за порушення природоохоронного законодавства при погіршенні стану навколишнього середовища за останні 4- 5 років. За даними Вінницького центру гідрометеорології, який постійно висвітлює результати таких досліджень, у лютому 2020р. в атмосферному повітрі міста

Вінниці середня концентрація по діоксиду азоту перевищувала ГДК середньо добова у 2,5 рази, по фтористому водню – у 1 раз. За індексом забруднення атмосферного повітря (ІЗА) загальний рівень забруднення у лютому становив 8,55 загалом по місту і характеризувався, як високий.

Порівняно з лютим 2019 року рівень забруднення по м. Вінниці незначно зріс по діоксиду азоту, формальдегіду . Аміак, оксид вуглецю, завислі речовини не значною мірою знизились, а діоксиду сірки та фтористого водню залишились без змін.

Всесвітній день навколишнього середовища – «народна подія», що супроводжується такими барвистими видовищами, як вуличні мітинги, паради велосипедистів, концерти, конкурси творів і плакатів відповідної тематики, посадка дерев, а також компанії з рециркуляції відходів і прибирання територій. В світі функціонує багато екологічних організацій і активістів, які виступають за чисту і безпечну планету. Але до досягнення позитивних змін ще далеко [40].

ВИСНОВКИ

1. Біотип 219 напівкарликовий, 220, 211 і 214 – середньорослі; 205, 208, 213, 215, 216, 217, 218, 222, 223 та 224 – низькорослі, сортозразок 221 високорослий.
2. Залежно від умов вирощування (року) висота варіювала незначно у більшості сортозразків, середньо – у зразків 210, 211 і 220. Залежно від генотипу відмічена незначна та середня варіація.
3. Середня довжина колоса сортозразків складала 5,3 - 7,7 сантиметра.
4. У більшості селекційних зразків спостерігалось середнє варіювання довжини колоса залежно від умов вирощування. Залежно від генотипу ознака варіювала середньо.
5. Кількість колосків у колосі сортозразків у середньому за роки досліджень становила 14,9 – 17,2 шт. Цей показник варіював незначно за генотипами, та середньо і незначно – залежно від умов року.
6. Меншою ніж 40 г маса 1000 зерен була у біотипів 216, 222 та 223; від 40,0 до 44,9 г вона була у сортозразків 212, 214, 215, 218, 219 і 224; від 45,0 до 49,9 г - у селекційних номерів 210, 217, 220, і 221 та понад 50 г - у сортозразків : 211 та 213.
7. Коефіцієнт варіації маси 1000 зерен залежно від років був незначним у селекційних номерів 212, 213, 215, 216, у інших - середнім. Варіювання маси 1000 зерен залежно від генотипів було незначним у 2021 та 2022 роках та середнім у 2019, 2020 та 2023 роках.
8. Урожайність селекційних номерів становила 4,47 - 6,13 т/ га.
9. Урожайність варіювала залежно від умов року середньо та значно. Залежно від генотипів спостерігалось незначне варіювання у 2021 році, середнє - у 2020, 2022 та 2023 роках та сильне у 2019.

1. Новак Ж.М., Правдюк В. А., Шаповал В. В. Кількість колосків у колосі сортозразків пшениці твердої ярої в умовах Уманського національного університету садівництва. Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання). Матеріали XII Міжнародної наукової конференції (20–22 березня 2023 р.). Умань, 2023. С. 173- 175.
2. Cabra lA.L., Jordan M.C., Larson G, Somers DJ, Humphreys D.G., Mc Cartney C.A.(2018) Relationship between QTL for grain shape, grain weight, testweight, millingyield, and plant height in the spring wheat cross RL4452/'ACDomain'. PLoSONE13(1) PLOSONE, January22, 2018 :e0190681.https://doi.org/ 10.1371/journal.pone.0190681
3. Purugganan M.D., Fuller D.Q.The nature of selection during plant domestication. Nature. 2009; 457 (7231):843–856. https://doi.org/10.1038/nature07895PMID:19212403
4. CampbellKG,BergmanCJ,GualbertoDG,AndersonJA,GirouxMJ,HarelandG, etal.Quantitative trait locias sociated with kernel trait sin a soft xhard wheat cross. CropSci.1999; 39(4):1184–95.
5. MarshallDR,MaresDJ,MossHJ,EllisonFW.Effectsofgrainshapeandsizeonmill ingyieldsinwheat. II*.Experimentalstudies.AustJAgricRes.1986;37(4):331–42.https://doi.org/10.1071/AR9860331
6. GegasVC,NazariA,GriffithsS,SimmondsJ,FishL,OrfordS,etal.Ageneticframe workforgrainsize andshapevariationinwheat.PlantCell.2010;22(4):1046–1056. https://doi.org/10.1105/tpc.110.074153 PMID:20363770
7. CabralAL,JordanMC,McCartneyCA,YouFM,HumphreysDG,MacLachlanR, etal.Identificationof candidategenes,regionsandmarkersforpre-harvestsproutingresistanceinwheat(Triticumaestivum L.).BMCPlantBiol.2014;14(1):340.https://doi.org/10.1186/s12870-014-0340-1PMID:25432597
8. WangS,WongD,ForrestK,AllenA,ChaoS,HuangBE,etal.Characterizationofp olyploidwheat genomicdiversityusingahigh-

density90000singlenucleotidepolymorphismarray. PlantBiotechnol J.2014;12(6):787–96.https://doi.org/10.1111/pbi.12183PMID:24646323

9. Lorieux M. Map Dist : Fast and efficient computation of genetic link agemaps. Mol Breed. 2012;30 (2):1231–5.
10. Люлю В., Жатова Г. О. Клонування та біоінформатичний аналіз кадмій-стійкого гену tasft2 пшениці. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія», випуск 3 (41), С. 63-75.
11. Meixiu, X., Wenxiong, L., Xiangxu, C. & Yiyuan, L. (2006). Relationship between cadmium distribution and cadmium tolerance
12. Li, H., Luo, N., Li, Y.W., Cai, Q. Y., Li, H. Y., Mo, C. H. & Wong, M. H. (2017). Cadmium in rice: transport mechanisms, in rice. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2, 379–381. Influencing factors, and minimizing measures. Environmental Pollution, 224, 622–630. doi: 10.1016/j.envpol.2017.01.087
13. Tanaka, K., Fujimaki, S., Fujiwara, T. & Yoneyama, T. (2003). Cadmium concentrations in the phloem sap of rice plants (Oryza saliva L.) treated with a nutrient solution containing cadmium (environment). Soil Science and Plant Nutrition, 49(2), 311–313.doI: 10.1080/00380768.2003.10410014
14. Wojas, S., Ruszczyńska, A., Bulska, E., Wojciechowski, M. & Antosiewicz, D. M. (2007). Ca2+dependent plant response to Pb2+ is regulated by LCT1. Environmental Pollution, 147, 584–592. doi: 10.1016/j.envpol.2006.10.012
15. Zhang, Y. X., Yu, F., Zhang, Y. Y. & Song, X. Q. (2008). Uptake, translocation and accumulation of cadmium in plant. Chinese Journal of Ecological Agriculture, 16(5), 1317–1321. doi: 10.3724/SP.J.1011.2008.01317
16. Herren, T. & Feller, URS. (1997) Transport of cadmium via xylem and phloem in maturing wheat shoots: comparison with the translocation of zinc, strontium and rubidium. Annals of Botany, 80(5), 623–628.

17.. Jian, M., Zhang, D., Wang, X., Wei, S., Zhao, Y., Ding, Q., Han, Y. & Ma, L. (2020). Differential expression pattern of the proteome in response to cadmium stress based on proteomics analysis of wheat roots. BMC Genomics , 21, 343. doi: 10.1186/s12864- 020-6716-8

18. Song, Y., Jin, L. & Wang, X. (2017). Cadmium absorption and transportation pathways in plants. Int. J. Phytoremediat, 19, 133–141. doi: 10.1080/15226514.2016.1207598

19. Ma, H., Jiao X., Xu, X., Li, J., Ni, D., Xu, R., Wang, Y. & Wang, X. (2020). Advances in Physiological and Molecular Mechanisms of 9. Cadmium Metabolism in Rice. J. Crops, 36(1), 1–8. doi: 10.16035/j.issn.1001-7283.2020.01.001

20. Ghori, N., Ghori, T., Hayat, M. Q., Imadi, S. R., Gul, A., Altay, V. & Ozturk, M. (2019). Heavy metal stress and responses in plants. Int. J. Environ. Sci. Technol. 16, 1807–1828. doi: 10.1007/s13762-019-02215-8

21. Choppala, G., Ullah, S., Bolan, N., Saif, S., Iqbal, M., Rengel, Z., Kunhikrishnan, A., Ashwath, N. & Ok, Y. S. (2014). Cellular Mechanisms in Higher Plants Governing Tolerance to Cadmium Toxicity. Critical Reviews in Plant Sciences, 33(5), 374–391. doi: 10.1080/07352689.2014.903747

22. Abedi, T. & Mojiri, A. (2020). Cadmium uptake by wheat (Triticum aestivum L.). An Overview. Plants, 9, 500. doi: 10.3390/plants9040500

23. Chen, J., Zou, W., Meng, L., Fan, X., Xu, G. & Ye, G. (2019). Advances in the uptake and transport mechanisms and qtls mapping of cadmium in rice. Int J. Mol Sci., 20(14), 3417. doi: 10.3390/ijms20143417.

24. S Yali, X. & Qingguo, J. Wei. (2017). Research progress on the effects of cadmium stress on rice and its regulation techniques. Chinese Agricultural Science Bulletin, 33.10. doi: CNKI:SUN:ZNTB.0.2017-10-002.

25. Ali, M. & Nas, F. (2018). The effect of lead on plants in terms of growing and biochemical parameters: a review. MOJ Ecology & Environmental Sciences, 3(4), 265–268. doi: 10.15406/mojes.2018.03.00098

26. Huang, X., Duan, S., Wu, Q, Yu, M. & Shabala, S. (2020). Cadmium accumulation in plants: structure-function relations and tissue-specific operation of transporters in the spotlight. Plants (Basel), 9(2), 223. doi: 10.3390/plants9020223
27. Liu, X.S., Feng, S.J., Zhang, B.Q., Wang, M., Cao, H., Rono, J., Chen, X. & Yang, Z. (2019). OsZIP1 functions as a metal efflux transporter limiting excess zinc, copper and cadmium accumulation in rice. BMC Plant Biol., 19, 283. doi: 10.1186/s12870-019-1899-3
28. Sasaki, A., Yamaji, N. & Ma, J. F. (2014). Overexpression of OsHMA3 enhances Cd tolerance and expression of Zn68. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія», випуск 3 (41), 2020 transporter genes in rice. J. Exp Bot, 65(20), 6013–6021. doi: 10.1093/jxb/eru340
29. Russell, D. & Soulimane, T. (2012). Evidence for zinc and cadmium binding in a CDF transporter lacking the cytoplasmic domain. J. FEBS Lett, 586(24), 4332–4338. doi: 10.1016/j.febslet.2012.10.043
30. Takahashi, R., Ishimaru, Y., Shimo, H., Bashir, K., Senora, T., Sugimoto, K., Ono, K., Suzui, N., Kawachi, N., Ishii, S., Yin, Y.G., Fujimaki, S., Yano, M., Nishizawa, N. K. & Nakanishi, H. (2014). From laboratory to field: OsNRAMP5-knockdown rice is a promising candidate for Cd phytoremediation in paddy fields. PLoS One., 9(6), 98816. doi: 10.1371/journal.pone.0098816.
31. Chiang, H. C., Lo, J. C. & Yeh, K. C. (2006). Genes associated with heavy metal tolerance and accumulation in Zn/Cd hyperaccumulator Arabidopsis halleri: a genomic survey with cDNA microarray. Environ Sci Technol., 40(21), 6792–6798. doi: 10.1021/es061432y.
32. Feeney, G. P., Zheng, D. & Kille, P. (2005). The phylogeny of teleost ZIP and ZnT zinc transporters and their tissue specific expression and response to zinc in zebrafish. Biochimica Et Biophysica Acta, 1732 (1–3), 88–95. doi: 10.1016/j.bbaexp.2005.12.002

33. Huai, J., Wang M., He, J., Zheng, J., Dong, Z., Lee, H., Zhao, J. & Wang, G. (2008). Cloning and characterization of the SnRK2 gene family from Zea mays. Plant Cell, 27(12), 1861–1868. doi: 10.1007/s00299-008-0608-8.
34. Zhu, Y. X. & Li, Y. (2007). Modern molecular biology higher education. Eleventh Five-Year national planning materials, Zheng Xiaofeng book Publisher Higher Education Press, 33.
35. Kim, Y.-Y., Kim, D.-Y., Shim, D., Song, W.-Y., Lee, J., Schroeder, J. I., & Lee, Y. (2008). Expression of the novel wheat gene tm20 confers enhanced cadmium tolerance to bakers' yeast. Journal of Biological Chemistry, 283(23), 15893–15902. doi: 10.1074/jbc.M708947200
36. Wang, F., Wang, Z., & Zhu, C. (2012). Heteroexpression of the wheat phytochelatin synthase gene (TaPCS1) in rice enhances cadmium sensitivity. Acta Biochim. Biophys. Sin., 44, 886–893. doi: 10.1093/abbs/gms073
37. Wang, J., Mao, X., Wang, R., Li, A., Zhao, G., Zhao, J., & Jing, R. (2019). Identification of wheat stress-responding genes and TaPR-1-1 function by screening a cDNA yeast library prepared following abiotic stress. Sci Rep., 9, 141. doi: 10.1038/s41598018-37859-y
38. Пшениця тверда яра Жізель. Миронівський інститут пшениці імені В. М. Ремесла Національної академії аграрних наук України. Доступно з: http://mip.com.ua/page/103-pshenytsya-tverda-yara-zhizel
39. Єщенко В.О., КопиткоП.Г., Опришко В.П., Костогриз П.В. Основи науковихдосліджень в агрономії. К.: Дія, 2005. 288 с.
40. Безопасни условия на трудв земеделито. Защита на здравето и безопасноса на работниците в селското стопанство, животновъдтвото, градинарството и горското стопанство.
41. Борисенко А.В. Проблематика громадського здоров"я. Додано червень 2020р. Доступно з: http://www.cgz.vn.ua/problematika-gromadskogo-zdorovya/problematika-gromadskogo-zdorovya_462.html