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 БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ЦЕНТРАЛЬНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент II курсу, групи 24 м-а
спеціальності 201 Агрономія
Синяк Валентин Сергійович

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

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП ……	3
РОЗДІЛ 1. ПРОЯВ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ЯК РЕЗУЛЬТАТ ВЗАЄМОДІЇ ГЕНОТИПУ ТА НАВКОЛИШНІХ УМОВ ……..…....	5
1.1. Варіація біометричних показників як мінливість кількісних ознак …….……	5
1.2. Генетична мінливість ……..……...	7
1.3. Кореляційні зв’язки між елементами продуктивності ……	9
1.4. Аналіз адаптивності селекційного матеріалу ячменю ярого ….	11
РОЗДІЛ 2. ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ. ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ГЕЗІНЕ, ДАНІЕЛЛЕ, СОЛДО …….……	14
РОЗДІЛ 3. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
3.1. Характеристика ґрунту …….…….	16
3.2. Погода та кліматичні умови ……..……...……	16
3.3. Схема досліду ……..	18
3.4. Агротехніка вирощування сортозразків ярого ячменю у досліді	19
3.5. Методика та програма проведення досліджень ……..…..	20
РОЗДІЛ 4. ВАРІАЦІЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ……..…….…….….	21
4.1. Варіація висоти рослин ……..……	21
4.2. Варіювання довжини колоса ……...……..	24
4.3. Варіювання кількості колосків у колосі …….…..	26
4.4. Варіювання кількості зерен з колоса ……	29
4.5. Варіація маси 1000 зерен ……	31
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА …….	33
5.1. Моделювання виробничих травматичних небезпек під час вирощування ячменю ярого ……...	33
5.2. Охорона навколишнього середовища …….	35
ВИСНОВКИ ……..…….	36
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ……..	37

ВСТУП

Ячмінь (Hordeum vulgar L.) є основним продуктом харчування в декількох регіонах світу і зазвичай зустрічається там, де інші зернові погано ростуть через малу кількість опадів, висоту над рівнем моря, засоленість ґрунту. Він вважається основною кормовою культурою в напівзасушливих районах Азії, Африки та Південної Америки [1].

Ячмінь зазвичай вирощується в посушливих і напівпосушливих регіонах. Країни Близького Сходу,розташовані на пустельному поясі світу, вважається посушливим і напівпосушливим регіоном. Нормальна кількість кількість опадів у цьому регіоні становить близько 300 мм, що становить третину від середньої кількості опадів у світі, в той час як їм належить 1,2 відсотка світового суходолу. З іншого боку, з 18,5 млн. гектарів сільськогосподарських угідь, 6,2 мільйона гектарів (33,5%) відведено під сухе вирощування [2].

Україна представлена трьома основними групами клімату, кожна з яких характеризується певним комплексом грунтово-кліматичних умов. Згідно цієї регіональної зональності, уся площа нашої країни поділена на Степ, де спостерігається дефіцит опадів, Лісостеп, який є зоною нестійкого зволоження та Полісся, у якому зазвичай має місце достатня кількість опадів. Такі різноманітні умови дозволяють вирощувати ячмінь та отримувати високий урожай. Проте строкатість погодних умов вимагає створення сортів, які будуть найкраще пристосовані саме до них [3].

Селекційні програми програми залежать від розуміння ключових ознак, генетичних і екологічних факторів та генетичних систем, що контролюють їх успадкування і впливають на їхню експресію. Врожайність зернових – це є комплексом складових ознак, і на нього значною мірою впливають багато умов навколишнього середовища.

Різноманітні фізіологічні та морфологічні ознаки впливають на врожайність зерна. Кожна з цих складових ознак має власну генетичну систему. Крім того, на ці компоненти врожайності впливають фактори навколишнього середовища. Отже, важливо розділити загальну варіацію на неспадкову і спадкову складові за допомогою генетичних параметрів, таких як: фенотипічний та генотипічний коефіцієнт варіації, коефіцієнт варіації, спадковість і генетичний приріст [4, 5].

Наукова новизна: визначено варіацію кількісних ознак селекційних зразків ячменю ярого в умовах центрального Лісостепу України

Практична цінність: варіація біометричних ознак, встановлена протягом шести років

Апробація результатів досліджень відбулась на всеукраїнській науковій конференції «Селекція і генетика в сучасному агрокомплексі» 2023 року в жовтні [6].

РОЗДІЛ 1.
ПРОЯВ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК ЯК РЕЗУЛЬТАТ ВЗАЄМОДІЇ ГЕНОТИПУ ТА НАВКОЛИШНІХ УМОВ (огляд літератури)

1.1. Варіація біометричних показників як мінливість кількісних ознак

Умови навколишнього середовища та взаємодія генотипу з навколишнім середовищем, які впливають на взаємозв'язки між ознаками рослин, знання генетичних зв'язків між врожайністю зерна та його компонентами може допомогти селекціонерам підвищити ефективність селекції. Таким чином, важливо вивчати взаємозв'язки між різними ознаками [7].

Кореляційний та шляховий аналіз - це два найкращі підходи для визначення цих взаємозв'язків, які були використані багатьма дослідниками для різних культур. Кореляція між різними агроморфологічними та фізіологічними ознаками є результатом складних взаємозв'язків між врожайністю та пов'язаними з нею ознаками, а також між самими ознаками. Однак вона не дає точного уявлення про про відносну важливість прямого і непрямого впливу різних ознак на врожайність [8].

Тому, щоб отримати чітке уявлення про взаємозв'язок між врожайністю зерна та іншими ознаками, прямі та непрямі ефекти повинні бути визначені за допомогою аналізу коефіцієнта варіації [9]

Аналіз коефіцієнтів кореляції зазвичай використовується в селекції сільськогосподарських культур для визначення взаємозв'язків між врожайністю зернових культур та їхніми компонентами, що впливають на неї [10]. У цьому методі коефіцієнт кореляції між двома ознаками розділяється на компоненти, які вимірюють прямий і непрямий вплив [1].

Для того виведення нових сортів і підвищення продуктивності ячменю країни Близького Сходу співпрацюють з Міжнародним центром сільськогосподарських досліджень в посушливих районах (ІКАРДА) вже більше двох десятиліть. Вони використали набір різних чистих ліній, наданих ІКАРДА, щоб виміряти кількість генетичної варіації за різними ознаками та можливість їх покращення за допомогою селекційних програм. Цілями цього польового дослідження було вивчення цих чистих ліній та оцінка генетичної мінливість, спадковості та генетичного приросту за трирічний період селекції на врожайність зерна та ідентифікувати ознаки, які диференціюють лінії за різними групами господарсько-цінних ознак [2].

Комбінований дисперсійний аналіз показав, що вплив лінії був значущим для всіх виміряних ознак. Це свідчить про існування високого ступеня генетичної варіації в матеріалі, який буде використовуватися в селекційних програмах, що також знайшло своє відображення в широких діапазонах, що спостерігалися для кожної ознаки. Ефект року був значущим для всіх ознак, окрім висоти рослин, періоду наповнення зерна та кількості зерен у колосі, тоді як взаємодія лінія × рік була значущою для всіх ознак. Загалом, результати вказують на те, що відмінності між середніми значеннями генотипів змінювалися залежно від змін навколишнього середовища [2].

Найвищий коефіцієнт варіації (CV) мав показник довжини колосоносного міжвузля, за нею йдуть ранньостиглість, довжина колоса та врожайність зерна. Найнижчі значення мали такі ознаки розвитку, як кількість днів до появи качана та кількість днів до фізіологічної стиглості. Середнє значення днів до появи сходів і до фізіологічної стиглості коливалося від 83 до 106 (із середнім значенням 102,78) та 110-140 днів (в середньому 133,19). Середня тривалість наливу зерна коливалася в межах 23 до 38 при середньому значенні 30,40 днів. Сила росту, висота рослин та довжина квітконосу варіювали від 3 до 9 (в середньому 6,89), 71,20 до 113 (в середньому 94,45 см) і 1,70 до 13 (в (в середньому 5,53 см), відповідно. Маса

тисячі зерен та кількість зерен у колосі, як як основний компонент врожайності зерна мали діапазон варіації від 20,40 до 47 (в середньому 34,01 г) та від 18 до 66 (в середньому 36,79), відповідно. Крім того, довжина колоса і маса гектолітра зерна коливалася від 5 до 12,30 (із середнім значенням 8,14 см) і від 52,40 до 81,10 (в середньому 71,61 кг). Нарешті, середня врожайність зерна варіювала від 0,34 до 6,54 т/га із середнім показником 3,76 т/га. Середні значення врожайності зерна для різних чистих ліній та контрольних сортів були

З 40 чистих ліній 27 ліній мали вищу врожайність зерна, ніж середній показник трьох контрольних сортів. Середні значення врожайності зерна у чистих ліній варіювали від 2,64 до 4,34 т/га-1 для 24 та 27 ліній, відповідно. Найвищу врожайність зерна показала чиста лінія 29 (4,28 т/га-1), за нею йдуть чисті лінії 13 (4,27 т/га-1), 9 (4,19 т/га-1) і 33 (4,17 т/га-1) [2]. На основі середніх показників продуктивності, ці чисті лінії були визначені як кращі лінії для даних умов навколишнього середовища.

1.2. Генетична мінливість

Визначались відносні внески різних компонентів дисперсії у фенотипічну дисперсію кожної ознаки. Внесок генотипової дисперсії у фенотипічну дисперсію був більшим, ніж сумарний внесок неспадкових компонентів для кількості днів до появи качана, довжини квітконосу, кількості зерен на колосі та тисячі маса зерна. Кількість зерен на колосі, кількість днів до появи качана та дозрівання, довжина квітконосу, маса гектолітра зерна та маса тисячі зерен, в яких фенотипічна мінливість не залежала від екологічної складової, вказували на кілька ефектів впливу середовища на генотиповий ефект. Після того, як генотиповий компонент для досліджуваних ознак, компонент взаємодії генотипу з роками був основним фактором, що вплинув на фенотипічні варіації фенотипових варіацій для

більшості ознак, за винятком тривалості наливу зерна та кількості та кількості зерен у колосі.

В цілому, компонент взаємодії генотипу з роками, зокрема, спричинив до загальної фенотипової варіації для кількості днів до дозрівання, ранньої сили росту, висоти рослин, довжини колоса та врожайності зерна майже так само, як і генотиповий компонент.

Окремо розглядались екологічні, фенотипічні та генотипічні коефіцієнти варіації, оцінки компоненти дисперсії, широкої спадковості та генетичного приросту.

Фенотиповий коефіцієнт варіації (PCV) був загалом вищим за генотипів коефіцієнт варіації (GCV) для всіх ознак. Найвищі значення PCV та GCV були кількість зерен на колосі, а також довжина квітконосу, ранньостиглість і врожайність зерна.

Оцінки успадковуваності варіювали від 24 до 96% для врожайності зерна та кількості зерен на колосі, відповідно. Високі оцінки успадковуваності також були показані для маси тисячі зерен, за якими слідують довжини квітконосу та кількості днів до виходу в трубку. Незважаючи на високу успадковуваність, яка спостерігалася для компонентів врожайності зерна, цей генетичний параметр був найнижчим для врожайності зерна. Низькі оцінки загалом були отримані для врожайності зерна, довжини колоса, днів до фізіологічної стиглості та висоти рослин, відповідно [2].

Очікуваний генетичний прогрес, виражений у відсотках від середнього значення, коливався в межах від 1,32 (для кількості днів до фізіологічної зрілості) до 89,64 (для кількості зерен на колос). Відносно дуже високі значення були показані для довжини квітконосу, ранньої сили росту та маси тисячі тисячі зерен. З іншого боку, низький очікуваний генетичний прогрес спостерігався для днів від сходів до колосіння, врожайності зерна, кількості днів до фізіологічної стиглості, висоти рослин та періоду наливу зерна.

Результати покрокового регресійного аналізу були розраховані, розглядаючи врожайність зернових як залежну змінну, а інші ознаки - як незалежні змінні. Результати показали, що маса зерна з гектолітра, маса тисячі зерен, рання сила росту, дні до фізіологічної стиглості, кількість зерен у колосі, довжина колоса і довжина квітконосу залишилися в остаточній моделі і пояснювали 66,7% варіації врожайності зерна.

Для того, щоб розділити генетично коефіцієнт кореляції врожайності зерна та ознак, що залишилися в остаточній моделі регресії, на прямі та непрямі ефекти, було використано аналіз коефіцієнта шляху для виявлення найбільш важливих та ефективних факторів на врожайність зерна. Усі ознаки в кінцевій моделі, окрім довжини колоса, показали позитивний прямий вплив на врожайність. Маса зерна з гектолітра, яка мала найвищий значущий коефіцієнт кореляції з урожайністю (0,71), показала найвищий прямий вплив (0,386) [2, 7].

Крім того, довжина колоса, яка мала негативний і дуже значущий коефіцієнт кореляції з врожайністю зерна (-0,25), мала найменший прямий вплив (-0,088). Прямий вплив маси тисячі зерен і ранньої сили росту на врожайність зерна були відносно помітними. Найбільш опосередкований вплив ознак на врожайність зерна був отриманий від гектолітрової маси зерна через масу тисячі зерен та скоростиглість через масу гектолітра зерна.

1.3. Кореляційні зв’язки між елементами продуктивності

Знання взаємозв'язків між врожайністю зернових та її складовими компонентами у різні роки дозволить підвищити ефективність селекційних програм завдяки використанню відповідних селекційних індексів. Розробка високоврожайних генотипів вимагає всебічного знання існуючої генетичної мінливості врожайності та її компонентів [11].

Параметри генетичної мінливості надають інформацію про очікувану реакцію врожайності та інших ознак і можуть бути використані для відбору

та розробки оптимальних селекційних процедур. Дослідження генетичної мінливості для різних сільськогосподарських культур були опубліковані [7, 11 - 16].

Але дуже обмежена кількість досліджень на сьогоднішній день щодо порівняння спадковості ячменю в різні роки. У цьому дослідженні варіація 40 чистих ліній та трьох контрольних сортів за 11 агроморфологічними ознаками свідчить про те, що селекція за деякими з них може бути ефективною. Однак ефективність добору пов'язана з величиною спадковості та генетичного прогресу [7, 17]

На величину спадковості впливає генотип і середовище і тип генетичного матеріалу, оскільки досліджувані ознаки формуються під впливом генів і вирощуваних умов [18].

У цьому дослідженні високі оцінки спадковості та очікуваного генетичного прогресу були показані лише для кількості зерен на колосі, маси тисячі зерен та довжини квітконосу. Однак, найнижча оцінка для двох генетичних параметрів спостерігалася для врожайності зерна. Як і для багатьох інших культур, урожайність зерна мала найнижчу оцінку успадковуваності з відносно низьким значенням генетичного прогресу [7, 12, 19, 20].

Також повідомили про помірні та низькі значення спадковості та генетичного прогресу для врожайності зернових та інших культур. Ehdaie та Waines [7] припустили, що оцінки спадковості врожайності зерна зазвичай нижчі, ніж інших ознак, оскільки вплив навколишнього середовища становить більшу частину загального фенотипу варіації цього персонажа.

Таким чином, відбір кращих генотипів на основі врожайності як такої не буде ефективним. Для більш ефективного підходу до покращення врожайності зерна, селекція слід проводити за її складовими [21].

Таким чином, зв'язок ознак рослин з урожайністю зерна набуває особливого значення як основа для добору високоврожайних генотипів.

Врожайність зерна позитивно корелювала з усіма ознаками, окрім висоти рослин, довжини колоса та кількості зерен у колосі [2].

Раніше Fekadu та ін. [22] повідомляли про незначну кореляцію між врожайністю зерна з висотою рослин, довжиною колоса та кількістю зерен у колосі.

Коефіцієнти кореляції між різними ознаками можна розділити на прямі та непрямі зв'язки за допомогою методу шляхового аналізу [23].

Шляховий аналіз врожайності зерна та важливих ознак залишилися в кінцевій моделі регресії, показав, що кількість днів до фізіологічної стиглості, довжина квітконосу, рання сила росту, кількість зерен на колосі, маса гектолітра зерна та тисяча зерен мали позитивний прямий вплив на врожайність зерна [2, 24-26].

Негативний прямий вплив довжини колоса на на врожайність може бути нівельований за рахунок маси тисячі та гектолітрової маси зерна.

Отже, наявна можливість покращення сортів ячменю шляхом селекції на врожайність зерна та його компонентів шляхом добору на врожайність зерна та її складові [27 -30].

1.4. Аналіз адаптивності селекційного матеріалу ячменю ярого

Поряд з високим потенціалом продуктивності й відповідними якісними показниками сорту необхідним є генетично детермінований захист від дії абіотичних і біотичних чинників. При цьому важливою з господарського погляду є не лише урожайність, а й здатність сорту підтримувати достатній рівень гомеостазу в реалізації закладеного потенціалу продуктивності за дії стресів [31].

Для оцінки стабільного рівня прояву врожайності селекційний матеріал та сорти випробовують у контрастних роках, різних екологічних зонах або штучно створених провокаційних умовах [32 - 36].

Середнє значення ознаки і чутливість до умов середовища перебувають під різним генетичним контролем і є відносно незалежними. Тому для адаптивної селекції середнє значення врожайності є недостатньо інформативним, не повністю характеризує генотипи за адаптивністю.

Для узагальнення та інтерпретації отриманих експериментальних даних розроблено низку математично-статистичних методик оцінки пластичності і стабільності [37 - 40].

Для аналізу багато середовищних випробувань використовують AMMI та GGE biplot моделі або їхнє поєднання. AMMI поєднує дисперсійний аналіз та сингулярний розподіл і дає змогу графічно зображати адитивні компоненти основних ефектів генотипів і середовищ, а також мультиплікативні компоненти їхньої взаємодії. GG і biplot взаємодія генотип - середовища з математичного погляду можна охарактеризувати як графічне відображення матричної мультиплікації. Обидва підходи дають змогу візуально аналізувати розподіл генотипів та середовищ у двокомпонентному просторі або побудову так званого biplot [41 -43].

Використання AMMI та GGE biplot для оцінки селекційних ліній на завершальних етапах селекційного процесу дає змогу докладніше і наочно охарактеризувати та диференціювати їх не лише за середньою врожайністю, а й за взаємодією з мінливими умовами років випробувань [44-47]. За рівнем прояву та стабільністю врожайності у поєднанні з іншими господарсько-цінними ознаками виділено селекційні лінії «Нутанс 4540», «Нутанс 4241» та «Нутанс 4120», які передано на державне сортовипробування як нові сорти ячменю ярого «МІП Мирний», «МІП Салют» та «МІП Сотник» [31].

РОЗДІЛ 2.
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ.
ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТІВ ГЕЗІНЕ, ДАНІЕЛЛЕ, СОЛДО

Опис сорту Гезіне

Ячмінь Гезіне від Заатен

Рекомендована зона Полісся, Лісостеп

Група стиглості середньостиглий

Потенціал врожайності, т/га 7,5-11,1

Виробник Saaten Union

Рік реєстрації 2016

Напрям використання зерновий

Вміст білка, % 10,8-11,9

Маса 1000 зерен, г 42-56

Вегетаційний період складає 71-88 днів. Висота рослини – 75-80 см. Різновид нутанс. Пірамідальний тип колосу.

Стійкість сорту Гезіне до хвороб та стресових факторів

- Стійкість до вилягання - 9 балів
- Стійкість до чорної сажки – 8 балів
- Стійкість до кам'яної сажки – 8 балів
- Стійкість до несправжньої борошнистої роси – 9 балів
- Стійкість до гельмінтоспоріозу – 8 балів [48, 49].

Опис сорту Даніелле

Вид: Ячмінь звичайний (ярий) Hordeum vulgare L. Заявка №: 12012031

Урожайність, ц/га 23,2 - 33,5 ц/га

Гарантована прибавка +,- до нац. ст.,ц/га-2-12

Вегетаційний період, діб 81-90

Висота рослини, см 54 -61,1

Маса 1000 зерен, г 43,5 - 46,4

Стійкість, бал до полягання 8,8 - 8,9, до осипання 8,5 – 9,0, до посухи 6,3 - 8,5; до гельмінтоспоріозу 8 -8,1; до сажки 9 -8,8, до борошнистої роси 8,1 - 8,5.

Вміст білку, % 13,7-12,1.

Вирівняність зерна, % 94,6 -98,6

Напрям використання - зерновий пивоварний

Географічні та зонові рекомендації використання сорту Полісся [49].

Опис сорту Солдо

Вид: Ячмінь звичайний (ярий) Hordeum vulgare L. Заявка №: 12012017

Урожайність, ц/га 21,9 -34,6

Гарантована прибавка +,- до нац. ст.,ц/га-3,3-9,8

Вегетаційний період, діб 81-90

Висота рослини, см 53,9-50,5

Маса 1000 зерен, г 45,3-50,5

Стійкість, бал: до полягання 9-8,8, до осипання 8-8,7, до посухи 7,3-8,4, до гельмінтоспоріозу 8-8,2, до сажки 9-8,7, до борошнистої роси 7,9-8,7.

Вміст білку, % 14-12,3

Вирівняність зерна, % 92,9-96,5

Напрям використання зерновий, пивоварний

Географічні та зонові рекомендації використання сорту Полісся [49].

РОЗДІЛ 3.
УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика ґрунту

Чорнозем мало гумусний опідзолений важкосуглинковий. Має низький рівень вмісту NO3, дуже низький рівень – NH4, рухомої S та обмінного Mg. Вміст P2O5 дуже високий, високий - рухомого K і органічної речовини, вміст Ca середній. Кількість солі ґрунту — 52 мг| 100г

3.2. Погодні та кліматичні умови

Оскільки ми визначали ступінь варіювання господарсько- цінних та біометричних показників селекційних зразків ячменю ярого протягом 6 років, наведемо характеристику даного періоду (табл. 1-3).

Погоднім фактором, що у найбільшій мірі корегує ріст та розвиток рослин, є кількість опадів. За середньобагоаторічного показника у 633 мм, загальна їх кількість у 2017-2018 р. становила 6809,6 мм, у 2018-2019 - 421,4, у 2019- 2020 – 415 мм, у 2020-2021 – 648, у 2021-2022 – 473 і в 2022-2023 – 496 мм. Тобто майже протягом усіх років спостерігався дефіцит опадів , за виключенням лише 2017-2018 і 2020-2021 рр., у які опадів випало відповідно на 46,4 та 15 мм більше норми. Проте не лише кількість опадів надзвичайно важлива, а й їх розподіл. На час сівби, а це переважно друга- третя декада березня, виключенням був лише 2018 рік, коли сніг зійшов у кінці березня і сівбу вдалось провести аж у кінці першої декади квітня, проростки використовують здебільшого вологу від талих снігів. Проте вже квітнева та травнева посухи негативно впливають на ріст рослин та нагромадження ними асимілятів.

Таблиця 1

Кількість опадів в роки проведення досліджень

(за даними метеостанції Умань), ^{0}C

Роки	Всього за с.-г. рік	Місяці											
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Середньо-багаторічна	633	33	43	48	47	44	39	48	55	87	87	59	43
2017-2018	680,6	53,9	37,9	102,2	58,4	43,7	65,6	17,5	18,3	82,4	92,9	2,6	105,2
2018-2019	421,4	13,8	49,9	50,5	55,1	23,8	16,3	22,4	35,6	69,8	33,8	19,2	32
2019- 2020	415	10,3	14,0	45,7	12,7	50,5	23,6	21,0	101	70,4	21,4	17,1	27,4
2020-2021	648	81,5	19,4	32,6	59,7	43,2	32,4	49,9	56,4	104,7	89,8	69,9	8,5
2021-2022	473	7	21,2	91,2	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4	120
2022-2023	496	10,0	71,8	53,1	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12	15

Зазначимо, що весняна нестача опадів у тій чи іншій мірі мала місце у 2018, 2019, 2020 і 2022 рр.

Таблиця 2

Температура повітря в роки проведення досліджень

(за даними метеостанції Умань), ^{0}C

Роки	Всього за с.-г. рік	Місяці											
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Середньо-багаторічна	7,4	7,6	2,1	-2,4	-5,7	-4,2	0,4	8,5	14,6	17,6	19	18,2	13,6
2017-2018	9,1	8,7	3,4	2,1	-3	-3,6	-1,5	13,5	17,9	20,2	20,7	22,1	15,8
2018-2019	9,5	10,1	0,2	-2,0	-4,7	0,5	4,5	9,6	17,0	23,4	20,0	20,7	15,6
2019-2020	10,0	5,5	2,2	0,4	2,2	6,3	9,2	12,5	20,9	21,6	21,2	17,8	10,8
2020-2021	12,7	3,7	0	-2,3	-3,8	2	7,4	14	19,8	23,2	20,3	14,8	9,3
2021-2022	9,4	7,2	4,7	-1	-1,3	1,8	2	8,6	14,5	20,5	21	21,7	12,6
2022-2023	10,5	10,0	3,7	-0,4	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	24	18,2

Строкатими також були як температурні показники, так і відносна вологість повітря.

Таблиця 3

Відносна вологість повітря в роки проведення досліджень (за даними метеостанції Умань), ^{0}C

Роки	Всього за с.-г. рік	Місяці											
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Середньо-багаторічна	76	73	80	87	88	86	85	82	68	64	66	67	68
2017-2018	75	80	86	89	85	83	81	58	58	67	75	62	74
2018-2019	74	79	86	90	86	82	68	62	72	69	67	63	67
2019-2020	80	84	88	85	78	65	46	73	70	64	59	62	71
2020-2021	83	88	93	89	83	77	71	73	73	71	71	71	79
2021-2022	74	70	85	88	80	76	67	68	59	64	63	71	94
2022-2023	74	78	89	89	89	81	72	80	56	64	68	58	59

Це все у сукупності зумовило різне проходження періодів вегетації селекційними зразками ячменю ярого.

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 :

I повт	Гезіне	5/23	6/23	7/23	8/23	9/23	10/23	11/23	12/23	13/23	14/23	15/23	16/23
II повт	Гезіне	5/23	6/23	7/23	8/23	9/23	10/23	11/23	12/23	13/23	14/23	15/23	16/23
III повт	Гезіне	5/23	6/23	7/23	8/23	9/23	10/23	11/23	12/23	13/23	14/23	15/23	16/23
IV повт	Гезіне	5/23	6/23	7/23	8/23	9/23	10/23	11/23	12/23	13/23	14/23	15/23	16/23

3.4. Агротехніка вирощування сортозразків ярого ячменю у досліді

Ми використовували загальновживану технологія вирощування ячменю ярого. Попередником була розлусна кукурудза. Восени, після збирання кукурудзи проводили лущення на 10-12 см та оранку глибиною 20-23 см. За день перед сівбою проводили боронування ґрунту, а також обов'язково передпосівну культивацію. Після сівби – прикочування посівів

Строки сівби ячменю ярого були наступні:

2018 р. – 14 квітня;

2019 р. – 18 березня;

2020 р. – 16 березня;

2021 р. – 30 березня;

2022 р.- 24 березня;

2023 р. - 21 березня.

Протягом вегетації проводились видові та сортові прополювання. Ці операції виконувались вручну. Видове прополювання включало знищення бур'янів, його проводили у фазі 4-го листка, кущення та виходу в трубку. Сортове прополювання здійснювали після колосіння. Збирали ячмінь вручну, обмолочували на сноповій молотарці.

3.5. Методика та програма проведення досліджень

Ми провод или низку біометричних вимірювань для встановлення рівня пока зників продуктивності, зокрема визначали у 10 рослин у дв ох несуміжних повторностях: висоту рослин, кіль кість продуктивних стебел, довжину колоса, кількість кол осків у ньому. Відбирали колоски для проведення лаборат орного аналізу. Збирали всі чотири повторності, моло тили та встановлювали середню продуктивність. У ла бораторії визначали масу 1000 зерен, кіль кість зерен з колоса. Статистичний аналіз даних проводили за викорис тання програми Exel на персональному комп'ютері.

Коефіцієнт варіації визначали за формулою:

$V\sigma$ = / ẋ * 100%, де:

$V\sigma$ - Коефіцієнт варіації

σ - дисперсія

ẋ - середнє значення ознаки [50].

РОЗДІЛ 4.
ВАРІАЦІЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

4.1. Варіація висоти рослин ячменю ярого подано у табл. 4.

Таблиця 4.

Варіація,% висоти рослин

Сорти / селекційні зразки	Висота рослин,см							$S^2 E$	V
	2018р.	2019р.	2020р.	2021р.	2022р.	2023р.	Середнє		
Даніелле	41	57	67	42	58	60	54	89,9	17,5
Гезіне	43	53	63	43	57	57	53	54,9	14,1
Беатрікс	48	61	71	58	67	57	60	53,4	12,1
Солдо	47	50,7	63	56	64	58	57	38,2	10,9
5/23	48	57	88	60	70	63	64	156,1	19,4
6/23	44	58	66	54	61	59	57	45,7	11,9
7/23	57	56	72	56	68	69	63	45,8	10,7
8/23	53	53	73	54	56	64	59	56,1	12,8
9/23	45	52	68	49	62	59	56	61,4	14,0
10/23	51	46	65	42	62	61	55	73,7	15,7
11/23	56	43	54	39	61	63	53	80,7	17,1
12/23	41	51	67	48	50	67	54	96,8	18,3
13/23	40	44	66	50	55	63	53	88,3	17,7
14/23	46	53	74	53	67	61	59	88,0	15,9
15/23	50	58	79	56	58	64	61	83,3	15,0
16/23	53	60	70	58	55	67	60	37,8	10,2
Середнє	48	53	69	51	61	62	57	72,3	
$S^2 G$	27,0	28,2	53,5	41,2	29,4	12,5	32,2		
V	10,9	10,0	10,6	12,6	8,9	5,7			

Примітка: $S^2 E$ – дисперсія екологічна, $S^2 G$ – дисперсія генотипова, V – коефіцієнт варіації

Висота рослин досить різнилася протягом років досліджень. Так, у 2018 році, який був найгірший за погодними умовами у весняний період, висота рослин була найнижчою. Показники коливалися від 40 см у селекційного номера 13/23 до 57 см у селекційного номера 7/23, у сортів даний показник коливався від 41 до 48 см. Середньою висота рослин за даний рік була 48 см. Таким чином, генотипова дисперсія (S^2 *G*) складала 27%, а коефіцієнт варіації 10,9 %.

Наступний рік , 2019, характеризувався дещо вищими показниками. Так, у селекційних номерів висота рослин становила 43 -58 см, у сортів від 51 до 61 см. Середня висота рослин даного року складала 53 см. Таким чином генотипова дисперсія становила 28,2% та коефіцієнт варіації 10,0%.

Наступний рік 2020 характеризувався дещо кращими умовами вологозабезпечення у першій половині вегетації рослин. Це дало їм змогу сформулювати досить високі показники висоти рослин. Так, у сортів цей показник коливався від 63 до 71 см, а у селекційних зразків від 54 см у номера 11/ 23 до 88 см у сортозразка 5 /23. Середній показник за рік становив 69 см. Генотипова дисперсія складала 53,5%, а коефіцієнт варіації становив 10,6%.

У 2021 році висота рослин сортів поступалась попереднім року і була за показниками між даними 2018 та 2019 року. Так само змінювались показники селекційних зразків. Тобто висота рослин сортів коливалась від 42 до 58 см, а аналізованих селекційних номерів - від 42 см у зразка 10/23 до 60 см у сортозразка 5/23. Таким чином, середній показник висоти рослин усіх досліджуваних матеріалів складав 51 см. Генетипова дисперсія була досить високою та становила 41,2%, коефіцієнт варіації перевищував всі попередні роки та складав 12,6%.

У наступному році, 2022, середня висота рослин становила 61 см. У сортів цей показник коливався від 57 до 67 см. Селекційні номера формували вищу висоту порівняно з попереднім роком та характеризувались значеннями від 50 см у селекційного номера 12/23 до 70 см у зразка 5/23. При цьому

генотипова дисперсія була меншою, ніж попередні два роки та наближалась до даних 2018 і 2019 років; вона складала 29,4%. Також коефіцієнт варіації був найнижчим серед усіх попередніх років і становив 8,9%.

У 2023 році були близькі показники до 2022. Тобто, середня висота рослин складала у сортів від 60 до 58 см, у селекційних номерів вона коливалась від 59 до 67 см. Таким чином генотипова дисперсія була найменшою та складали 12,5%. Також найменше варіювала дана ознака залежно від генотипу. Коефіцієнт варіації становив 5,7%, що було найменше у досліді.

Таким чином середня генотипова дисперсія становила 32,2%. Варіювала висота рослин залежно від генотипу незначно у 2019, 2022 і 2023 рр., у 2018 і 2020 рр. спостерігалось середнє варіювання.

Середні показники висоти рослин за шість років у сортів Даніелле, Гезіне, Беатрікс та Солдо становили 54; 53; 60 та 57 см. У селекційних зразків дані показники коливалися від 53 см у селекційного номера 11/23 та 13/23 до 64 см у зразка 5/23. Відмітимо, що протягом кількох років він характеризувався найвищими в досліді показниками.

Дисперсія екологічна була набагато вищою, ніж дисперсія генотипова. Екологічна дисперсія розраховується для кожного генотипу залежно від умов вирощування, якими у нашому досліді були роки дослідження.

Також вищими були коефіцієнти варіювання. Вони коливалися від 10,2% у біотипу 16/23 до 17,2 – 17,77% у сорту Даніелле і зразка 13/23 та навіть 18,3% у селекційного номера 12/23. Проте найвищий показник було відмічено у сортозразка 5/23 що становило 19,4%. Проте показники варіації відповідали середньому рівню.

Таким чином, середня екологічна дисперсія на рівні 72,3%. Порівнюючи її з середньою генотиповою дисперсією, ми бачимо, що вона вдвічі більша. Тобто, на висоту рослин у два рази сильніше впливали умови року вирощування ніж генотип.

4.2. Варіювання довжини колоса

Варіювання довжини колоса подано у таблиці 5. У 2018 році довжина колоса сортів становила 6,6-6,9 см.

Таблиця 5.

Варіація, % довжини колоса,см

Сорти / селекційні зразки	Довжина колоса,см							$S^2 E$	V
	2018р.	2019р.	2020р.	2021р.	2022р.	2023р.	Середнє		
Даніелле	6,8	8,2	7,7	5,7	8,7	9,5	7,8	1,5	16,0
Гезіне	6,8	9,7	6,5	7,5	9,3	9,0	8,1	1,6	15,4
Беатрікс	6,6	6,4	7,1	7,4	8,3	9,2	7,5	1,0	13,0
Солдо	6,9	6,8	6,3	6,6	9	8,8	7,4	1,2	14,6
5/23	6,1	5,87	5,6	3,4	8,6	5,2	5,8	2,3	26,4
6/23	6,4	6,8	5,8	5,9	8,4	7,2	6,8	0,8	13,1
7/23	7,6	7,1	7,0	7,7	9,6	9,0	8,0	0,9	12,1
8/23	8,4	7,05	8,7	8,9	8,2	8,8	8,3	0,4	7,5
9/23	7,1	7,4	7,0	5,0	9,3	8,9	7,5	2,0	18,9
10/23	9,2	6,2	6,5	5,9	7,2	7,5	7,1	1,2	15,5
11/23	7,7	4,8	7,2	4,6	8,7	8,4	6,9	2,7	23,6
12/23	7,3	5,55	6,5	6,7	7,1	9,8	7,2	1,7	18,2
13/23	5,6	5,2	7,7	6,5	9,1	9,4	7,3	2,6	22,3
14/23	5,5	6,2	8,3	6,6	8	6,1	6,8	1,0	15,1
15/23	7,2	7,6	8,2	8,1	8,1	7,2	7,7	0,2	5,5
16/23	7,6	7,8	7,1	8,2	9,5	8,6	8,1	0,6	9,5
Середнє	7,1	6,8	7,1	6,5	8,6	8,3	7,4	1,4	
$S^2 G$	0,9	1,4	0,7	2,0	0,5	1,6	1,2		
V	13,1	17,4	12,0	21,4	8,4	15,1			

Примітка: $S^2 E$ – дисперсія екологічна, $S^2 G$ – дисперсія генотипова, V – коефіцієнт варіації

У селекційних зразків вона коливалася від 6,1 до 9,2 см. При цьому найменші показники спостерігались у біотипу 5/23, а найвищі 10/23. Середній показник цього року становив 7,1 см. Генотипова дисперсія становила 0,9%, а коефіцієнт варіювання 13,1, тобто був середнім.

У 2019 році довжина колоса коливалася від 6,4 до 9,7 см, тоді як у селекційних номерів від 5,2 до 7,6 см. При цьому середній показник становив 6,8 см. Генотипова дисперсія була вищою, ніж попереднього року та складала 1,4%. Проте варіювання ознаки було вищим та складало 17,4%, але також було середнім.

У 2020 році середня довжина колоса усіх аналізованих зразків становила 7,1 см. У сортів цей показник коливався від 6,3 до 7,7 см, а у селекційних зразків від 5,6 до 8,7 см. Генотипова дисперсія була нижча, ніж попередні роки та становила 0,7 %. Варіювання ознаки залежно від генотипу також було меншим і складало 12,0%. Тобто було середнім.

У 2021 році середня довжина колоса становила 6,5 см, у сортів від 6,6 до 7,5 см, проте у селекційних зразків даний показник коливався від 3,4 см до 8,9 см. Найменшим відмічено його у селекційного зразка 5/23, а найвищим у 8/23. Генотипова дисперсія була найвищою за попередні роки та склала 2%. Також найвищим було варіювання ознаки - коефіцієнт варіації становив 21,4%, тобто, було значним.

У наступному 2022 році відмічені вищі показники довжини колоса. У сортів вони становили від 8,3 до 9,3, а у селекційних зразків від 7,1 до 9,6 см. Середня довжина колоса становила 8,6 см. При цьому генотипова дисперсія була найменшою - вона складала лише 0,5%. Тоді як коефіцієнт варіації також найменший у досліді становив 8,4%, що свідчить про незначне варіювання даної ознаки.

У 2023 році середня довжина колоса складала 8,3 см, коливаючись у сортів від 8,8 до 9,5 см, а у селекційних номерів від 5,2 до 9,8 см. Генотипова дисперсія складала 1,6%, а коефіцієнт варіації 15,1%, що свідчить про

середнє варіювання ознак. Отже, незначне варіювання довжини колоса було у 2022 р, середнє – у 2018, 2019, 2020 і 2023 та значне – у 2021 рр.

Середня генотипова дисперсія складала 1,2%.

Характеризуючи довжину колоса за 6 років, слід сказати, що найменшою вона була у селекційного номера 5/23 – 5,8 см. Від 6 до 6,9 см завдовжки колос у сортозразків 6/23, 11/23 і 14/23. У сортів Даніелле, Беатрікс та Солдо і біотипів 9/23, 10/23, 12/23 та 15/23і довжина колоса сягала 7,0 – 7,9 см, а у сорту Гезіне та селекційних зразків 7/23, 8/23 і 16/23 - від 8,0 до 8,9 см.

Екологічна дисперсія становила від 0,2 до 2,3%. Середня екологічна дисперсія становила 1,4%, що було майже так само, як і середня генотипова дисперсія. Це свідчить про однаковий вплив як генотипу, так і умов вирощування на довжину колоса.

Коефіцієнт варіювання довжини колоса залежно від умов вирощування коливався від 5,5% до, 26,4%. Незначне варіювання (до 10%) відмічене у селекційних номерів 8/23, 15/23 та 16/23. Середнє варіювання, тобто від 10 до 20%, було у сортів усіх, а також сортозразків 6/23, 7/23, 9/23, 10/23 та 14/23. Проте також у досліді мало місце і сильне варіювання довжини колоса (понад 20%). Таким воно було у біотипів 5/23, 11/23 та 13/23.

4.3. Варіювання кількості колосків у колосі

Кількість колосків у колосі визначає продуктивність рослини.

Згідно даних таблиці 6, середній показник за 2018 рік у аналізованих сортів та селекційних номерів складав 9,8 штук. При цьому у сортів він коливався від 7,0 у сорту Гезіне до 12,0 колосків у сорту Солдо. У селекційних зразків, які ми аналізували, найменшою кількістю колосків була у зразка 9/23, а найбільшою 12, 1 у 15/23. Відмітимо, що цього року унаслідок несприятливих погодних умов, а саме затяжної весни, не вдалося провести посів у оптимальні строки, що зумовило скорочене проходження

періоду закладки колоскових бугорочків і, відповідно, зменшило кількість продуктивних колосків у колосі.

Таблиця 6.

Варіація, % кількості колосків у колосі

Сорти / селекційні зразки	Кількість колосків у колосі,шт.							$S^2 E$	V
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Середнє		
Даніелле	11	23,6	26,8	23,7	24	28,4	22,9	31,6	24,5
Гезіне	7	23,9	25	23,1	24,7	26,4	21,7	44,1	30,6
Беатрікс	8,4	20	26,3	23	25,1	25,4	21,4	37,9	28,8
Солдо	12	21,5	25,4	24	27,6	23,6	22,4	24,8	22,3
5/23	9,6	16,6	20,2	15,2	25,1	24,2	18,5	28,8	29,0
6/23	7,8	21,2	23,7	24,2	24,2	18,2	19,9	33,7	29,2
7/23	10,2	21,8	25,6	25,7	26,1	20,9	21,7	30,6	25,5
8/23	9,6	19,3	23,5	24,9	20	21,2	19,8	24,3	25,0
9/23	7	23,6	26,7	24,4	23,8	24,7	21,7	44,2	30,6
10/23	10,6	19,75	24,8	17,9	23,9	25,3	20,4	26,4	25,2
11/23	11	17,3	24,2	20,2	24,8	24,6	20,4	24,9	24,5
12/23	11,2	19	24,8	25	21,3	19,6	20,2	21,4	22,9
13/23	8,8	18,4	27,7	24,9	28,8	26,2	22,5	48,4	31,0
14/23	11,1	22,8	29,4	25,5	24,9	23,3	22,8	32,1	24,8
15/23	12,1	24,3	29	24,5	24	23,8	23,0	26,7	22,5
16/23	9,3	20,5	30	22,9	24,4	23,6	21,8	39,4	28,8
Середнє	9,8	20,8	25,8	23,1	24,5	23,7	21,3	32,5	
$S^2 G$	2,5	5,4	5,8	7,9	4,0	6,5	5,4		
V	16,2	11,1	9,3	12,2	8,1	10,8			

Примітка: $S^2 E$ – дисперсія екологічна, $S^2 G$ – дисперсія генотипова, V – коефіцієнт варіації

Таким чином, середня генотипова дисперсія цього року склала 2,5%, а коефіцієнт варіювання 16,2%.

У наступному році у сортів кількість колосків у колосі становила від 20 до 23,9 штуки, у селекційних номерів - від 16,6 у зразка 5/23 до 24,3 у біотипу 15/23. Генотипова дисперсія складала при цьому 5,4%, коефіцієнт варіювання змінився порівняно з попереднім роком і становив 11,1%. Середня кількість колосків у колосі цього року становила 20,8 шт.

У 2020 році показники сортів Даніелле, Гезіне, Беатрікс та Солдо становили відповідно 26,8; 25,0; 26,3 та 25,4 колоска в одному колесі. У селекційних номерів показники були близькими та коливались від 22,0 у селекційного номера 5/23 до 30,0 у сортозразка 16/23. Середня кількість колосків у колосі складала 25,8 штук. При цьому генотипова дисперсія становила 5,8%, а коефіцієнт варіації 9,3%.

У 2021 році показники були близькими. Так, середні дані становили 23,1 колоски в одному колосі. У сортів їх налічувалось від 23,0 до 24,0 штук, а у сортозразків, що ми аналізували, від 15,2 до 25,7 штук. При цьому відмічено високий ступінь варіювання даної ознаки. Так, за показника генотипової дисперсії 7,9%, коефіцієнт варіації становив 12,2,3%, тобто спостерігалась середнє варіювання ознаки цього року.

У 2022 році у сортів кількість колосків у колосі становила від 24,0 до 27,6 штуки. У селекційних номерів найменшою вона була у біотипу 8/23 – 20,0 штук, а найвищою у селекційного номера 13/23 – 28,8 штуки. Середній показник становив 24,5 колосків в одному колосі. Спостерігалась менша генотипова дисперсія, ніж у попередні три роки і склала вона 4%. Варіювання ознаки також було меншим порівняно з усіма попередніми роками та склало 8,1%, тобто було незначним.

Проте вже наступного, 2023 року маємо середнє варіювання ознаки, яке становило 10,8% за показника генотипової дисперсії 6,5%. При цьому абсолютні показники кількості колосків у колосі у сортів становили 23,6 -

28,4 штуки а у селекційних зразків від 18,2х у біотипу 6/23 до 26,2 у селекційного номера 13/23.

Загальна генотипова дисперсія склала 5,4%. Кількість колосків у колосі варіювала середньо у 2018, 2019 , 2021 і 2023 рр., у 2020 та 2022 – незначно. Залежно від року досліджень показники значно варіювали у всіх біоматеріалів.

4.4. Варіювання кількості зерен з колоса

Середня кількість зерен з колоса ячменю ярого у 2018 - 2023 рр. складала відповідно 14,6; 17,8; 13,5; 14,5; 20,8 та 16, 8 зерен (таблиця 7). Таким чином, середній показник становив 16,3 зерна з одного колоса.

Порівнюючи між собою ці дані, ми відмітимо, що найвищий показник було отримано у 2021 році, проте найменшою кількістю зерен з колоса спостерігалась у 2020 році - 13,5 штук. Разом з тим, аналізуючи показники по окремих роках, у 2018 році кількість зерен у сортів становила 11,4 - 19,6 штук, тоді як у селекційних зразків від 8,4 у номера 10/23 до 17,2 у сортозразка 7/23.

У наступному році (2019) у сортів кількість зерен налічувала 15,2 - 20,6 штук, тоді як у селекційних зразків від 13,2 (зразок 8/23) до 32,5 штук. До речі, найвищий показник відмічено у сортозразка 5/23.

У 2020 році даний показник у сортів коливався від 11,4 до 13,6 зерен, у селекційних номерів - від 10,7 у біотипа 8/23 до 24,3 у селекційного номера 16/23.

У 2021 році дані показники становили відповідно 9,6 – 20, 4 та 9, 9 (у номера 11/23) - 19,8 штук (у зразка 9/23). Таким чином цього року спостерігалася генотипова дисперсія на рівні 13,2%.

У наступному році, 2022, у сортів кількість зерен з колоса налічувала від 15,2у сорту Даніелле до 23,8 штук у сорту Солдо. Селекційні зразки характеризувались показником на рівні 14,3- 42,3.

Таблиця 7.

Варіація кількості зерен з колоса

Сорти / селекційні зразки	Кількість зерен з колоса, шт.							$S^2 E$	V
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Середнє		
Даніелле	14,4	16,2	13,6	9,6	15,2	17,6	14,4	6,3	17,4
Гезіне	11,4	20,6	13,1	20,4	21	15,4	17,0	14,9	22,8
Беатрікс	19,6	15,2	13,1	13,6	20,2	15,8	16,3	7,5	16,9
Солдо	12,6	17,3	11,4	19,9	23,8	22,6	17,9	21,9	26,1
5/23	37	32,5	13,2	14,3	42,3	26,3	27,6	119,1	39,5
6/23	9,6	17,3	13,6	14,6	19,6	18,6	15,6	11,5	21,8
7/23	17,2	19,1	14,0	14,9	19,3	17,3	17,0	3,9	11,6
8/23	11,6	13,2	10,7	12,9	18,4	15,7	13,8	6,7	18,9
9/23	12,2	20,2	13,3	19,8	21,3	11,9	16,5	16,2	24,5
10/23	8,4	16,6	12,2	14,6	17,3	16,2	14,2	9,5	21,7
11/23	14,8	14,3	10,8	9,9	14,3	13,8	13,0	3,6	14,7
12/23	15,0	16,8	13,3	17,2	19,6	12,6	15,8	5,8	15,2
13/23	11,6	13,6	11,8	7,3	18,2	17,4	13,3	13,7	27,8
14/23	12,3	15,2	14,5	16	19,9	19,1	16,2	6,9	16,2
15/23	11,9	20,4	13,1	15,7	25	11,2	16,2	24,7	30,7
16/23	14,2	16,6	24,3	11,7	17,2	17,4	16,9	14,9	22,9
Середнє	14,6	17,8	13,5	14,5	20,8	16,8	16,3	17,9	
$S^2 G$	40,5	19,4	8,9	13,2	37,9	13,8	22,3		
V	43,5	24,7	22,1	25,0	29,6	22,1			

Примітка: $S^2 E$ – дисперсія екологічна, $S^2 G$ – дисперсія генотипова, V – коефіцієнт варіації

У 2023 році показники сортів становили відповідно 17,6; 15,4; 15,8 та 22,6 зерна з одного колоса. У селекційних номерів ці показники коливалися від 11,2 у селекційного номера 15/23 до 26,3 штук у біотипу 5/23.

Середні показники за шість років у сортів Даніелле, Гезіне, Беатрікс та Солдо складали відповідно 14,4; 17,0; 16, 3 та 17, 9 зерен. Від 13,0 до 13,8 зерен в колосі було у селекційних номерів 8/23, 11/23, 13/23. 14, 2 зерна мав біотип 10/23; 15,6 та 15,8 зерен в колосі було притаманно для сортотипів 6/23 та 12/23. Проте селекційні номери 9/23, 14/23, 15/23 і 16 /23 мали від 16,2 до 16, 9 зерен в одному колосі, біотип 7,23 мав 17 зерен. Найвищий показник відмічено у селекційного зразка 5/23, що встановило 27,6 зерна в одному колосі.

Генотипова дисперсія у різні роки складала 8,9 до 40,5%. Коефіцієнт варіації становив у 2018 році 43,5%, у 20 19-24,7; у 2020 – 22,1, в 2021 - 25,0%, в 2022 - 29,6 та у 2023 році – 22,1%. Це свідчить про значне варіювання показника залежно від генотипу. Середня генотипова дисперсія за всі роки складала 22,3%.

Екологічна дисперсія складала від 3,9 у сортозразка 7/23 до 119/1 у біотипу 5/23. При цьому коефіцієнт варіації був середнім у сортів Даніелле і Беатрікс та у селекційних номерів 7/23, 8/23, 11/23, 12/23 і 16/23. Усі інші зразки мали значну варіацію кількості зерен. Найвищий показник відмічено у біотипу 5/23 – 39,5%, а найменший у сортозразка 11/23 – 14,7%.

Середня екологічна дисперсія становить 17,9%. Порівнюючи її з середньою генотиповою видно, що більший вплив на вираження даної ознаки має генотип. Отже, можна вести селекцію за даною ознакою.

4.5. Варіація маси 1000 зерен

Також ми досліджували масу 1000 зерен та варіювання даного показника (табл. 8).

У 2020 році сорти мали масу 1000 зерен на рівні 36,4 -48,7 г, а селекційні номери від 41,7 до 49,7 г; середній показник складав 44,8 г.

Таблиця 8.

Варіація маси 1000 зерен

Сорти / селекційні зразки	Маса 1000 зерен, г							$S^2 E$	V
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Середнє		
Даніелле	49	36,9	36,4	48,5	50,9	46,7	44,7	34,2	13,1
Гезіне	48,0	36	48,1	46,4	40,9	52,1	45,3	28,1	11,7
Беатрікс	53,4	50,3	48,7	46,7	47,4	57,9	50,7	15,0	7,6
Солдо	56,9	46,3	42,2	50	50,3	60,7	51,1	38,3	12,1
5/23	42,1	31,4	42,5	43,3	45,9	43,4	41,4	21,6	11,2
6/23	34,6	38,9	49,7	43,5	49,8	50,3	44,5	36,5	13,6
7/23	57,6	51	47,1	44,3	51	47,1	49,7	18,1	8,6
8/23	62	48,6	43,9	52,1	53,5	55,2	52,6	31,3	10,6
9/23	53,8	44,7	45,5	47,8	45,2	50,7	48,0	11,0	6,9
10/23	58,1	34,5	49,4	46,6	48,1	51,0	48,0	42,5	13,6
11/23	55,3	45	42,0	51,1	45,2	48,3	47,8	16,5	8,5
12/23	53,6	45,3	41,7	45,8	49,1	51,2	47,8	15,7	8,3
13/23	58,5	42	44,1	49,1	56	54,7	50,7	37,8	12,1
14/23	40	34	46,7	47,5	40,8	57	44,3	52,4	16,3
15/23	55,8	42,8	44,4	49,6	48,7	52,5	49,0	19,8	9,1
16/23	48	38,3	43,7	31,7	41,5	38,1	40,2	25,8	12,6
Середнє	51,7	41,6	44,8	46,5	47,8	51,1	47,2	27,8	
$S^2 G$	53,2	34,7	11,5	20,7	17,9	29,9	28,0		
V	14,1	14,2	7,6	9,8	8,9	10,7			

Примітка: $S^2 E$ – дисперсія екологічна, $S^2 G$ – дисперсія генотипова, V – коефіцієнт варіації

У 2018 році середній показник по всіх досліджуваних генотипах становив 51,7 г. У сортів він коливався від 48,0 до 56,9 г, тоді як у селекційних номерів від 42,1 у біотипу 5/23 до 58,5 у біотипу 13/23. Таким чином, середній показник цього року був досить високий.

У 2019 році середній показник становив 41,6 г, у той час як у сортів від 36,9 до 50,3 а у селекційних номерів від 31,4 до 48,6 г.

Наступного року, 2021, показники сортів становили 46,4 -50 г, а селекційних номерів від 31,7 до 52,1 грама. Найменший показник відмічено у біотипу 16/23, а найвищий - у 8/23.

У 2022 році середня маса 1000 зерен складала 47,8 г, коливаючись у сортів від 40, 9 до 50,9 г ,тоді як у селекційних номерів - від 40, 8 до 49,8 г.

У 2023 році сорти мали показник на рівні 46,7 – 60,7 г, а селекційні номери 38,1 – 55,2 г. Таким чином, середній показник становив 51,1 г.

Генотипова дисперсія у різні роки коливалась від 11,5 у 2020 році до 53,2 у 2018 році. Коефіцієнт виріювання пропорційний був генотиповій дисперсії, проте він у 2018,2019 і 2013 роках був середнім (10,7 – 14,2 %), а у 2020, 2021 і 2022 – незначним з показниками 7,6-9,8%.

Середня маса 1000 зерен сортів становила 44,7 – 51,1 г. Від 40,0 до 44,9 г вона була у селекційних номерів 5/23, 6/23, 14/23 і 16/23, від 45,0 до 49,9 г – у 7/23, 9/23,10/23, 11/23, 12/23 і 15/23. Понад 50,0 г маса 1000 зерен була у біотипів 8/23 та13/23.

Коефіцієнт варіації був незначним сорту Беатрікс та селекційних номерів 7/23, 9/23 11/23, 12/23 і 15/23. Це свідчить про стабільність даного показника у цих генотипів. Проте сорти Даніелле, Гезане, Молдо та біотипи 5/23, 6/23, 8/23, 10/23, 13/23, 14/23 і 16/23 характеризувались середньої варіацією маси 1000 зерен.

Середня екологічна дисперсія становить 27,8% що співмірно з середньою генотиповою дисперсією. Тобто, на прояв даної ознаки в однаковій мірі впливають як генотип, так і середовище.

РОЗДІЛ 5.
ОХОРОНА ПРАЦІ. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

5.1. Моделювання виробничих травматичних небезпек під час вирощування ячменю ярого

Загальні вимоги безпеки для сільськогосподарських машин та знарядь

(1) Важелі, педалі, кермо, кривошипи, кнопки та інші органи управління повинні бути розташовані в таких місцях, щоб їх використання було безпечним, зручним і простим.

Органи управління повинні бути захищені від ненавмисного відпускання, зміщення або обертання.

Органи управління повинні бути позначені символами, які роблять їх функцію однозначною;

Всі деталі, що обертаються, та інші небезпечні частини конструкції, що становлять механічну небезпеку, повинні бути надійно закриті кришками або захисними екранами. Карданні вали, що використовуються в машинах, повинні мати безпечну конструкцію. Вал відбору потужності машин, що приводяться в рух валом відбору потужності трактора, повинен бути закріплений.

У машинах, які мають гідравлічно підняті вузли для транспортування, регулювання або ремонту, вони повинні бути механічно зафіксовані у піднятому положенні.

Причіпні та навісні машини повинні зберігати стійке положення після від'єднання від трактора.

Причіпні машини, що пересуваються дорогами в агрегаті з трактором, повинні бути забезпечені додатковим зчіпним пристроєм.

Машина повинна мати регульовану опорну ніжку для забезпечення збереження висоти зчіпки з трактором після від'єднання від трактора.

На машині повинна бути нанесена маркування із зазначенням допустимої транспортної швидкості, необхідного тиску повітря в шинах, необхідної частоти обертання вала для сприйняття потужності і напрямку його обертання.

Реакція повинна становити не менше 20 % від робочої маси трактора. При цьому не допускається перевантаження задніх шин трактора понад допустиме навантаження для даного типу шин і режиму роботи.

Пневматична гальмівна система повинна відповідати вимогам безпеки і періодично перевірятися.

Вентилятори, встановлені на машинах, повинні відповідати вимогам безпеки, зазначеним в інструкціях з їх експлуатації.

Начіпні та навісні машини повинні агрегатуватися з тракторами за допомогою стандартних навісних і зчіпних пристроїв.

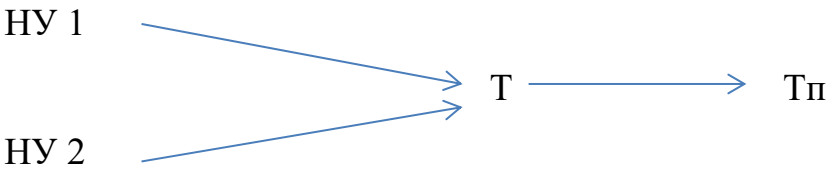
Модель виробничих небезпек, при порушенні вище вказаних вимог, може мати наступний вигляд:

НУ 1 - причіпна машина не зберігає стійке положення після від'єднання від трактора

НУ 2 – новий працівник

Т- травма

Тп – психологічна травма



Тому не можна нехтувати правилами безпеки.

5.2. Охорона навколишнього середовища

Агрометеорологічні станції застосовують інноваційні методи для прогнозування та боротьби з паразитами та шкідниками, які забезпечують максимальну ефективність пестицидів, а також для боротьби з хворобами та шкідниками в сільській місцевості, охороні навколишнього середовища, а також для лікування людей.

Належне управління сільськогосподарськими землями сприяє створенню різноманітнішого сільського ландшафту та середовища існування, роблячи сільську місцевість привабливою для проживання та для розвитку туристичного бізнесу.

Реалізація прогнозу хвороб і шкідників сучасними методами відповідає вашим потребам через систему підтримки прийняття рішень (СППР). Ця система дозволяє дослідникам і можливість розширення надавати фермерам правильну інформацію для прийняття правильного рішення та в потрібний час щодо боротьби з хворобами та шкідниками на їхній фермі.

Що забезпечує система підтримки прийняття рішень?-Покращення розуміння біології/епідеміології хвороб і шкідників-Підтримка прийняття рішень фермерами в режимі реального часу.-Підтримка консультаційних та дослідницьких послуг.-Ефективне використання пестицидів.-Захист навколишнього середовища.-Збільшення доходу для фермерів.

Три основні кроки системи підтримки прийняття рішень: 1- Збір даних • Температури • Опади • Відносна вологість • Фізіологія рослин 2- Обробка даних • Коригування параметрів • Моделювання • Сценарій погоди • Вилучення даних 3- Розповсюдження інформації (IPM) • Інтерпретація інформації • Оцінка інформації • Розповсюдження інформації • Рекомендація 4- Використання системи підтримки при прийнятті рішень: • Підвищує ефективність сільськогосподарського виробництва. • Підвищує якість фруктів і овочів • Забезпечує скорочення використання пестицидів на 25-30 %. • Значно впливає на захист навколишнього середовища [51].

ВИСНОВКИ

1. Варіювала висота рослин залежно від генотипу незначно у 2019, 2022 і 2023 рр., у 2018 і 2020 рр. спостерігалось середнє варіювання. Залежно від умов року було середнє варіювання.
2. Середня генотипова дисперсія висоти рослин становила 32,2%, а дисперсія екологічна 72,3. На висоту рослин у два рази сильніше впливали умови року вирощування ніж генотип.
3. Середня генотипова дисперсія довжини колоса складала 1,2%. Середня екологічна дисперсія становила 1,4%, що було майже така само. Це свідчить про однаковий вплив як генотипу, так і умов вирощування на довжину колоса.
4. У 2022 р. спостерігалось незначне варіювання довжини колоса, середнє – у 2018, 2019, 2020 і 2023 та значне – у 2021 рр. Коефіцієнт варіювання довжини колоса залежно від умов вирощування коливався від 5,5% до, 26,4%.
5. Кількість колосків у колосі варіювала середньо у 2018, 2019 , 2021 і 2023 рр., у 2020 та 2022 – незначно. Значна варіація відмічена у всіх генотипів залежно від років дослідження.
6. Середня генотипова дисперсія кількості колосків у колосі була набагато менша екологічної, отже остання у більшій мірі визначає дану ознаку.
7. Середня генотипова дисперсія кількості зерен з колоса складала 22,3%, екологічна - від 17,9. Тобто, більший вплив на вираження даної ознаки має генотип. Отже, можна вести селекцію за даною ознакою
8. Кількість зерен з колоса значно варіювала залежно від генотипу. Коефіцієнт варіації був середнім у сортів Даніелле і Беатрікс та у селекційних номерів 7/23, 8/23, 11/23, 12/23 і 16/23. Усі інші зразки мали значну варіацію кількості зерен.

9. Коефіцієнт варіювання маси 1000 зерен залежно від генотипу у 2018, 2019 і 2013 роках був середнім (10,7 – 14,2 %), а у 2020, 2021 і 2022 – незначним з показниками 7,6-9,8%. Залежно від років він був незначним у сорту Беатрікс та селекційних номерів 7/23, 9/23 11/23, 12/23 і 15/23. Сорти Даніелле, Гезіне, Солдо та біотипи 5/23, 6/23, 8/23, 10/23, 13/23, 14/23 і 16/23 характеризувались середньою варіацією маси 1000 зерен.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Poursiahbidi, M.M, Pour-Aboughadareh A.R., Tahmasebi G.R., Teymoori M. and Jasemi M. (2013): Evaluation of genetic diversity and interrelationships of agro-morphological characters in durum wheat (Triticum durum Desf.) lines using multivariate analysis. IJARR 3(1):184-194.
2. Ahmadi J., Vaezi B., Pour -Aboughadareh A. Analysis of variability, heritability, and interrelationships among grain yield and related characters in barley advanced lines. *Genetika,* Vol. 48, No.1,73-85, 2016.
3. Новак Ж. М., Новак А. В.. Щільність та маса зерна з клоса сортозразків ячменю ярого клекції Уманського НУС. *Селекційно-генетична нака і освіта (Парієві читання*). Матеріали X Міжнародної наукової коференції (19 березня 2021 р.). Умань, 2021. С.71-175.
4. Talebi, R. and F. Fayyaz (2012): Estimation of heritability and genetic parameters associated with agronomic traits of bread wheat (Triticum aestivum L.) under two constructing water regimes. JABS 6(3): 35-39.
5. Новак Ж.М. Рівень прояву та варіація біометричних показників сортозразків ячменю ярого колекції Уманського національного університету садівництва. Збірник наукових праць Уманського НУС. Вип. 98. Ч. 1. Сільськогосподарські та технічні науки. Умань, 2020. С.76 – 84.
6. Новак Ж.М., Кучеренко Б. В., Синяк В. С. Кількість продуктивних стебел сортозразків ячменю ярого різного географічного походження залежно від погодних умов 2020-2022 рр. Матеріали всеукраїнської наукової конференції «Селекція і генетика в сучасному агрокомплексі» 2023.
7. EHDAIE, B. and J.G. WAINES (1989): Genetic variation, heritability and path-analysis in landraces of bread wheat from southwestern Iran. Euphytica 41:183-190.

8. Bhatt, G.M. (1973): Significance of path coefficient analysis in determination of nature of character association. Euphytica 22: 338-343.
9. Dokuyucu, T. and A. Akkaya (1999): Path coefficient analysis and correlation of grain yield and yield components of wheat (Triticum aestivum L.) genotypes. Rachis News Letter 18:17-20.
10. Samonte, O.P.B, Wilson L.T. and MC Clung A.M. (1998): Path analysis of yield related traits of fifteen diverse rice genotypes. Crop Sci 38:1130-1136.
11. SHukla, S, A. Bhargava, A. CHatterjee, Srivastava A. and Singh S.P. (2006): Genotypic variability in vegetable amaranth (Amaranthus tricolor L.) for foliage Pongamia pinnata (L.) Pierre in Haryana, India. Genet Resour Crop Evoution 54:1827-1832.
12. Moghaddam, M, Ehdaie B. and Waines J.G. (1997): Genetic variation and interrelationships of agronomic characters in landraces of bread wheat from southeastern Iran. Euphytica 95: 361-369.
13. Kaushik, K, Kumar S., Kumar K., Beniwal R.S., Kaushik N. and Roy S. (2007): Genetic variability and association studies in pod and seed traits of yield and its contributing traits over successive cuttings and years. Euphytica 151:103-110.
14. Mohammadi, R, D. Sadeghzadeh, M. and A. Amri (2011): Evaluation of durum wheat experimental lines under different climate and water regime conditions of Iran. Crop & Pasture Sci 62:137-151.
15. Zarei, B, D. Kahrizi, A.R. Pour Aboughadareh and F. Sadeghi (2012): Correlation and path coefficient analysis for determining interrelationships among grain yield and related characters in corn hybrids (Zea mays L.). Intl J Agri Crop Sci 4 (20): 1519-1522.
16. Ahmadi, J, B. Vaezi and A.R. Pour-Aboughadareh (2015): Assessment of heritability and relationships among agronomic characters in grass pea (Lathyrus sativus L.) under rainfed conditions. Biharean Biologist 9 (1):29-34.
17. Johnson, H.W, Robinson H.F. and Comstock R.E. (1995): Estimates of genetic and environmental variability in soybean. Agron J, 47: 314-318.

18. Toker, C. (2004): Estimates of broad-sense heritability for seed yield and yield criteria in faba bean (Vicia faba L.). Hereditas 140: 222-225.
19. Chand, N, Vishwakarma S.R., Verma O.P. and Kumar M. (2008): Worth of genetic parameters to sort out new elite barley lines over heterogeneous environments. Barley Genetics Newsletter 38:10-13.
20. Kahrizi, D, M. Maniee, R. Mohammadi and K. Cheghamirza (2010): Estimation of genetic parameters related to morpho-agronomic traits of Durum Wheat (Triticum turgidum var. durum). Biharean Biologist 4:93-97.
21. BURTON, G.W. and E.H. DE VANE (1953): Estimating heritability in tall fescue (Festuca arundinacea L.) from replicated clonal material. Agron J, 45: 478-481.
22. FEKADU, W, H. ZELEKE and A. AYANA (2011): Genetic improvement in grain yield potential and associated traits of food barley (Hordeum vulgare L.) in Ethiopia. J Agric Sci Technol 2(2): 43-60.
23. DEWEY, D.R. and K.H. LU (1959): A correlation and path-coefficient analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agron J, 51:515-518.
24. GARCIA DEL MORAL, L.F, Y. RHARRABTI, D. VILLEGAS and C. ROYO (2003): Evaluation of grain yield and its components in durum wheat under Mediterranean conditions; An Ontogenic Approach. Agron J, 95:266-274.
25. JOHNSON, H.W, H.F. ROBINSON and R.E. COMSTOCK (1995): Estimates of genetic and environmental variability in soybean. Agron J, 47: 314-318.
26. POUR-ABOUGHADAREH, A.R, M.R. NAGHAVI and M. KHALILI (2013): Water deficit stress tolerance in some of barley genotypes and landraces under field conditions. Not Sci Biolo 5(2):249-255.
27. SAS (1987): Institute SAS/STAT user's guide. v. 9.1. SAS Inst Inc., Cary, NC, USA
28. Новак Ж.М., Полянецька І.О. Кількість продуктивних стебел сортозразків ячменю ярого різного географічного походження.

Матеріали VI Всеукраїнської науково-практичної конференції «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі». Умань. 2021. С.143-144

29. Новак Ж.М. Кореляційні зв’язки між показниками продуктивності ячменю ярого. Матеріали VIII Міжнародної науково-практичноїї інтернет конференція «Актуальні питання сучасної аграрної науки». Умань. 2021. С.54-55.
30. Новак Ж.М. Рівень прояву та варіація біометричних показників сортозразків ячменю ярого колекції Уманського національного університету садівництва. Збірник наукових праць Уманського НУС. Вип. 98. Ч. 1. Сільськогосподарські та технічні науки. Умань, 2020. С.76 – 84.
31. Гудзенко, В. М., Демидов, О. А., Васильківський, С. П., & Коляденко, С. С. (2017). Graphical analysis of adaptability of spring barley breeding lines in the Central Forest-Steppe zone of Ukraine. Plant Varieties Studying and Protection, 13(1), 20–27.
32. Гудзенко, В. М.. Урожайність, пластичність та стабільність ярого ячменю у центральному Лісостепу України. [Урожайність, пластичність та стабільність ярого ячменю в центральному Лісостепу України.] *Селекція і насінництво*, 2013. №103, С.231-241.
33. Mirosavljevic, M., Przulj, N., Bocanski, J., Stanisavljevic, D., & Mitrovic, B. (2014). The application of AMMI model for barley cultivars evaluation in multi-year trials. Genetika, 46(2), 445–454.
34. Abtew, W. G., Lakew, B., Haussmann, B. I. G., & Schmid, K. J. (2015). Ethiopian barley landraces show higher yield stability and comparable yield to improved varieties in multi-environment field trials. J. Plant Breed. Crop Sci., 7(8), 275–291.
35. Gebremedhin, W., Firew, M., & Tesfye, B. (2014). Stability analysis of food barley genotypes in Northern Ethiopia. Afr Crop Sci J, 22(2), 145–153.
36. Кочмарський, В. С., Замліла, Н. П., Вологдіна, Г. Б., Гуменюк, О. В. и Волощук, С. І. (2016). Рівень адаптивності перспективних ліній пшениці

м'якої озимої в умовах Лісостепу України. Миронівський вісник, 2, 98-116.

37. Finlay, K. W., & Wilkinson, G. N. (1963). The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. Aust. J. Agric. Res., 14, 742–754.
38. Eberhart, S. A., & Russell, W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci., 6(1), 36–40.
39. Kilchevskiy, A. V., & Khotyleva, L. V. (1985). Method of estimation of adaptive ability and stability of genotypes that differentiate environment capacity. Part I. Method justification. Genetika [Genetics], 21(9), 1481–1489.
40. Tai, G. C. C. (1971). Genotypic stability analysis and its application to potato regional traits. Crop Sci., 11, 184–190.
41. Kiliç, H. (2014). Additive main effects and multiplicative interactions (AMMI) analysis of grain yield in barley genotypes across environments. Tar. Bil. Der., 20(4), 337–344.
42. Verma, R. P. S., Kharab, A. S., Singh, J., Kumar, V., Sharma, I., & Verma, A. (2016). AMMI model to analyse GxE for dual purpose barley in multi-environment trials. Agric. Sci. Digest., 36(1), 9–16.
43. doiJalata, Z. (2011). GGE-biplot analysis of multi-environment yield trials of barley (Hordeum vulgare L.) genotypes in Southeastern Ethiopia Highlands. Int J Plant Breed Genet, 5(1), 59–75. doi: 10.3923/ijpbg.2011.59.75.
44. Sarkar, B., Sharma, R. C., Verma, R. P. S., Sarkar, A., & Sharma, I. (2014). Identifying superior feed barley genotypes using GGE biplot for diverse environments in India. Indian J. Genet. Plant Breed., 74(1), 26–33.
45. Mohammadi, M., Noorinia, A. A., Khalilzadeh, G. R., & Hosseinpoor, T. (2015). Application of GGE biplot analysis to investigate GE interaction on barley grain yield. Curr. Opin. Agric., 4(1), 25–32.
46. Mortazavian, S. M. M., Nikkhah, H. R., Hassani, F. A., Sharif-al-Hosseini, M., Taheri, M., & Mahl ooji, M. (2014). GGE biplot and AMMI analysis of yield performance of barley genotypes across different environments in Iran. J. Agr. Sci. Tech., 16(3), 609–622.

47. Ahmadi, J., Vaezi, B., & Fotokian, M. H. (2012). Graphical analysis of multi-environment trials for barley yield using AMMI and GGE-biplot under rain-fed conditions. Journal of Plant Physiology & Breeding, 2(1), 43–54.
48. Ячмінь Гезіне від Заатен. Доступно з: https://superagronom.com/nasinnya-yachmin-yariy/gezine-id10111
49. Інформаційно-довідкова система "сорт". Бюлетень, випуск 1, 2017 р. 327С. Доступно з: http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/3647.
50. Коефіцієнт варіації. Доступно з: https://www.google.com/search?q=%D0%BA%D0%BE%D0%B5%D1%84%D1%96%D1%86%D1%96%D1%94%D0%BD%D1%82+%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%96%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97+%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%BB%D0%B0&rlz=1C1SQJL_enUA920UA920&oq=%D0%BA%D0%BE%D0%B5%D1%84%D1%96%D1%86%D1%96%D1%94%D0%BD%D1%82+%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%96%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%97+%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%BB%D0%B0&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCTEwNjgwajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8
51. BUJQËSIA E QËNDRUESHME PRAKTIKA INOVATIVE PER MBROJTJEN E MJEDISIT• Perkufizimi i bujqësisë së qëndrueshme 16 p.