МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агрономії
Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Допущено до захисту

«____» _____ 2025 р.

Зав. кафедри, д. с.-г. н., професор

_____ Людмила РЯБОВОЛ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

ВАРІАЦІЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СОРТОЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО РІЗНОГО ЕКОЛОГО-ГЕОГРАФІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ В УМОВАХ НВВ УМАНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Виконала: студентка II курсу, групи 21 м-з-а
спеціальності 201 Агрономія
Рябоненко Альона Юріївна

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

Умань – 2025

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 СОРТУ СТАТОК ……..…… 13
РОЗДІЛ 3. УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 14
3.1. Характеристика ґрунту …….……. 14
3.2. Погода та кліматичні умови ……..……...…… 14
3.3. Схема досліду …….. 17
3.4. Агротехніка вирощування сортозразків ярого ячменю у досліді 17
3.5. Методика та програма проведення досліджень ……..….. 18
РОЗДІЛ 4. ВАРІАЦІЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ……..…….…….…. 19
4.1. Варіація висоти рослин ……..…… 21
4.2. Варіювання довжини колоса ……...…….. 22
4.3. Варіювання кількості колосків у колосі …….….. 24
4.4. Варіювання кількості зерен з колоса …… 27
4.5. Варіація маси 1000 зерен …… 30
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 …….. 38

ВСТУП

Ячмінь звичайний (*Hordeum vulgar* L.) є важливим продуктом харчування в декількох регіонах земної кулі і зазвичай зустрічається там, де інші зернові колосові культури погано ростуть через нестачу опадів, засоленість ґрунту, висоту над рівнем моря. Він вважається основною кормовою культурою у районах Південної Америки, Азії, Африки [1].

Ячмінь здебільшого вирощується в посушливих і напівпосушливих регіонах світу, до яких належать країни Близького Сходу. Кількість опадів цього регіону у середньому становить близько 300 мм, це близько третини від середнього показника у всьому світі. Проте саме на ці регіони припадає 1,2 відсотка суходолу або з 18,5 млн. гектарів сільськогосподарських угідь, з яких 6,2 (33,5%) відведено під богарне вирощування [2].

Ячмінь також традиційна культура для України. Наша Батьківщина має три основні групи клімату, кожна з яких характеризується комплексом грунтово-кліматичних умов. Згідно цієї внутрішнобласноїої зональності, уся площа нашої країни поділена на Степ, з дефіцитом опадів, Лісостеп, (зона нестійкого зволоження), а також Полісся, яке характеризується здебільшого достатньою кількістю опадів. У всіх цих зонах погодно-кліматичні умови сприятливі для вирощування високих урожаїв ячменю ярого. Разом з тим, різноманітність погодних умов потребує створення сортів, що найбільш пристосовані до певних абіотичних чинників середовища [3].

Селекційні програми обумовлюються розумінням ключових ознак, екологічних і генетичних факторів та комплексу генів, їх складною взаємодією, що в сукупності визначає проходження фізіологічних процесі рослинами та зумовлює отримання певного рівню рожаю. Врожайність зернових, і ячменю, зокрема, — комплекс ознак, яких знаходиться у постійній взаємодії з факторами навколишнього середовища.

На врожайність зерна ячменю ярого впливають його фізіологічні та морфологічні ознаки. Кожна з них є кількісною ознакою та характеризується власною генетичною системою, до того ж, на рівень її прояву впливають фактори навколишнього середовища. Тому необхідно розділити загальну варіацію на спадкову і неспадкову складові за допомогою генетичних параметрів, зокрема, коефіцієнтів варіації, генетичного приросту [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 зовнішнього середовища та його взаємодія з генотипом впливають на взаємозв'язки між ознаками рослин, тоді як розуміння генетичних зв'язків між показниками врожайності зерна допомагає підвищити ефективність селекції. Таким чином, постає проблема аналізу взаємозв'язків морфологічних, фізіологічних показників рослини, які формують ознаки [7].

Кореляційний аналіз – один з найкращих підходів для визначення взаємозв'язків між показниками продуктивності, який використовується дослідниками для різних культур. Взаємодія (кореляція) між різними морфологічними, біхічними та фізіологічними ознаками є результатом багатоступеневих взаємозв'язків між врожайністю та її складовими. Однак вона не дає чіткого уявлення про ступінь важливості прямого і непрямого впливу на врожайність різних ознак [8].

Тому, для отримання чіткого уявлення про взаємозв'язок між певними ознаками рослин та врожайністю зерна, повинні бути визначені прямі та непрямі ефекти за допомогою визначення коефіцієнта варіації [9]

Коефіцієнт кореляції здебільшого використовується в селекції сільськогосподарських культур , зокрема, ячменю ярого для визначення взаємозв'язків між врожайністю та показниками, що впливають на неї [10]. У такому разі коефіцієнт кореляції між двома ознаками вирізняється на складові, які вимірюють прямий і непрямий вплив [1].

Для виведення підвищення продуктивності і нових сортів ячменю ярого вже більше двох десятиліть ІКАРДА (Міжнародний центр аграрних досліджень у посушливих районах) співпрацює зкраїнами Близького Сходу. Такі країни використали набір різних чистих ліній, наданих ІКАРДА, щоб виміряти кількість генетичної варіації за різними ознаками та можливість їх покращення за допомогою селекційних програм. Метою цього польового дослідження стало вивчення чистих ліній за трирічний період та оцінка їх спадковості, генетичної мінливості та генетичного приросту селекції на врожайність зерна, а також та ідентифікація ознак, які ранжують лінії за різними групами господарсько-цінних ознак [2, 11].

Комбінований дисперсійний аналіз висвітлив, що значущим для всіх досліджуваних ознак був вплив лінії. Це доводить існування в матеріалі високого ступеня генетичної варіації, який надалі буде використовуватися в селекційних програмах. Такий генетичний поліморфізм в широких діапазонах спостерігалися для кожної. Ефект умов вирощування (року досліджень) був значущим майже для всіх ознак, виключенням були такі ознаки як: період наповнення зерна, висота рослин, кількості зерен у колосі. Кореляція лінія /рік для всіх ознак була значущою. Результати загалом, вказують на те, що різниця між середніми значеннями ліній змінювалися залежно від умов навколишнього середовища [12].

Найсильніше варіювала довжини колосоносного міжвузля, дещо меншим коефіцієнтом варіації характеризувались ранньостиглість, довжина колоса, ще менше — врожайність зерна. Найбільш стабільними, з нижчою варіацією були тривалість періоду сходи–поява колоса та сходи–фізіологічна стиглість. Середня кількість днів до появи сходів коливалося від 83 до 106 (у середньому 102,78), а періоду сходи–фізіологічна стиглість — 110-140 (в середньому 133,19) днів. Тривалість наливу зерна ліній ячменю коливалася від 23 до 38 днів, тоді як середнє значення для всього селекційного матеріалу складало 30,4 днів. Висота рослин, довжина квітконосу та сила росту варіювали від 71,2 до 115 (в середньому за генотипами 94,45 см), 1,8 до

14,0 (в середньому 5,53 см) та від 3 до 9 (в середньому 6,89см) відповідно. Основні компоненти врожайності зерна, зокрема, маса тисячі зерен та кількість зерен у колосі, відповідно мали діапазон варіації від 20,6 до 45 г (в середньому 34,01 г) та від 20 до 65 зерен (в середньому 36,8). Довжина колоса і натура зерна коливалися від 6 до 13,30 (в середньому 8,25 см) і від 520 до 807 (із середнім значенням 716 г/л). Врожайність зерна варіювала від 0,45 до 6,51 т/га, тоді як середнім показником за всіма лініями становив 3,76 т/га [2, 13].

27 ліній з поміж 40 мали вищу врожайність зерна, ніж груповий середній показник трьох сортів. Найвищу врожайність зерна спостерігали у лінії 29 (4,28 т/га), дещо меншу — у ліній 13 (4,31 т/га), 9 (4,23т/га) і 33 (4,21 т/га) [2]. На основі середніх показників продуктивності, ці лінії були визначені як кращі для даних умов навколишнього середовища.

1.2. Генетична мінливість

Фенотипова дисперсію окремої ознаки визначається як взаємодія різних компонентів дисперсії. Внесок генотипової дисперсії у фенотипічну для ознак тривалість періоду сходи–поява колоса, довжина квітконосу, маса тисячі зерен, кількості зерен на колосі був більшим, ніж екологічної, яка є сумарний комплексом неспадкових компонентів. При цьому, кількість днів до початку колосіння та дозрівання, натура зерна, довжина колосу, та маса тисячі зерен — це ті ознаки, 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 [14].

В цілому, компонент взаємодії генотипу з умовами навколишнього середовища, 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 [13,14].

Важливими також є екологічні, генотипові та загальні фенотипові фенотипічні коефіцієнти варіації, дисперсії, рівень генетичного приросту та розмах спадковості [15].

Для всіх ознак фенотиповий коефіцієнт варіації (PCV) був вищим за генотиповий (GCV), який є складником першого. Найвищі значення цих коефіцієнтів варіації були для показників довжини колосу, кількості зерен у колосі, ранньостиглості і врожайності зерна.

При аналізі селекційного матеріалу за різних систем генетичного кконтролю проводять визначення коефіцієнта успадкування. З отриманих результатів встановлено, що для врожайності зерна ячменю ярого та кількості зерен у колосі, цей коефіцієнт складав 24 і 96 % відповідно. Високі коефіцієнти успадкування також спостерігались за масою тисячі зерен, довжиною колосу та тривалістю періоду сходи–вихід в трубку. Незважаючи на високий коефіцієнт успадкування, які спостерігалася для компонентів врожайності зерна, для самої врожайності він був найнижчим. Низькими коефіцієнти були для висоти рослин, довжини колоса, тривалості періоду сходи–фізіологічна стиглість та врожайності зерна [14,15].

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 врожайність може бути нівельований за рахунок маси тисячі та натури 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 СОРТУ СТАТОК

У Державному Реєстрі сортів рослин, придатних для поширення в Україні, з 2011 року [48].

Різновид нутанс.

Вегетаційний період — 80 - 85 днів

Урожайність — 8,0 - 8,5 т/га

Вміст білка — 12,8–-15,2%

Придатний для виготовлення продуктів харчування

Сорт зернофуражного напрямку використання, степового екотипу, напівінтенсивний, високопластичний. Виведений Інститутом сільського господарства Степу НААН.

Високостійкий до листостеблових хвороб, вилягання та посухи. Колос дворядний, циліндричний, нещільний, середній, жовтого кольору, середня довжина складає 6-8 см. Колос не опушений, луска середня з слабкою нервацією. Зернівка середнього розміру, жовтого кольору з невеликою борозенкою.. За положенням у просторі - горизонтальний. Остюки довгі, зазубрені, злегка розлогі. Зерно крупне, видовжено-еліптичне, жовте. Поверхня зовнішньої квіткової лучки тонкозморшкувата. Основна щетинка коротко волосяна. Соломина слабовиповнена. Кущ напівпрямостоячий.

Рекомендовано до вирощування у Степу, Лісостепу і Поліссі.

Висота рослин — 65 - 70 см.

Група стиглості — середньостиглий

Тип вирощування — напівінтенсивний

Маса 1000 зерен — 43 - 50 г [48, 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 Са 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 586 мм, загальна їх кількість у 2019- 2020 р. становила 415 мм, у 2020-2021 – 648, у 2021-2022 – 473, у 2022-2023 – 496, у 2023-2024 — 487,2 і в 2024-2025 р. — 565,2 мм. Тобто майже протягом усіх років спостерігався дефіцит опадів , за виключенням лише 2020-2021 рр., у який опадів випало на 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 або, рідше — перша декада квітня (у 2024р. сіяли 1 квітня) проростки використовують здебільшого вологу від талих снігів. Проте вже квітнева та травнева посухи негативно впливають на ріст рослин та нагромадження ними асимілятів. Зазначимо, що весняна нестача опадів у тій чи іншій мірі мала місце у 2020, 2022 і 2025 рр.

Таблиця 1

Кількість опадів в роки проведення досліджень

(за даними метеостанції Умань), ^{0}С

Роки	Всього за с.-г. рік	Місяці											
		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Середньо-багаторічна	586	43	43	40	38	34	36	41	52	81	68	49	61
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
2023-2024	487,2	33,5	62,3	55	29,8	14,9	89,5	56,2	41,8	56,5	17,9	17,7	12,1
2024-2025	565,2	99,4	45,1	61	12,4	7,8	12,5	26,9	101,8	11,2	112,3	23	51,8

У ювенільний період розвитку (від сходів до колосіння) рослини ячменю ярого активно нагромаджують вегетативну масу, яка на далі, у період наливу зерна, буде забезпечувати надходження асимілятів у зерно. Тому нестача опадів у весняний період зумовлює зниження врожаю, навіть якщо у період наливу вологозабезпеченість рослин нормальна. Проте надто спекотна погода перешкоджає нормальному відтоку пластичних речовин з вегетативних органів у генеративні. Особливою нестачею опадів характеризувались червень 2022, 2023 і 2025 р., а також липень 2022 і 2024 р.

Відмітимо, що температурний режим також загалом був вищий у звітні роки порівняно з середньобагаторічною нормою. Найбільша різниця з нормою спостерігалась у період вегетації ячменю ярого у 2020 р навесні, у 2021 — з березня по червень, у 2023 — у березні, 2024 — у березні, квітні, червні і липні, у 2025 р. — у березні та липні.

Якщо весняне тепло дозволяло провести посів у більш ранні строки та сприяло дружньому проростанню, то літнє згубно впливало на врожай, спричиняючи отриманню дрібного насіння.

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	8,7	8,3	2	-1,8	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19	20,9	20,1	14,5
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
2023-2024	11,8	11,7	4,6	1,2	-1,6	4,2	4,5	13	15,3	21,2	24,3	23,1	19,7
2024-2025	10,0	10,8	2,6	0,4	2,1	-3,9	6,7	10,3	13,1	19,3	22,4	19,7	16,2

Строкатою також була 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
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
2023-2024	72	77	83	88	84	88	76	67	57	69	60	56	56
2024-2025	72	80	80	90	86	74	67	61	74	63	65	63	65

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 2/25. 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	Статок	2/25	3/25	4/25	5/25	6/25	7/25	8/25	9/25	10/25	11/25	12/25	13/25	14/25	15/25	16/25
II повт	Статок	2/25	3/25	4/25	5/25	6/25	7/25	8/25	9/25	10/25	11/25	12/25	13/25	14/25	15/25	16/25
III повт	Статок	2/25	3/25	4/25	5/25	6/25	7/25	8/25	9/25	10/25	11/25	12/25	13/25	14/25	15/25	16/25
IV повт	Статок	2/25	3/25	4/25	5/25	6/25	7/25	8/25	9/25	10/25	11/25	12/25	13/25	14/25	15/25	16/25

3.4. Агротехніка вирощування сортозразків ярого ячменю у досліді

Використовувалась загальновживану технологія вирощування ячменю ярого. Попередником була розлусна кукурудза. Восени, після збирання кукурудзи проводили лущення на 1 0-12 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:

2020 р. — 16 березня;

2021 р. — 30 березня;

2022 р. — 24 березня;

2023 р. — 21 березня;

2024 р. — 1 квітня;

2025 р. — 16 березня.

Протягом вегетації проводились видові та сортові прополювання. Ці операції виконувались вручну. Видове прополювання включало знищення бур'янів. Сортове прополювання здійснювали після колосіння. Збирали ячмінь вручну, обмолочували на сноповій молотарці.

3.5. Методика та програма проведення досліджень

Ми проводили низку біометричних вимірювань для встановлення рівня показників продуктивності, зокрема визначали у 10 рослин у двох несуміжних повторностях: висоту рослин, кількість продуктивних стебел, довжину колоса, кількість колосків у ньому. 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:

$V\sigma$ - Коефіцієнт варіації

σ - дисперсія

$\dot{x}$ - середнє значення ознаки [50].

РОЗДІЛ 4.

ВАРІАЦІЯ БІОМЕТРИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ СЕЛЕКЦІЙНИХ ЗРАЗКІВ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

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

Таблиця 4.

Варіація, % висоти рослин селекційних зразків ячменю ярого у роки досліджень

Сорти / селекційні зразки	Висота рослин,см							$S^2 E$	V
	2020р.	2021р.	2022р.	2023 р.	2024 р.	2025 р.	Середнє		
Статок	41	57	67	42	58	60	54	89,9	17,5
2/25	43	53	63	43	57	57	53	54,9	14,1
3/25	48	61	71	58	67	57	60	53,4	12,1
4/25	47	50,7	63	56	64	58	57	38,2	10,9
5/25	48	57	88	60	70	63	64	156,1	19,4
6/25	44	58	66	54	61	59	57	45,7	11,9
7/25	57	56	72	56	68	69	63	45,8	10,7
8/25	53	53	73	54	56	64	59	56,1	12,8
9/25	45	52	68	49	62	59	56	61,4	14,0
10/25	51	46	65	42	62	61	55	73,7	15,7
11/25	56	43	54	39	61	63	53	80,7	17,1
12/25	41	51	67	48	50	67	54	96,8	18,3
13/25	40	44	66	50	55	63	53	88,3	17,7
14/25	46	53	74	53	67	61	59	88,0	15,9
15/25	50	58	79	56	58	64	61	83,3	15,0
16/25	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 2020 році, висота рослин була найнижчою. Показники коливалися від 40 см у селекційного номера 13/25 до 57 см у селекційного номера 7/25. У сорту ячменю ярого Статок рослини були заввишки 41 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, 2021, характеризувався дещо вищими показниками. Так, у селекційних номерів висота рослин становила 43 – 61 см, стандарту — 57см. Середня висота рослин даного року складала 53 см. Таким чином генотипова дисперсія становила 28,2% та коефіцієнт варіації 10,0%.

Наступний рік, 2022 характеризувався дещо кращими умовами вологозабезпечення у першій половині вегетації рослин. Це дало їм змогу сформулювати досить високі показники висоти рослин. Так, у сорту Статок цей показник складав 67 см, а у селекційних зразків коливався 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 2023 році висота рослин сорту поступалась попередньому року і була за показниками між даними 2020 та 2021 років (42 см). Так само змінювались показники селекційних зразків. Тобто висота рослин аналізованих селекційних номерів варіювала від 42 см у зразка 10/25 до 60 см у сортозразка 5/25. 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, 2024, середня висота рослин становила 61 см, у сорту Статок вона була на рівні 58см. Селекційні номери формували вищу висоту порівняно з попереднім роком та характеризувались значеннями від 50 см у селекційного номера 12/25 до 70 см у зразка 5/25. При цьому генотипова дисперсія була меншою, ніж попередні два роки та наближалась

до даних 2020 і 2021 років; вона складала 29,4 %. Також коефіцієнт варіації був найнижчим серед усіх попередніх років і становив 8,9 %.

У 2025 році були близькі показники до 2024. Тобто, середня висота рослин сорту ячменю ярого Статок складала 60, 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 2021, 2024 і 2025 рр., у 2020 і 2022 рр. спостерігалось середнє варіювання.

Середній показник висоти рослин за шість років у сорту Статок становив 54 см. У селекційних зразків дані показники коливалися від 53 см у селекційних номерів 2/25, 11/25 та 13/25 до 64 см у зразка 5/25. 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 16/25 до 17,5 – 17,77% у сорту Статок і зразка 13/25 та навіть до 18,3% у селекційного номера 12/25. Проте найвищий показник було відмічено у сортозразка 5/25 що становило 19,4%. Проте показники варіації відповідали середньому рівню.

Таким чином, середня екологічна дисперсія була на рівні 72,3%. Порівнюючи її з середньою генотиповою дисперсією, 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 2020 році довжина колоса сорту ячменю ярого Статок становила 6,8 см.

Таблиця 5.

Варіація, % довжини колоса селекційних зразків ячменю ярого у роки досліджень

Сорти / селекційні зразки	Довжина колоса, см							$S^2 E$	V
	2020 р.	2021 р.	2022 р.	2023 р.	2024 р.	2025р.	Середнє		
Статок	6,8	8,2	7,7	5,7	8,7	9,5	7,8	1,5	16,0
2/25	6,8	9,7	6,5	7,5	9,3	9,0	8,1	1,6	15,4
3/25	6,6	6,4	7,1	7,4	8,3	9,2	7,5	1,0	13,0
4/25	6,9	6,8	6,3	6,6	9	8,8	7,4	1,2	14,6
5/25	6,1	5,87	5,6	3,4	8,6	5,2	5,8	2,3	26,4
6/25	6,4	6,8	5,8	5,9	8,4	7,2	6,8	0,8	13,1
7/25	7,6	7,1	7,0	7,7	9,6	9,0	8,0	0,9	12,1
8/25	8,4	7,05	8,7	8,9	8,2	8,8	8,3	0,4	7,5
9/25	7,1	7,4	7,0	5,0	9,3	8,9	7,5	2,0	18,9
10/25	9,2	6,2	6,5	5,9	7,2	7,5	7,1	1,2	15,5
11/25	7,7	4,8	7,2	4,6	8,7	8,4	6,9	2,7	23,6
12/25	7,3	5,55	6,5	6,7	7,1	9,8	7,2	1,7	18,2
13/25	5,6	5,2	7,7	6,5	9,1	9,4	7,3	2,6	22,3
14/25	5,5	6,2	8,3	6,6	8	6,1	6,8	1,0	15,1
15/25	7,2	7,6	8,2	8,1	8,1	7,2	7,7	0,2	5,5
16/25	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 5/25, а найвищі у 10/25. Середній показник цього року становив 7,1 см. Генотипова дисперсія становила 0,9%, а коефіцієнт варіювання 13,1, тобто був середнім.

У 2021 році довжина колоса сорту стандарту становила 8,2 см, тоді як у селекційних номерів вона коливалася від 5,2 до 9,7 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 2022 році середня довжина колоса усіх аналізованих зразків становила 7,1 см. Сорт ячменю ярого Статок мав колос довжиною 7,7 см, селекційні зразки — 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 2023 році середня довжина колоса становила 6,5 см, у сорту 5,7 см, проте у селекційних зразків даний показник коливався від 3,4 см до 8,9 см. Найменшим відмічено його у селекційного зразка 5/25, а найвищим у 8/25. Генотипова дисперсія була найвищою за попередні роки та склала 2 %. Також найвищим було варіювання ознаки - коефіцієнт варіації становив 21,4 %, тобто, варіювання було значним.

У наступному 2024 році відмічені вищі показники довжини колоса. У сорту ячменю ярого Статок колос був довжиною 8,7 см, 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 2025 році середня довжина колоса стандарту складала 9,5 см, а 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 2024 р., середнє – у 2020, 2021, 2022 і 2025 та значне – у 2023 рр.

Середня генотипова дисперсія складала 1,2%.

Характеризуючи довжину колоса за шість років, слід сказати, що найменшою вона була у селекційного номера 5/25 – 5,8 см. Від 6 до 6,9 см завдовжки колос у сортозразків 6/25, 11/25 і 14/25. У сорту Статок та біотипів 3/25, 4/25, 9/25, 10/25, 12/25 та 15/25 довжина колоса сягала 7,0 – 7,9 см, а у селекційних зразків 2/25, 7/25, 8/25 і 16/25 — від 8,0 до 8,9 см.

Екологічна дисперсія становила від 0,2 до 2,3%, середня екологічна дисперсія — 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 8/25, 15/25 та 16/25. Середнє варіювання, тобто від 10 до 20%, було у сорту, а також сортозразків 2/25, 3/25, 4/25, 6/25, 7/25, 9/25, 10/25 та 14/25. Проте також у досліді мало місце і сильне варіювання довжини колоса (понад 20 %). Таким воно було у біотипів 5/25, 11/25 та 13/25.

4.3. Варіювання кількості колосків у колосі

Кількість колосків у колосі є одним з тих показників, що визначає продуктивність рослини.

Згідно даних таблиці 6, середній показник за 2020 рік у аналізованого селекційного матеріалу складав 25,8 штук/ 1 колос. При цьому у селекційних зразків, найменшою кількістю колосків була у зразка 5/25 (20,2 шт.), а найбільшою, 29,4 у селекційного номера 15/25. Таким чином, середня генотипова дисперсія цього року склала 5,8%, а коефіцієнт варіювання 9,3%.

Таблиця 6.

Варіація, % кількості колосків у колосі селекційних зразків ячменю ярого у роки досліджень

Селекційні зразки	Кількість колосків у колосі, шт.							$S^2 E$	V
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Середнє		
Статок	26,8	23,7	24,0	28,4	26,5	25,3	25,8	2,7	6,4
2/25	25	23,1	24,7	26,4	26	22,6	24,6	1,9	5,6
3/25	26,3	23,1	25,1	25,4	26	24,9	25,1	1,1	4,1
4/25	25,4	24,1	27,6	23,6	26,8	22,6	25,0	3,1	7,1
5/25	20,2	15,1	25,1	24,2	16,8	21,3	20,5	13,1	17,7
6/25	23,7	24,1	24,2	18,2	23,1	23,3	22,8	4,3	9,1
7/25	25,6	25,8	26,1	20,9	28,3	23,2	25,0	5,5	9,4
8/25	23,5	24,6	20	21,2	22,8	25,4	22,9	3,5	8,1
9/25	26,7	24,3	23,8	24,7	23	22,2	24,1	2,0	5,9
10/25	24,8	17,7	23,9	25,3	25,9	24,2	23,6	7,5	11,6
11/25	24,2	20,5	24,8	24,6	23,6	21,8	23,3	2,5	6,8
12/25	24,8	24,5	21,3	19,6	25,5	22,9	23,1	4,4	9,0
13/25	27,7	24,6	28,8	26,2	24	23,5	25,8	3,8	7,5
14/25	29,4	25,4	24,9	23,3	21,6	25,7	25,1	5,7	9,6
15/25	29	24,4	24	23,8	24,1	25	25,1	3,3	7,2
16/25	30	22,7	24,4	23,6	24,3	24,5	24,9	5,6	9,5
Середнє	25,8	23,0	24,5	23,7	24,3	23,7	24,2	4,4	
$S^2 G$	5,8	7,8	4,0	6,5	6,6	1,8	5,4		
V	9,3	12,1	8,1	10,8	10,6	5,6			

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

У наступному році у сорту ячменю ярого Статок кількість колосків у колосі становила 23,7 шт., у селекційних номерів - від 15,1 у зразка 5/25 до 25,8 у біотипу 15/25. Генотипова дисперсія складала при цьому 7,8%, коефіцієнт варіювання змінився порівняно з попереднім роком і становив 12,1%. Середня кількість колосків у колосі цього року становила 23,0 шт.

У 2022 році у сорту Статок кількість колосків у колосі становила 24,0 шт. У селекційних номерів показник був найменшим у селекційного номера 8/25 – 20,0 штук, а найвищою у біотипу 13/25 – 28,8 штуки. Середня кількість колосків у колосі — 24,5 ш./1 колосі. Генотипова дисперсія була меншою, ніж у попередні роки — 4%. Варіювання ознаки було меншим порівняно з усіма попередніми роками та склало 8,1%, отже, було незначним.

Наступного року, 2023 відмічено середнє варіювання ознаки, з коефіцієнтом на рівні 10,8 % за показника генотипової дисперсії 6,5 %. Абсолютні показники кількості колосків в одному колосі становили у сорту ячменю ярого Статок 28,4 шт., у селекційних номерів від 18,2 у зразка 6/25 до 26,4 у селекційного номера 225.

У 2024 р. кількість колосків у колосі сорту Статок сягав 26,5 колосків/ 1 колос. У селекційних номерів показники коливались від 16,8 у селекційного номера 5/25 до 28,3 у сортозразка 7/25. Середня кількість колосків у колосі складала 24,3 штук. Генотипова дисперсія була на рівні 6,6 %, а коефіцієнт варіації 10,6 %.

У 2025 р. відмічено найменшу генотипову варіацію кількості колосків водному колосі (V = 5,6 %). За середнього показника 23,7 шт., у сорту Статок в одному колосі нараховувалося 25,3 колоски, а у селекційних номерів — від 21,8 до 25,7 штук. Генотипова дисперсія була найнижчою ($S^2 G$ = 1,8%). Отже, спостерігалось незначне варіювання ознаки цього року.

У середньому за роки досліджень найменшою кількістю колосків у колосі характеризувався сортозразок 5/25 (20,5 колосків/1 колос). У біотипів 6/25 і 8/25 нараховувалось 22,8–22,9 колосків, у номерів 10/25, 11/25 і 12/ 25 23,1 –23,6 шт.; у біотипів 2/25, 9/25 і 16/25 — 24,1–24,9 5 колосків/1 колос.

Понад 25 колосків у колосі нараховувалося у сорту ячменю ярого Статок та селекційних номерів 3/25, 4/25, 7/25, 13/25, 14/25 і 15/25.

Загальні генотипова та екологічна дисперсія склали відповідно 5,4 % та 4,4 %. Кількість колосків у колосі варіювала середньо у 2021, 2023 і 2024 рр., у 2020, 2022 та 2025 – незначно. Залежно від року досліджень показники варіювали незначно у сорту Статок та номерів 2/25, 3/25, 4/25, 6/25, 7/25, 8/25, 9/25, 11/25, 12/25, 13/25, 14/25, 15/25 та 16/25 та середньо у біоматеріалів 5/25, 10/25.

4.4. Варіювання кількості зерен з колоса

Середня кількість зерен з колоса ячменю ярого у 2020 - 2025 рр. складала 14,2; 15,6; 20,1; 16, 8; 17,3 і 17.1 зерен відповідно (таблиця 7). Середній показник у досліді за весь період становив 16,8 зерна з одного колоса.

Порівнюючи дані за окремі роки, відмітимо, що найвищу кількість зерен з колоса було отримано у 2022 році, проте найменший показник спостерігався у 2020 році - 14,2 зерен/ 1 колос. У 2020 році кількість зерен у колосі сорту ячменю ярого Статок становила 13,3 шт., тоді як у селекційних зразків від 10,8 у селекційного номера 8/25 до 23,2 у біотипу 5/25.

У 2021 році значення аналізованого показника у сорту – стандарту становило 9,6 зерен/ 1 колос, у селекційних номерів — 10, 2 (у номера 11/25) - 32,1 штук (у зразка 5/25). Таким чином цього року спостерігалася генотипова дисперсія на рівні 30,9 %.

У наступному році, 2022, у сорту Статок кількість зерен в одному колосі налічувала від 15,1 шт., у селекційних зразків показники варіювали від 14,1 (сортозразок 11/25) - 32,3 (біотип 5/25) зерен/ 1 колос.

У 2023 році в одному колосі сорту ячменю ярого Статок було 17,6 зерен. У селекційних номерів їх налічувалось від 11,2 (зразок 15/25) до 22,6 штук у біотипу 5/25.

Таблиця 7.

Варіація, % кількості зерен у колосі селекційних зразків ячменю ярого у роки досліджень

Сорти / селекційні зразки	Кількість зерен з колоса, шт.							$S^2 E$	V
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Середнє		
Статок	13,3	9,6	15,1	17,6	15,4	16,3	14,6	6,6	17,6
2/25	13,5	20,4	21,1	15,4	15,2	15,6	16,9	8,0	16,8
3/25	13,1	13,5	20,1	15,8	14,8	16,3	15,6	5,3	14,8
4/25	11,7	19,9	23,4	22,6	17,3	17,8	18,8	15,1	20,7
5/25	23,2	32,1	32,3	26,3	34,4	27,4	29,3	15,4	13,4
6/25	13,8	14,6	19,4	18,6	14,6	15,6	16,1	4,5	13,2
7/25	14,0	14,3	19,1	17,3	18,6	17,2	16,8	3,8	11,7
8/25	10,9	12,9	18,5	15,7	14,3	13,9	14,4	5,5	16,4
9/25	13,3	19,4	21,3	11,9	14,5	15,1	15,9	11,1	21,0
10/25	12,6	14,6	17,4	16,2	17,2	17,8	16,0	3,4	11,5
11/25	10,8	10,2	14,1	13,8	13,7	15,2	13,0	3,3	14,0
12/25	13,7	17,2	19,4	12,6	18,3	18,5	16,6	6,5	15,4
13/25	11,8	7,4	18,1	17,4	15,6	16,0	14,4	13,7	25,8
14/25	14,7	16	19,6	19,1	20	18,8	18,0	3,9	10,9
15/25	13,1	15,3	24,5	11,2	17,3	14,8	16,0	17,9	26,4
16/25	24,2	11,7	17,4	17,4	15,5	16,5	17,1	13,8	21,7
Середнє	14,2	15,6	20,1	16,8	17,3	17,1	16,8	3,2	
$S^2 G$	14,0	30,9	16,6	13,8	22,5	8,9	17,8		
V	26,2	35,7	20,3	22,1	27,4	17,5			

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

Кількість зерен у колосі у 2024 і 2025 роках була близькою. Так, у сорту Статок показники відмічено на рівні 5,4 та 16,3 зерен/ 1 колос. Найменші дані було отримано у 2024 р. у селекційного номера 8/25 — 13,7 шт., у 20 — у біотипу 8/25 (13,9 зерен/ 1 колос). Найвищий показник, як і у попередні роки, зафіксовано у селекційного зразка 5/25.

Середній за шість років показник сорту Статок складав 14,6 зерен/ 1 колос. 13,0 зерен налічувалось у селекційного номера 11/25, дещо більші показники (14,4 зерен/ 1 колос) були характерними для біотипів 8/25 і 13/25; 15,6–15,9 зерен було в одному колі селекційних зразків 3/25 і 9/25. У шести біотипів кількість зерен в одному колосі становила 16,0–16,8 шт. — 2/25, 6/25, 7/25, 10/25, 12/25 і 15/25. Найвищі показники відмічено у сортозразків 16/25 (17,1 шт.), 4/25 (18,8 шт.) і 14/25 (18,0 шт) та шестирядного зразка 5/25 (29,3 зерен/ 1 колос).

Генотипова дисперсія у різні роки складала 8,9 до 30,9 %. Коефіцієнти варіації за генотипом становили у 2020 р. 26,2 %, в 2021 р. — 35,7%, в 2022 р. — 29,3 %, у 2023 р. – 22,1, у 2024 р. — 27,4%, у 2025 — 17,5 %. Це свідчить про значне варіювання показника впродовж 2020–2024 рр. та середнє у 2025 р. залежно від генотипу. Середня генотипова дисперсія за всі роки складала 17,8%.

Екологічна дисперсія (за роками) складала від 3,3 % у сортозразка 11/25 до 17,9 % у біотипу 15/25. Коефіцієнт варіації кількості зерен у колосі залежно від умов вирощування був значним у селекційних номерів 4/25, 9/25, 13/25, 15/25 і 16/25. Усі інші зразки мали у середню варіацію кількості зерен. Найвищий показник відмічено у біотипу 15/25 – 26,4 %, а найменший у сортозразка 14/25 – 10,9 %.

Середня екологічна дисперсія у досліді становила 3,2 %. Порівнюючи її з середньою генотиповою видно, що більший вплив на вираження даної ознаки має генотип. Отже, доцільно вести селекцію за даною ознакою.

4.5. Варіація маси 1000 зерен

Проведено аналіз маси 1000 зерен та визначено її варіацію (табл. 8) як за генотипами, так і за умовами вирощування (роками).

Таблиця 8.

Варіація, % маси 1000 зерен селекційних зразків ячменю ярого у роки досліджень

Сорти / селекційні зразки	Маса 1000 зерен, г							$S^2 E$	V
	2020	2021	2022	2023	2024	2025	Середнє		
Статок	36,4	48,3	50,9	46,6	45,6	48,9	46,1	21,7	10,1
2/25	48,1	46,3	40,8	52,1	47,4	49,5	47,4	12,0	7,3
3/25	48,7	46,5	47,4	57,7	50,3	48,4	49,8	13,7	7,4
4/25	42,2	50,0	50,5	60,7	53,6	52,8	51,6	30,1	10,6
5/25	38,2	37,6	40,6	38,5	37,4	39,5	38,6	1,2	2,9
6/25	49,7	43,7	49,6	50,5	48,6	50,1	48,7	5,3	4,7
7/25	47,1	44,7	51	47,3	46,5	46,8	47,2	3,6	4,0
8/25	43,9	52,2	53,6	55,2	54,3	53,6	52,1	14,4	7,3
9/25	45,5	47,7	45,2	50,6	47,8	48,6	47,6	3,4	3,9
10/25	49,4	46,8	48,2	51,0	51,2	47,9	49,1	2,2	3,0
11/25	42,0	51,5	45,2	48,4	50,7	49,6	47,9	9,4	6,4
12/25	41,7	45,5	49,3	51,2	48,6	49,1	47,6	9,7	6,6
13/25	44,1	49,4	56,0	54,5	53,2	53,0	51,7	15,6	7,6
14/25	46,7	47,5	40,8	57,0	54,3	53,4	50,0	30,1	11,0
15/25	44,4	49,8	48,7	52,6	52,7	50,7	49,8	7,9	5,6
16/25	43,7	31,9	41,6	38,1	42,4	43,6	40,2	17,3	10,3
Середнє	44,5	46,2	47,5	50,8	49,0	49,1	47,8	12,4	
$S^2 G$	13,8	24,9	20,9	35,7	19,9	12,6	21,3		
V	8,3	10,8	9,6	11,8	9,1	7,2			

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

У 2020 році маса 1000 зерен сорту ячменю ярого Статок становила 36,4 г, тоді як селекційних номерів — від 38,2 (біотип 5/25) до 49,7 (зразок 6/25) г; середній показник за генотипами складав 44,5 г.

Наступного, 2021 р., показник сорту Статок становив 48,3 г, а селекційних номерів від 31,9 до 52,2 г. Найменший показник при цьому відмічено у біотипу 16/25, а найвищий - у 8/25, середній за генотипами — 46,2 г.

Середня маса 1000 зерен у 2022 році складала 47,5 г, коливаючись у селекційних номерів - від 40, 6 (зразок 5/25) до 56,0 г (ботип 13/25). У сорту Статок вага 1000 зерен становила 50,9 г.

Середня вага зерна 2023 р. сорту стандарту складала 46,6 г/ 1000 зерен, селекційні номери характеризувались показниками на рівні 38,1 (біотип 16/25) – 57,0 (сортозразок 14/25) г. Таким чином, середній показник становив 50,8 г.

У 2024 р. середній показник по всіх досліджуваних генотипах становив 49,0 г. У селекційних номерів він коливався від 37,4 (сортозразок 5/25) до 54,3 (8/25), у сорту ячменю ярого Статок був на рівні 45,6 г.

Близьким до попереднього року був середній показник у 2025 р. — 49,1 г. У селекційних номерів маса 1000 зерен варіювала від 39,5 до 53,6 г, у той час як у сорту Статок вона складала 48,9 г.

Найменша середня за 2020–2025 рр. маса 1000 зерен спостерігалась у сортозразка 5/25 — 38,6 г. проте цей зразок характеризується найвищою у досліді кількістю зерен з колоса. Також низькою вагою відзначено селекційний зразок 16/25. У 11 біотипів показник знаходиться в межах 45,0–49,9 г. найвищою масою 1000 зерен, що перевищує 50 г, відзначено біотипи 4/25, 8/25, 13/25 і 14/25.

Генотипова дисперсія у різні роки коливалась від 13,8 у 2020 р. до 35,7 у 2023 р. Коефіцієнт варіювання пропорційний був генотиповій

дисперсії, проте він у 2021 і 2023 рр. був середнім (10,8 – 11,8 %), а у 2020, 2022, 2024 і 2025 – незначним з показниками 7,2–9,1%.

Коефіцієнт варіації за умовами вирощування був незначним у селекційних номерів 2/25, 3/25, 5/25, 6/25, 7/25, 8/25, 9/25, 10/25, 11/25, 12/25, 13/25 і 15/25. Це свідчить про стабільність даного показника у цих генотипів. Проте сорт Статок та біотипи 4/25, 14/25 і 16/25 характеризувались середньою за умовами вирощування варіацією маси 1000 зерен.

Середня екологічна дисперсія становила 12,4 %, тоді як середня генотипова — 21,3 %. Тобто, на прояв даної ознаки в більшій мірі впливає генотип, ніж 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.

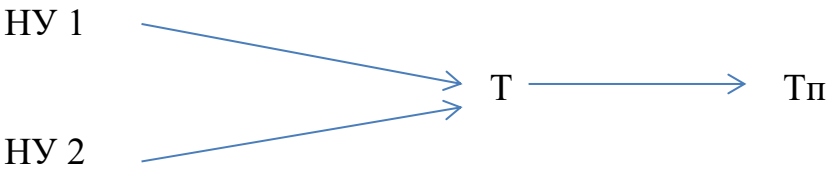
Модель виробничих небезпек, при порушенні вище вказаних вимог, може мати наступний вигляд:

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 2021, 2024 і 20253 рр., у 2020 і 2022 рр. спостерігалось середнє варіювання. Залежно від умов року відмічено у всіх генотипів 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 %, а середня екологічна —1,4 %. Це свідчить про однаковий вплив як генотипу, так і умов вирощування на довжину колоса.
4. У 2024 р. спостерігалось незначне варіювання довжини колоса, середнє – у 2020, 2021, 2022 і 2025 рр. та значне – у 2023 рр. Коефіцієнт варіювання довжини колоса залежно від умов вирощування коливався від 5,5% до, 26,4%.
5. Кількість колосків у колосі варіювала середньо у 2021, 2023 і 20224 рр., у 2020 та 2022 та 2025 — незначно. Середня варіація залежно від років дослідження відмічена у біотипів 5/25, 10/25, у решти — незначна.
6. Загальні генотипова та екологічна дисперсія кількості колосків у колосі склали відповідно 5,4 % та 4,4 %, що свідчить про однаковий їх вплив на ознаку.
7. Середня генотипова дисперсія кількості зерен з колоса складала 17,8 %, екологічна - 3,2. Тобто, значно більший вплив на вираження даної ознаки має генотип. Отже, можна вести селекцію за даною ознакою
8. Відмічено значне варіювання кількості зерен з колоса впродовж 2020–2024 рр. та середнє у 2025 р. залежно від генотипу
9. Коефіцієнт варіювання маси 1000 зерен залежно від генотипу у 2021 і 2023 рр. був середнім (V =10,8 – 14,2 %), а у 2020, 2022, 2024 і 2025 – незначним з коефіцієнтом варіації V = 7,2-9,6%. Залежно від років він був

незначним у більшості селекційних номерів, проте сорт Сорти Статок та біотипи 4/25, 14/25 і 16/25 характеризувались середньою варіацією маси 1000 зерен.

10. Середня генотипова та екологічна дисперсія були на рівні відповідно 21,3 і 12,4, отже, у двічі сильніше впливає на вагу зерна генотип, і можна проводити добір за цією ознакою.

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. Ozhak G.M., Riabonenko A.Y. Plant Height Of Spring Barley Varieties by the Collection of Uman National University. Збірник студентських наукових праць Уманського національного університету. Факультет агрономії / Редкол.: О. О. Непочатенко та ін. Умань: 2025. С. 44-45
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-практичної 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. Jalata, 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. Сорт ячменю ярого Статок. Доступно з: https://isgs-naan.com.ua/statok
49. Ячмінь ярий Статок. Доступно з: https://agropro.biz/product/%D1%8Fchmin-yariy-statok.
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.