

**ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА ІМ. В.Я. ЮР'ЄВА  
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ**

**С.В. Чернобай, В.С. Мельник, В.К. Рябчун, Т.Б. Капустіна,  
О.Є. Щеченко, Т.А. Шелякіна**

# **Особливості селекції ярого та зимуючого тритикале**

**Науково-методичні рекомендації**

**Харків 2025**

УДК 633.11+633.14:631.527

**Особливості селекції ярого та зимуючого тритикале: Науково-методичні рекомендації** / С.В. Чернобай, В.С. Мельник, В.К. Рябчун, Т.Б.Капустіна, О.Є. Щеченко, Т.А. Шелякіна. НААН, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2025. 52 с.

У науково-методичних рекомендаціях з селекції ярого та зимуючого тритикале висвітлено сучасні методи селекції на підвищення адаптивності до біо- та абіотичних факторів середовища, на покращення якості та підвищення врожайності, які були розроблені в результаті багаторічних досліджень за цією тематикою. Визначено перспективні напрямки, проблеми та шляхи їх подолання в селекції тритикале. Наведено схему створення комплексно-цінного селекційного матеріалу.

Методичні рекомендації призначені селекціонерам, науковим співробітникам, спеціалістам селекційно-дослідних установ, викладачам вищих навчальних закладів, аспірантам та студентам відповідного профілю.

Рекомендовано до друку вченою радою  
Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН  
від 23 жовтня 2025 р., протокол № 9

Рецензент:

В.В. Кириченко — доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН, керівник відділу новітніх селекційно-насінницьких технологій Інституту рослинництва ім. В.Я.Юр'єва НААН

© Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН  
© С.В. Чернобай, В.С. Мельник, В.К. Рябчун,  
Т.Б. Капустіна, О.Є. Щеченко, Т.А. Шелякіна

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Поширення та селекція тритикале в Україні та світі.....	5
2. Методи селекції тритикале.....	6
2.1 Віддалена гібридизація.....	6
2.2 Внутрішньовидова гібридизація тритикале.....	11
3. Вихідний матеріал в селекції тритикале.....	15
4. Напрями селекції тритикале.....	17
4.1 Селекція ярого та зимуючого тритикале на врожайність та адаптивність до абіотичних факторів середовища.....	17
4.2 Екологічні випробування селекційного матеріалу.....	18
4.3 Створення зимуючих тритикале.....	24
4.4 Селекція на стійкість до хвороб.....	30
4.5 Селекція тритикале на покращення хлібопекарських властивостей.....	33
5. Характеристика нових сортів ярого та озимого тритикале Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН.....	40
Заключення.....	48
Список використаних джерел.....	49

## ВСТУП

Тритикале вирощується на всіх континентах, придатних до сільськогосподарського виробництва. Для цієї культури властиве унікальне сполучення кращих господарсько-біологічних ознак пшениці та жита, високий потенціал урожайності зерна, висока стійкість до хвороб. Біля 80 % світового виробництва тритикале зосереджено у Європі, де і бере початок створення цієї культури.

Однією з найвагоміших переваг тритикале є невибагливість до умов вирощування. Тритикале здатне формувати урожай на бідних ґрунтах, непридатних для вирощування пшениці, а також по гірших попередниках, таких як соняшник, просапні культури та ін. Завдяки високій холодостійкості яре тритикале є кращим варіантом для підсіву та пересіву озимини. Досить результативним є підзимній посів ярого тритикале в степу та лісостепу України, який дозволяє ефективно використовувати зимово-весняну вологу та уникнути негативного впливу літньої посухи. При сприятливих умовах навколишнього середовища тритикале проявляє весь потенціал урожайності, який досягає 10 т/га, а у виробничих умовах – 6–8 т/га.

У сучасних умовах видається обнадійливим і економічно обґрунтованим вирощування ярого тритикале при ранньому весняному і пізньому осінньому посіві (підзимні посіви). На сьогоднішній день насіння переважної більшості зареєстрованих сортів для вирощування 4–5 т/га зерна може не протруюватись. Стійкість сортів до сажкових хвороб, борошнистої роси, толерантність до бурої листової та жовтої іржі, септоріозу та плямистості листя, корневих гнилей дозволяє вирощувати їх без застосування фунгіцидів. Витривалість та менше пошкодження скритостебловими шкідниками, клопами-шкідливими черепашками, жуками-кузьками дозволяє повністю виключити з технологічного процесу обробки інсектицидами.

Завдяки взаємодії пшеничного та житнього геному яре тритикале формує зерно з цінним біохімічним складом. Воно оптимально поєднує кількісний вміст крохмалю, білків, жирів, каротиноїдів та інших важливих для організму людини сполук. Білок має особливу цінність завдяки підвищеному вмісту незамінних амінокислот (лізін, метіонін, фенілаланін, треолін, валін, лейцин та ін.), що забезпечує дуже високі кормові та харчові властивості. Тому яре тритикале широко використовується для виготовлення кормів – зелених та зернових сумішей, а також у хлібопечінні. Високоякісна туга клейковина ярого тритикале покращує пшеничне борошно IV класу у сумішах.

## 1. ПОШИРЕННЯ ТА СЕЛЕКЦІЯ ТРИТИКАЛЕ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Тритикале, завдяки високим адаптивним властивостям придатне до вирощування у широкому діапазоні агрокліматичних умов. У багатьох випадках його вирощують у регіонах, які малоприсадибні для вирощування інших зернових культур, посушливому та спекотному середовищі, на малородючих ґрунтах – піщаних, кислих, засолених та ін. У країнах, що включені до статистичного обліку Продовольчої та сільськогосподарської Організації Об'єднаних Націй (ФАО), посівні площі тритикале у 2023 р. становили 3,6 млн. га [1] (табл. 1).

Таблиця 1 – Динаміка зміни посівних площ тритикале за роками, га (ФАО, 2023 р.)

Частина Світу	1980 р.	2000 р.	2023 р.
Європа	11242	1958932	3159468
Америка (крім США)	800	37140	60924
Африка	–	1910	10387
Азія	53300	108000	310895
Океанія	26000	361000	57002
Всього	93322	2468982	3600699

Ареал розповсюдження та обсяги виробництва тритикале у світі поступово збільшуються. Але в Австралії спостерігається зменшення посівних площ. Селекційні програми спрямовані на створення нових сортів, максимально пристосованих до різних умов вирощування з підвищеним рівнем прояву господарських ознак, які залежать від напрямку використання.

Найбільші посівні площі тритикале зосереджені у країнах Європи – 88 % від загальної світової площі. Значна частка зосереджена в Азії та Америці. Посіви тритикале в країнах Африки та Австралії разом складають біля 1 %.

## 2. МЕТОДИ СЕЛЕКЦІЇ ТРИТИКАЛЕ

У селекції тритикале застосовуються класичні методи селекції для факультативно самозапильних культур:

- вивчення та підбір вихідного матеріалу з урахуванням ознак, залежно від напрямку селекції;
- проведення віддаленої або внутрішньовидової гібридизації;
- індивідуальний добір кращих генетично стабільних рослин з гібридних популяцій.

Найважливішим фактором селекційної роботи є наявність відповідного вихідного матеріалу, джерел та донорів корисних ознак і властивостей. У селекції тритикале першочергового значення набуває розширення та збагачення генофонду вихідного матеріалу шляхом створення нових первинних тритикале, а також вторинних тритикале на основі сучасних високоврожайних сортів м'якої пшениці, твердої пшениці, жита та кращих сортів і ліній тритикале. Важливу роль також відіграє визначення комбінацій схрещувань для внутрішньовидової гібридизації при створенні селекційного матеріалу. Для підвищення ефективності селекційного процесу застосовуються генетичні та біотехнологічні методи. Вони відіграють основну роль в ідентифікації хромосомних заміщень, окремих локусів хромосом та генів.

### 2.1 Віддалена гібридизація

Віддалена гібридизація має важливе значення для залучення нових ознак та розширення генетичної мінливості. Особливістю віддаленої гібридизації є необхідність подолання стерильності отриманих аллоплоїдів шляхом повторного їх запилення гексаплоїдним тритикале. Як правило, для отримання генетично стабільних генотипів тритикале необхідно проводити багаторазові індивідуальні добори серед гібридних поколінь  $F_3$ – $F_7$ .

**Створення первинних тритикале.** На першому етапі селекції створюються первинні (двовидові) тритикале. Первинними називають тритикале, отримані в результаті схрещування пшениці та жита, на основі прямого подвоєння хромосом пшенично-житніх гібридів. Внаслідок порушень під час мейозу, перше гібридне покоління не здатне давати потомство. Для подолання стерильності пшенично-житніх гібридів проводять штучне подвоєння їх хромосомного набору дією хімічних речовин або зміною температури. Найбільш розповсюдженим в селекційній практиці є метод колхіцинування – обробки рослин алкалоїдом колхіцином. Переважно діють

розчином колхіцину на молоді проростки, а також на рослину через кореневу систему. Так само ефективно діє колхіцин на верхівкову меристему у період кущіння рослин.

Створення первинних октоплоїдів дозволяє привнести спадковий матеріал геному *D* м'якої пшениці в тритикале і тому є основою для отримання нових генотипів. Октоплоїдні первинні тритикале ( $2n = 56$ , геном *AABBDDRR*) отримують схрещуючи гексаплоїдну пшеницю ( $2n = 42$ , геном *AABBDD*) з диплоїдним житом ( $2n = 14$ , геном *RR*) (рис. 1. а). Гексаплоїдні первинні тритикале ( $2n = 42$ ) отримують, схрещуючи тетраплоїдну пшеницю з диплоїдним житом (рис. 1. б).

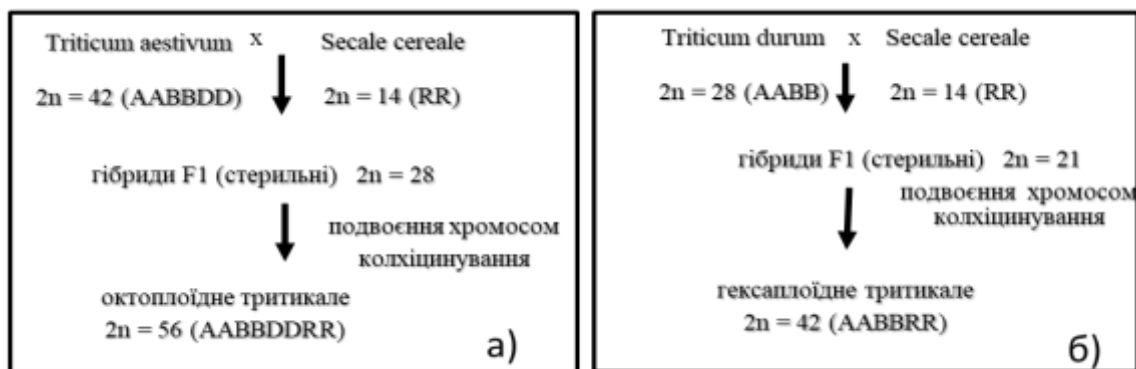


Рис. 1. Схема створення первинних тритикале: а) октоплоїдних, б) гексаплоїдних

Низька урожайність та складність одержання первинних тритикале не дає змоги вирощувати їх у виробничих обсягах. Але первинні тритикале є дуже цінним вихідним матеріалом, необхідним для подальшої селекції.

Для створення первинних тритикале як вихідного матеріалу використовується генетичний потенціал родів *Triticum* та *Secale*. До схрещувань в основному залучаються сучасні високоврожайні сорти м'якої пшениці, твердої пшениці та жита. Підбір сортів цих видів дуже важливий, оскільки з окремими геномами пов'язані цінні господарські ознаки та біологічні властивості.

**Створення вторинних тритикале.** Абсолютна більшість існуючих на сьогодні сортів тритикале є вторинними гексаплоїдами. Поєднання в одному геномі спадкового матеріалу м'якої пшениці, твердої пшениці та жита забезпечує дуже широкий розмах генетичної мінливості та дає можливість отримати нові джерела господарсько-цінних ознак.

Вторинні тритикале, залежно від мети та напрямку селекції та вихідних батьківських форм отримують декількома методами:

- гібридизацією первинних тритикале різного рівня плоїдності;
- гібридизацією первинних тритикале з пшеницею;
- гібридизацією первинних тритикале з житом;
- гібридизацією пшениці з житом і запилення гібридів  $F_1$  раніше створеними тритикале;
- гібридизацією тритикале одного рівня плоїдності.

Октоплоїдні тритикале в основному легко схрещуються з м'якою пшеницею. Використання тритикале як материнської форми забезпечує більший відсоток зав'язування насіння, ніж у зворотній комбінації. В останньому випадку гібридні зернівки недорозвинені, щуплі, з низькою схожістю. У другому поколінні гібридів спостерігається широкий формоутворюючий процес, в якому переважають рослини пшеничного типу. При схрещуванні октоплоїдних тритикале з м'якою пшеницею гібриди втрачають геном жита, але у них можуть залишатись поодинокі житні хромосоми або їх ділянки, що відображається на ряді морфологічних ознак та фізіолого-біохімічних властивостей. Використання октоплоїдів для отримання вторинних тритикале дає можливість передати ознаку підвищений вміст білку. Октоплоїдні тритикале мають високий фотосинтетичний потенціал, підвищену стійкість до борошнистої роси, летючої та твердої сажки. За крупністю зерна, вмістом білку та незамінних амінокислот переважають пшеницю. Це робить їх цінним вихідним матеріалом при гібридизації з іншими формами тритикале та пшеницею.

Селекційна ефективність створення вторинних тритикале полягає у можливості перекомбінації генетичного матеріалу між геномами *A*, *B*, *D* та *R*, що забезпечує широкий формоутворюючий процес. Серед вторинних тритикале можна відібрати форми з характеристиками, відсутніми у батьківських видів.

При створенні селекційного матеріалу тритикале особлива увага приділяється внутрішньовидовим схрещуванням і найбільш широко в цьому випадку використовуються схрещування гексаплоїдних тритикале між собою. Ярі форми тритикале схрещують між собою при селекції на стійкість до вилягання та ураження хворобами, продуктивність, а також виповненість і якість зерна. При селекції на короткостеблість та продуктивність доведено високу ефективність схрещування озимих гексаплоїдних тритикале з ярими; ярий тип розвитку в цьому випадку є домінуючою ознакою. Внутрішньовидова гібридизація є на сьогодні основним методом створення селекційного матеріалу.

Схрещування гексаплоїдних тритикале з м'якою пшеницею широко використовуються при створенні вторинних гексаплоїдних тритикале.

Зав'язуваність зерен при гібридизації тритикале з пшеницею становить біля 5–10 %. Цим методом в СІММУТ була створена яра лінія Armadillio, яка є цінним вихідним матеріалом та використовувалась у багатьох селекційних програмах. З використанням карликових форм м'якої пшениці отримано широке різноманіття ліній з двома або трьома генами карликовості [2].

Для зміщення формоутворюючого процесу в сторону тритикале і збільшення частоти рекомбінацій гібриди першого покоління між тритикале та пшеницею заплівають гексаплоїдним тритикале.

В Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (ІР НААН) проведено дослідження по використанню різних схем створення селекційного матеріалу, його оцінки, пошуку оптимальних критеріїв добору та виділенню кращих зразків ярого тритикале, ярої м'якої пшениці та жита, здатних вносити в геном ярого тритикале цінні господарські ознаки (рис. 2).

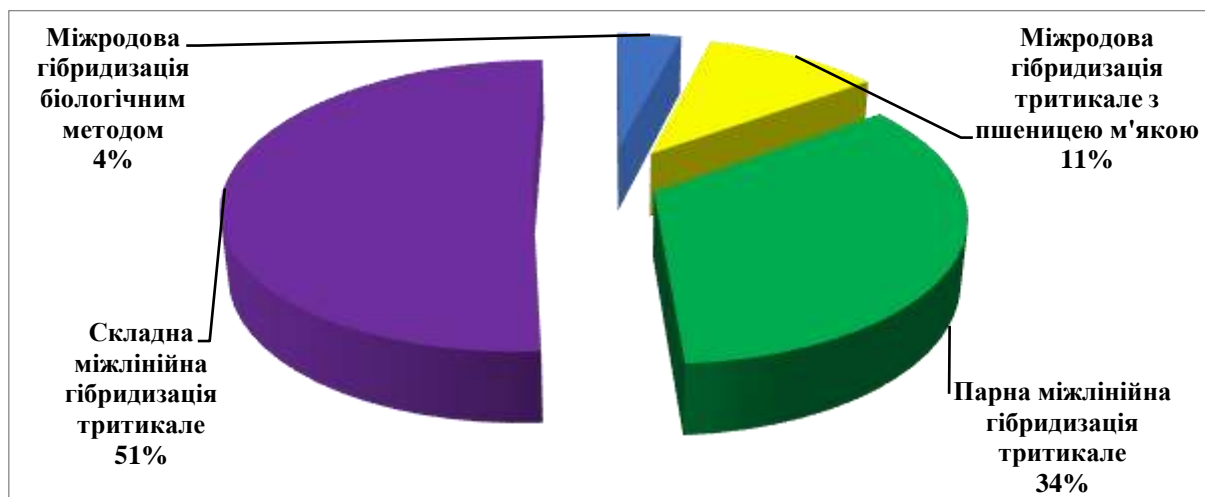


Рис. 2. Структура селекційного матеріалу ярого тритикале за методом створення, конкурсне сортовипробування, 2021 р.

Оцінено різні схеми міжродової та внутрішньовидової гібридизації.

Міжродова гібридизація:

- яра м'яка пшениця / яре жито  $F_1$ // яре тритикале ( $2n=42$ );
- яра м'яка пшениця / озиме жито  $F_1$ // яре тритикале ( $2n=42$ );
- яре тритикале / м'яка яра пшениця  $F_1$ // яре тритикале ( $2n=42$ );
- яре тритикале / м'яка озима пшениця  $F_1$ // яре тритикале ( $2n=42$ ).

**Біологічний метод** створення тритикале (яра м'яка пшениця / яре жито // яре тритикале) використовується для залучення нового генофонду ярих та озимих пшениць та створення нових селекційних ліній на основі цитоплазми пшениці м'якої. Цей метод є досить результативним і забезпечує високий вихід нових цінних ліній з однієї гібридної комбінації [3].

У зв'язку з відсутністю природних центрів походження культури виникає потреба залучати в схрещування нові більш досконалі сорти пшениці і жита для створення нових форм з покращеною якістю зерна. Для створення нових тритикале біологічним методом проводяться схрещування сучасних сортів ярої м'якої пшениці з ярим житом та тритикале. Для стабілізації геному міжродових гібридів до запилення алоплоїдів залучаються найбільш цінні за комплексом ознак сорти та лінії ярого тритикале.

Серед створеного біологічним методом селекційного матеріалу виділено комплексно цінні лінії Х10ГП11, Х10ГХЛ16, Своб1-3ГХЛ16, С29ВС/ГХ4Л1-2, Х8ІнСЛ23, СвТ6, ПРИМП5-2, Х8РМ18-15, Прогрес 1, Прогрес 2, Ад3-5/6ТА418, Х4Л1-2, СЛ4-3+8, Х8РМС1, Х8РМ15, ЖнГБ1, Х10ГАС8, С52ХГХЗ, С56ГАС8, ТНДА30, ЖЗРА11, Х8ІМ 24/13, МЛ21, 5-3Ш23/Х2ГА11 та ін. Лінії характеризуються високою урожайністю, різні за вегетаційним періодом та рівнем прояву окремих господарських та морфологічних ознак. Методом індивідуального добору з гібридної комбінації Х8ІМС1 було створено перший зерновий сорт тритикале ярого Аіст харківський. Сорт Аіст харківський відрізняється високими хлібопекарськими властивостями та адаптивністю.

**Гібридизація пшениці та тритикале.** З метою залучення ознак хлібопекарської якості від м'якої пшениці проводяться схрещування ярих тритикале з м'якою пшеницею. Цей метод обумовлює високу вірогідність одержання генетично заміщених форм тритикале. Для стабілізації геному одержані міжвидові гібриди повторно запилюються пилком тритикале.

Кращі за хлібопекарськими властивостями лінії тритикале було створено в результаті залучення до віддаленої гібридизації сортів ярої м'якої пшениці Харківська 10, Харківська 30, Харківська 34, Рання 93, Особлива, Героїня, Ставищенська, Струна миронівська, Фрегат, Харківська 26, Подарунок, Женіс, ліній Х30/Прох-2001-17, ЮВ 4/85-73//СМ11511 р17-16.

Схрещування яре тритикале / яра м'яка пшениця // яре тритикале дало змогу отримати селекційні лінії та сорти Лебідь харківський, Гусар харківський та Сонцедар харківський з хорошими хлібопекарськими властивостями та високою адаптивністю (рис. 3).

Для поєднання високих хлібопекарських властивостей з підвищеною холодостійкістю та для покращення архітекtonіки рослин ефективним є використання у міжродовій гібридизації озимих сортів та ліній пшениці м'якої Альянс, Антонівка, Астет, Атава, Білиця, Білосніжка, Білява, Благо, Богатирська, Василина, Гарантія одеська, Граніт, Дальницька, Доброполька, Епоха одеська, Єдність, Заграва одеська, Запорука, Зорепад, Кірія, Косовиця,

Коханка, Куяльник, Ластівка одеська, Лелека, Лісова пісня, Лугастар, Марія, Мудрість одеська, Небокрай, Отаман, Паляниця, Повага, Подяка, Попелюшка, Пошана, Селянка, Скарбниця, Смуглянка, Спасівка, Тітона, Турунчук, Хвиля, Царівна, Чорноброва, Шестопалівка, Юнона, Бор 5, Бор 7, Бор 10, Дріада 1, Лига 1, NS 40, Pobeda та Prima. Для зменшення висоти рослин ефективним є використання короткостеблих сортів Гном, Карлик харківський. Цим методом створено лінії ярого тритикале з високою твердістю зерна:

- ЯТХ 191-24 (Гусар/Хвиля/4/СЛ4-3+8/Х10ГАС8//Х10ПГАС29Пр р1),
- ЯТХ 78-24 (Х8InСЛ23-24/Повага//Жайворонок).



Рис. 3. Схема створення сорту ярого тритикале Сонцедар харківський

## 2.2 Внутрішньовидова гібридизація тритикале

Внутрішньовидова гібридизація вторинних гексаплоїдних тритикале завдяки повній сумісності батьківських компонентів характеризується високою зав'язуемістю гібридного насіння, життєздатністю та фертильністю одержаних гібридів, швидкій генетичній стабілізації геному. Це дозволяє щорічно проводити велику кількість схрещувань і оцінити господарсько цінні ознаки та відібрати кращі генотипи з гібридних популяцій вже починаючи з F<sub>2</sub> або F<sub>3</sub>, що суттєво скорочує тривалість створення нового сорту.

У результаті розширення генетичного різноманіття тритикале значно підвищилась результативність внутрішньовидової гібридизації. Було створено вихідний матеріал з цінними господарськими властивостями. Міжлінійна гібридизація проводиться за такими схемами:

- яре тритикале / яре тритикале
- озиме тритикале / яре тритикале

- яре тритикале / озиме тритикале
- яре тритикале / яре тритикале F<sub>1</sub>// яре тритикале
- яре тритикале / озиме тритикале F<sub>1</sub>// яре тритикале
- озиме тритикале / яре тритикале F<sub>1</sub> // яре тритикале

Парні міжлінійні схрещування проводяться з попереднім підбором батьківських компонентів з різним рівнем прояву ознак. У багатьох випадках застосування цієї схеми дозволяє підвищити урожайність. Також застосування парних міжлінійних схрещувань є досить ефективним при селекції на покращення обмолоту колоса, при цьому одна з батьківських форм повинна мати легкий обмолот, а інша – хороший або тугий обмолот. Добір за цією ознакою доцільніше проводити починаючи з F<sub>3</sub>.

Проведення потрібних схрещувань, шляхом запилення гібридів F<sub>1</sub>, отриманих від парних міжлінійних схрещувань, іншою лінією тритикале ярого з комплексом цінних ознак забезпечує широкий формоутворюючий процес, який виходить за межі рівня прояву ознак батьківських форм. Це дає можливість проводити добір цінних біотипів за елементами продуктивності колоса, стійкістю до біотичних та абіотичних факторів та створювати на їх основі нові селекційні лінії. Ця схема забезпечує більший вихід селекційних ліній та прискорює створення нового селекційного матеріалу, порівняно з парними міжлінійними схрещуваннями. Методом потрібної гібридизації тритикале ярого створено сорти Дархліба харківський (батьківські форми СЛ4-3+8p1, X10ГАС8, X2ПГАС29Пр), Борівітер харківський (батьківські форми ЖЗРАС29П2, X10ГАС7, X10ПГСвТ6б), Зліт харківський (батьківські форми СЛ4-3+8p1, X10ГАС8, X10ПГАС29П) Достаток харківський (батьківські форми Ж//А/ТЭА2 p13, Оберіг харківський, X6X8СЛ4-3+8p1/ЯТХ48) (рис. 4).

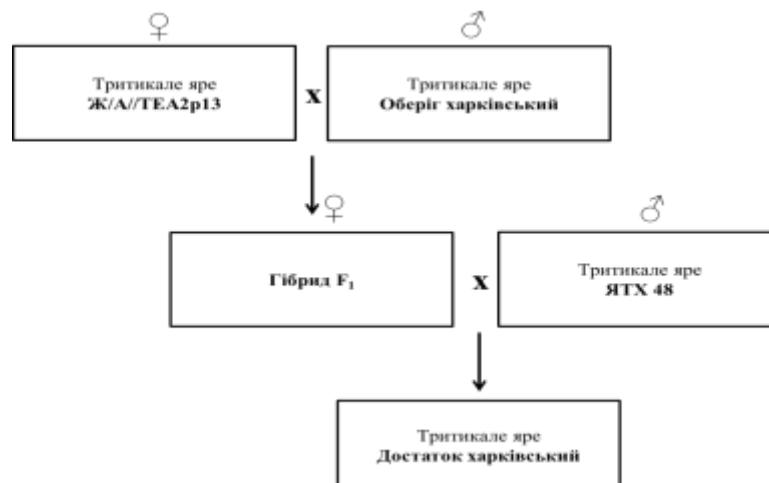


Рис. 4. Схема створення сорту ярого тритикале Достаток харківський

При створенні сортів з високими хлібопекарськими властивостями Дархліба харківський та Зліт харківський було використано лінію СЛ4-3+8p1 – донора високої якості зерна.

У селекції тритикале на адаптивність доведено ефективність внутрішньовидової гібридизації ярих з озимими формами. Це дозволяє покращити адаптивні властивості до абіотичних чинників, а саме підвищити посухостійкість та холодостійкість. Озимі тритикале часто є донорами цінних ознак – довгого та крупного колоса, оптимальної висоти рослин.

При гібридизації ярого тритикале з озимим домінує ярий тип розвитку. Добори з гібридних популяцій починаються з F<sub>2</sub>. Це дозволяє в значній мірі виключити з популяцій форми з небажаними ознаками, такими як високорослість, низька стійкість до вилягання, сприйнятливність до хвороб, пізньостиглість.

Гібридизація ярих форм тритикале з озимими має свої особливості. Від генотипу озимого тритикале значно залежить тривалість формоутворюючого процесу, морфологічне різноманіття гібридів, частота та ступінь трансгресій. Тому в багатьох випадках проводиться повторний добір. Важливу роль відіграє схема гібридизації. Для підвищення виходу середньостиглих ліній доцільно проводити потрібні схрещування, запилюючи гібрид від ярого тритикале та озимого ярих тритикале.

Схрещування різних за типом розвитку зразків виконується на підзимніх посівах озимих та ярих форм тритикале. Встановлено, що в умовах східного Лісостепу проведення посіву ярих форм на початку листопада, дозволяє максимально зблизити строки цвітіння ярих та озимих компонентів схрещування.

До гібридизації залучаються сорти та лінії озимого тритикале з цінними ознаками та властивостями місцевої селекції та географічно віддаленого походження, які мають ознаки підвищеної посухостійкості, холодостійкості, стійкості до вилягання, передзбирального проростання, та ін. Зав'язуємість гібридного насіння висока – 90–100 %. При цьому вирішальне значення на кінцевий результат має підбір пар для схрещування. Для створення короткостеблих ліній з довгим, добре озерненим колосом, найбільш ефективною є гібридизація ярого тритикале з озимими сортами – носіями домінантних генів карликовості Валентин 90, Woltario, Zorro та ін. Застосування цієї схеми дозволяє також створювати селекційні лінії з підвищеною адаптивністю.

До схрещувань залучаються сучасні сорти озимого тритикале: Yanko, Woltario, Гарне, Flora, АД 322, Корнет та ін, які є джерелами цінних ознак. Для створення нового селекційного матеріалу, що містить цінні ознаки від тритикале озимого і водночас зберігає цінні властивості ярих форм, доцільно за материнську форму використовувати яре тритикале, а за батьківську озиме тритикале та запилювати отриманий гібрид  $F_1$  пилком ярого тритикале.

Серед кращих 143 ліній ярого тритикале, виділених з конкурсного сортовипробування 2024 р. біля 30 % одержані в результаті гібридизації ярого та озимого тритикале. Ці лінії відрізняються високою посухостійкістю та врожайністю. Більшу кількість комплексно цінних селекційних ліній створено з використанням сортів озимого тритикале продовольчого напрямку використання з високою врожайністю та зимостійкістю – Амос, Атлет, Ніканор, Раритет; фуражного напрямку з високою врожайністю та стійкістю до хвороб – Підзимок харківський, Mundo, Kitago, Modus та короткостеблом лінією КАР54. Характерною особливістю ліній, створених з використанням цих сортів, є крупний колос, виповнене зерно, середня висота, густий стеблестій.

Методом потрійної міжлінійної гібридизації ярого та озимого тритикале створено сорти ярого тритикале Кріпость харківська, Скарб харківський та озимого Переможець (рис. 5).



Рис. 5. Схема створення сорту озимого тритикале Переможець

### 3. ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ В СЕЛЕКЦІЇ ТРИТИКАЛЕ

#### Колекції генетичних ресурсів тритикале в Україні

Національний центр генетичних ресурсів рослин України (НЦГРРУ) — це організаційна структура, що входить до складу ІР НААН. НЦГРРУ здійснює науково-методичне керівництво і координацію роботи з формування та ведення Національного генбанку рослин України. Серед генофонду НЦГРРУ для селекції тритикале використовуються зразки з колекцій пшениці, жита та тритикале.

Базова колекція генетичних ресурсів зернових культур в ІР НААН нараховує 20815 зразків зернових культур. Для селекції тритикале представляють цінність колекція м'якої озимої пшениці (6052 зразки), ярої м'якої пшениці (3103 зразки), озимого тритикале (1920 зразків), ярого тритикале (2154 зразки), озимого та ярого жита (365 зразків). Важливу роль відіграють генетичні та ознакові колекції тритикале, м'якої пшениці та жита з визначеними донорами та джерелами цінних господарських ознак [4].

#### Колекції тритикале НЦГРРУ:

- базова колекція озимого тритикале, яка налічує 1929 зразків різного еколого-географічного походження, з них 513 вітчизняних зразків;
- базова колекція роготритикале я включає 2154 зразки з 26 країн світу;
- ознакова колекція озимого тритикале за ознаками відмінності, яка включає 146 зразків з 15 країн, 158 рівнів прояву за 36 ознаками;
- ознакова колекція озимого тритикале за цінними господарськими ознаками, включає 95 зразків з восьми країн, 72 рівні прояву за 15 ознаками;
- ознакова колекція озимого тритикале за технологічністю вирощування, включає 40 зразків з семи країн світу, які відображають діапазон мінливості зразків тритикале озимого за 15 ознаками;
- ознакова колекція озимого тритикале за хлібопекарськими властивостями, включає 65 зразків з шести країн світу за 124 градаціями ознак;
- ознакова колекція озимого тритикале за морозо-зимостійкістю;
- ознакова колекція ярого тритикале за ознаками відмінності включає 104 зразки ярого тритикале, які охоплюють характеристику 36 ознак відмінності.
- генетична колекція ярого тритикале включає 235 зразків з відомим генетичним контролем 26 ознак, представлено генетичний контроль 57 рівнів прояву ознак.

Генофонд ярого тритикале з базової колекції генбанку рослин України широко використовується для селекційних цілей. Це дозволяє проводити

гібридизацію генетично та екологічно віддалених форм з різним рівнем прояву ознак та отримати якісно новий селекційний матеріал. Залучення колекційних зразків до селекційного процесу дозволяє одержати нові генетичні джерела цінних господарських ознак. Щорічно зразки із колекції ярого тритикале передаються установам України та країн зарубіжжя для забезпечення вихідним матеріалом селекційних, наукових та навчальних програм.

Колекція ярого тритикале налічує 2154 зразки з 26 країн Європи, Азії, Північної та Південної Америки, Австралії, Африки. Серед зразків генбанку 46 сортів з України та 101 — з інших країн; 1932 селекційних та 75 генетичних ліній. Серед ліній переважну частину складають вторинні гексаплоїди, крім того, у колекції наявні тетраплоїдні форми, первинні гексаплоїди, октоплоїди, R (D) та A (R) заміщені форми. Наявність хромосом геному D у ліній тритикале сприяє підвищенню хлібопекарських якостей. Лінії з A (R) заміщенням переважно використовуються для зниження висоти рослин та покращення структури ендосперму зернівок. Серед генетичних ліній наявні зразки відмінні за плоідністю (тетра-, гекса та октоплоїди), з різними цитоплазмами (пшениці м'якої, пшениці твердої, жита — секалотрітікуми), генами карликовості та ін.

У даний час поповнення колекції проводиться завдяки одержанню зразків з селекційних та наукових установ України та інших країн, обміну з іншими генбанками світу.

## 4. НАПРЯМИ СЕЛЕКЦІЇ ТРИТИКАЛЕ

### 4.1 Селекція ярого та зимуючого тритикале на врожайність та адаптивність до абіотичних факторів середовища.

На урожайність зерна ярого тритикале значний вплив має підбір сортів вихідних видів: пшениці і жита. При міжгеномній та ядерно-цитоплазматичній взаємодії вихідних видів утворюється нова генетична система, яка обумовлює індивідуальну та популяційну адаптивність, а також рівень продуктивності тритикале.

Основними елементами структури врожаю у тритикале є: кількість зерен в колосі, маса зерна з колоса та густина продуктивного стеблестю. Також важливими компонентами урожайності є фізичні характеристики зерна: маса 1000 зерен і натура зерна. Продуктивність колоса – основний компонент урожайності тритикале. Зерно тритикале ярого має високу масу 1000 зерен, тому основним напрямком є збільшення їх кількості з колоса.

При віддаленій гібридизації успадкування основних ознак потенційної продуктивності колоса (довжина колоса та кількість колосків у колосі) відбувається, як правило, за типом домінування та наддомінування.

Внаслідок несприятливих умов середовища рослини не реалізують свій потенціал продуктивності. Залежно від погодних умов та зони вирощування урожайність їх значно варіює. Екологічної стабільності можна досягти насамперед проводячи внутрішньовидові схрещування з використанням місцевого генетично різноманітного вихідного матеріалу, створеного на основі високоурожайних сортів.

Враховуючи те, що посіви ярого тритикале охоплюють всі природно-кліматичні зони України і значна їх площа припадає на зони нестабільного або недостатнього вологозабезпечення, основним фактором зниження врожайності залишаються часті посушливі періоди під час вегетації ярого тритикале. Тому в селекції особлива увага приділяється підвищенню посухостійкості та створенню високоадаптивних до абіотичних факторів середовища сортів [5].

Інтенсивне варіювання лімітуючих факторів середовища, а також частий аномальний їх прояв викликали необхідність посилити дослідження за такими напрямками селекції, як підвищення адаптивності та стабільності урожайності. Створення посухостійких сортів постало однією з найважливіших задач для сучасної селекції.

Для ярих культур найбільш ризикованою є весняна посуха, яка здатна істотно знижувати врожай, навіть за сприятливих умов влітку. Весняна посуха часто характеризується невисокими відносною вологістю та температурою повітря, низькими запасами продуктивної вологи в ґрунті, сухими вітрами. Толерантність тритикале до весняної посухи в значній мірі обумовлюється тривалістю вегетаційного періоду. Найбільший вплив на формування компонентів урожайності тритикале ярого мають умови зволоження перед та під час колосіння [6]. Недостатня кількість вологи в цей період знижує довжину стебла, озерненість колоса, що негативно впливає на урожайність. Тому добір перспективних сортів повинен проводитись у специфічних для вирощування даного генотипу умовах. У багатьох країнах більш посухостійкими є генотипи з раннім колосінням та досяганням [7]. В умовах лісостепу України перевага віддається середньостиглим сортам, період колосіння яких рідше співпадає з часто повторюваною весняною посухою [8].

Літня посуха, як правило, характеризується високими температурами повітря, гарячими та сухими вітрами, які зумовлюють підвищену випаровуваність вологи. Найбільш негативні наслідки літньої посухи для урожайності відбуваються, коли вона припадає на період наливу зерна. У такому випадку вирішальну роль у протистоянні посушливим явищам належить кореневій системі, її здатності використовувати резерв вологи з ґрунту. У ярого тритикале за розвитком кореневої системи спостерігається значний внутрішньовидовий поліморфізм [9, 10]. На думку багатьох вчених, толерантність до літньої посухи в певній мірі обумовлюється морфологічними властивостями листя.

На формування врожаю зернових культур також має значний вплив характеристика ґрунту – мінеральний склад, рівень рН, механічна структура, а також холод, вітер, надмірне перезволоження. Завдяки толерантності до кислих ґрунтів, тритикале досить поширене в Польщі, де такі ґрунти складають 60 %. Підвищена стійкість проти вилягання рослин, проростання та обсіпання зерна дозволяє вирощувати тритикале в степу, де розповсюдженим явищем є суховії та умовах полісся, де трапляються перезволожені періоди під час вегетації.

#### **4.2 Екологічне випробування селекційного матеріалу**

Досить ефективним методом польової оцінки адаптивності селекційного матеріалу є проведення екологічних випробувань, які дозволяють швидше оцінити реакцію генотипів на різні умови середовища. Це сприяє прискоренню

селекційного процесу за рахунок об'єктивного підбору вихідного матеріалу залежно від напрямку селекції та регіонів вирощування. У багатьох країнах світу, де вирощується яре тритикале, широко використовується метод випробування сортів за різних агрокліматичних умов з подальшими рекомендаціями для їх районування. Це дозволяє виділити серед усього сортового різноманіття найбільш прийнятні для певних умов і кінцевих продуктів споживання сорти та оптимізувати їх територіальний розподіл.

В ІР НААН протягом багатьох років застосовується система оцінки селекційного матеріалу в екологічному випробуванні. Щорічно кращі лінії випробовуються у двох природно-кліматичних зонах: східного лісостепу – на базі ІР НААН, та перехідного південного лісостепу до степу – на базі Устимівської дослідної станції рослинництва (УДСР).

Селекційна база ІР розташована у східній частині лісостепу України (Харківська обл., Харківський р-н). Клімат у зоні проведення досліджень помірно-континентальний. Середньорічна температура повітря становить 6 °С літні місяці характеризуються досить високою температурою повітря: середня багаторічна температура в червні становить 19,1 °С, липні 21,0 °С, серпні 19,7 °С. Ґрунтовий покрив представлений потужним слабо вилугуваним чорноземом на пиловато-суглинистому лесі з товщиною гумусового шару 75 см і більше при вмісті гумусу 5,5–7,3 %; характеризується агрономічно цінною зернисто-комкуватою структурою, гарними фізико-механічними властивостями, великими запасами доступних поживних речовин. Реакція ґрунтового розчину слабокисла (рН=5,7–6,0).

Устимівська ДСР розташована у перехідному ареалі від лісостепової до степової зони (Полтавська обл., Кременчуцький р-н). Клімат помірно-континентальний з нестійким зволоженням, холодною зимою, жарким і часто сухим літом. Середньорічна температура повітря становить 8,2 °С, максимальна 38 °С (липень). Річна кількість опадів коливається від 430 до 480 мм. Ґрунти – середньосуглинкові потужні чорноземи з вмістом гумусу до 3,84 %.

У 2020–2021 рр. в екологічному випробуванні вивчали 13 зразків ярого тритикале: сорти – Дархліба харківський, Достаток харківський, Кріпость харківська, Опора харківська, Свобода харківська, Скарб харківський, Булат харківський та лінії ЯТХ 22-19, ЯТХ 23-19, ЯТХ 29-19, ЯТХ 40-19, ЯТХ 58-19 та ЯТХ 153-18.

У середньому за роками досліджень урожайність ярого тритикале була вищою в УДСР де вона становила 5,56 т/га (табл. 2).

У середньому за двома пунктами досліджень протягом 2020–2021 рр. вищу врожайність мали сорти Свобода харківська (6,24 т/га), Опора харківська (5,84 т/га), Кріпость харківська (5,66 т/га), а також лінії ЯТХ 40-19 (5,88 т/га) та ЯТХ 23-19 (5,83 т/га).

Широка диференціація генотипів за реакцією на зміни умов середовища дозволила виділити генотипи з високим потенціалом урожайності, які за сприятливих умов проявляють високий її рівень – ЯТХ 40-19 та ЯТХ 29-19, а також з високим рівнем середньої врожайності за різних умов вирощування – Свобода харківська, Дархліба харківський, ЯТХ 40-19. При цьому генотипи можуть значно знижувати врожайність в окремі роки за несприятливих умов. Для зменшення ризиків при виробництві зерна важливим є пошук адаптивних генотипів, здатних оптимально змінювати інтенсивність формоутворюючих процесів у відповідь на зміни умов середовища.

Таблиця 2 – Урожайність ярого тритикале в ІР НААН та УДСР, т/га, 2020–2021 рр.

Сорт, лінія	ІР НААН			УДСР			Середня по сорту
	2020 р.	2021р.	Середня за роками	2020 р.	2021р.	Середня за роками	
Булат харківський	4,03	<b>5,30</b>	4,67	6,25	5,98	6,11	5,39
Дархліба харківський	4,84	<b>5,29</b>	5,07	<b>6,85</b>	<b>6,65</b>	<b>6,75</b>	<b>5,91</b>
Достаток харківський	3,96	5,19	4,58	5,63	5,60	5,61	5,10
Кріпость харківська	<b>5,69</b>	5,07	5,38	5,91	5,98	5,94	<b>5,66</b>
Опора харківська	<b>5,67</b>	<b>5,45</b>	5,56	6,04	6,20	6,12	<b>5,84</b>
Свобода харківська	<b>5,96</b>	<b>5,73</b>	5,85	<b>6,95</b>	<b>6,33</b>	<b>6,64</b>	<b>6,24</b>
Скарб харківський	4,34	5,02	4,68	5,50	5,65	5,58	5,13
ЯТХ 153-18	<b>5,19</b>	4,50	4,85	6,50	6,10	<b>6,30</b>	5,57
ЯТХ 22-19	4,27	4,70	4,49	6,44	5,25	5,85	5,17
ЯТХ 23-19	<b>5,54</b>	<b>5,60</b>	5,57	<b>7,04</b>	5,13	6,08	5,83
ЯТХ 29-19	3,84	<b>5,49</b>	4,67	<b>7,09</b>	<b>6,08</b>	<b>6,58</b>	5,63
ЯТХ 40-19	<b>5,01</b>	<b>5,33</b>	5,17	<b>7,44</b>	5,73	<b>6,58</b>	<b>5,88</b>
ЯТХ 58-19	4,50	4,65	4,58	6,17	4,60	5,38	4,98
Середня за генотипом	4,83	5,18	5,01	6,45	5,79	6,12	5,56
НІР <sub>05</sub>	генотип						0,39
	середовище						0,22
	взаємодія генотип-середовище						0,16

Коефіцієнт лінійної регресії ( $b_i$ ) вказує на реакцію сортів на зміну умов вирощування, тобто характеризує екологічну пластичність генотипів. Чим вище значення коефіцієнту ( $b_i > 1$ ), тим більшим відгуком на покращення умов характеризується даний сорт. Такі сорти вибагливі до умов середовища, тільки при наявності таких умов вони максимально реалізують свій потенціал. У

випадку ( $b_i < 1$ ) сорт реагує слабше на зміну умов, ніж в середньому весь набір досліджуваних генотипів. Такі сорти краще вирощувати на екстенсивному фоні, де вони забезпечать максимум віддачі при мінімумі витрат. Якщо  $b_i = 1$  відбувається повна відповідність зміни урожайності сорту до зміни умов середовища.

Найбільш пластичними були генотипи ЯТХ 29-19 ( $b_i = 1,82$ ) та ЯТХ 40-19 ( $b_i = 1,45$ ), урожайність яких у сприятливих умовах перевищувала 7,0 т/га. Серед сортів більш пластичним був сорт Дархліба харківський ( $b_i = 1,45$ ), який в УДСР у 2020 р. формував урожайність 6,85 т/га. Виділені зразки мають високий потенціал урожайності та здатні максимально реалізовувати його у сприятливих умовах (табл. 3).

Таблиця 3. Параметри адаптивної здатності сортів і ліній ярого тритикале за урожайністю, ІР НААН та УДСР, 2020–2021 рр.

Сорт, лінія	Урожайність, т/га min-max	Пластичність ( $b_i$ )	Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ)	Варіанса специфічної адаптивної здатності (САЗ)	Відносна стабільність генотипу (Sgi), %	Селекційна цінність генотипу (СЦГ)
Булат харківський	4,03–6,25	<b>1,27</b>	-17,14	97,5	18,1	460
Дархліба харківський	4,84–6,85	<b>1,34</b>	<b>34,49</b>	98,1	16,6	511
Достаток харківський	3,96–5,63	0,91	-46,89	76,5	15,0	447
Кріпость харківський	5,07–5,98	0,33	9,87	37,4	<b>6,6</b>	<b>536</b>
Опора харківська	5,45–6,20	0,35	<b>27,87</b>	<b>29,6</b>	<b>5,1</b>	<b>560</b>
Свобода харківська	5,73–6,95	0,70	<b>67,87</b>	<b>50,6</b>	<b>8,1</b>	<b>583</b>
Скарб харківський	4,34–5,65	0,70	-43,39	56,4	11,0	467
ЯТХ 153-18	4,50–6,50	<b>1,08</b>	1,12	88,5	15,9	485
ЯТХ 22-19	4,27–6,44	<b>1,31</b>	-39,76	92,6	17,9	441
ЯТХ 23-19	5,54–7,04	0,80	<b>26,62</b>	81,8	14,0	<b>516</b>
ЯТХ 29-19	3,84–7,09	<b>1,82</b>	6,24	135,0	24,0	453
ЯТХ 40-19	5,01–7,44	<b>1,45</b>	<b>31,37</b>	107,1	18,2	<b>501</b>
ЯТХ 58-19	4,50–6,17	0,95	-58,26	77,5	15,6	435

Вони можуть бути використані в гібридизації для підвищення урожайності. При цьому, при несприятливих умовах середовища деякі генотипи можуть значно поступатися за урожайністю іншим. Тому для отримання стабільного врожаю при вирощуванні на бідному агрофоні, в зонах нестабільного зволоження та інших несприятливих факторах, особливу цінність представляють генотипи з високою адаптивністю до умов вирощування.

Загальна адаптивна здатність генотипу (ЗАЗ) характеризує середнє значення ознаки в різних умовах середовища. Вищі ефекти ЗАЗ мали сорти Свобода харківська (67,9), Дархліба харківський (34,5), Опора харківська (27,9) та лінії ЯТХ 40-19 (31,4), ЯТХ 23-19 (26,6). Ці сорти були найбільш стабільними як за роками досліджень так і за умовами середовища, формуючи підвищену середню по досліді врожайність.

Специфічна адаптивна здатність САЗ характеризує відхилення від ЗАЗ в кожному окремому середовищі, тому він є показником стабільності генотипу. Серед виділених за ЗАЗ зразків, сорти Опора харківська та Свобода харківська мали менші значення варіанси САЗ, що свідчить про високу стабільність формування підвищеної урожайності в різних умовах. Це підтверджується і показником відносної стабільності генотипу (Sgi), який характеризує здатність генотипу в результаті регуляторних механізмів підтримувати певний фенотип в різних умовах середовища. Більш стабільними за цим показником були сорти Кріпость харківська, Опора харківська та Свобода харківська. Тобто урожайність цих сортів в меншій мірі змінювалась під впливом умов середовища. Виділені сорти здатні ефективніше використовувати ресурси та оптимізувати фізіологічні процеси для формування урожайності в несприятливих умовах вирощування. Вони є цінними для використання як вихідний матеріал в селекції на адаптивність.

Селекційна цінність генотипу (СЦГ) характеризує поєднання стабільності, пластичності та врожайності генотипу. Висока СЦГ свідчить про відносно високі рівні параметрів адаптивності та оптимальне їх поєднання з підвищеною урожайністю.

Високу СЦГ у досліді мали нові сорти Свобода харківська, Опора харківська та Кріпость харківська. Дані сорти можуть рекомендуватись для вирощування широкому колу виробників для різних умов на всій території України. Серед ліній вищу СЦГ мали ЯТХ 23-19 та ЯТХ 40-19. Вони є цінним селекційним матеріалом для селекції на врожайність та адаптивність.

Таким чином, за поєднанням урожайності, параметрів адаптивності та цінних господарських ознак виділено кращі генотипи.

Сорт Дархліба харківський проявив високу пластичність та загальну адаптивну здатність. В умовах УДСР він формував високий, порівняно з іншими сортами, рівень врожайності (6,75 т/га) та підвищену стійкість до септоріозу листя.

Сорт Опора харківська мав стабільну врожайність (5,84 т/га) та виділився за загальною та специфічною адаптивною здатністю, селекційною цінністю генотипу. Формував середню висоту рослин (108 см) та короткий період сходи-колосіння (56 діб).

Сорт Кріпость харківська формував стабільно високу врожайність (5,66 т/га), проявляв відносну стабільність та селекційну цінність генотипу. Стабільно за різних умов проявляє короткостеблість (84–93 см), підвищену масу 1000 зерен (40,2 г) та стійкість до септоріозу листя (7 балів), має подовжений період сходи-колосіння (60 діб).

Сорт Свобода харківська формував високу врожайність у середньому по досліді (6,24 т/га), мав високі рівні загальної та специфічної адаптивної здатності, а також високу селекційну цінність генотипу. Сорт характеризується легким обмолотом, має стабільно середню висоту рослин (108 см).

Серед ліній вищу селекційну цінність за врожайністю та адаптивністю представляють ЯТХ 40-19, ЯТХ 23-19 та ЯТХ 29-19.

Лінія ЯТХ 40-19 формувала високу урожайність у середньому по досліді (5,88 т/га). Вона характеризується високою пластичністю. За сприятливих умов (УДСР, 2020 р.) формувала найвищу врожайність – 7,44 т/га. При цьому лінія характеризується високим рівнем стабільності. За усіх варіантів екологічного випробування врожайність становила понад 5 т/га. Вона має підвищену стійкість до септоріозу листя (7,5 балів).

Лінії ЯТХ 23-19 та ЯТХ 29-19 мали високий рівень пластичності. За сприятливих умов вони формували високу врожайність (відповідно 7,04 та 7,09 т/га). При цьому лінія ЯТХ 23-19 також проявила високі рівні загальної адаптивної здатності та селекційної цінності генотипу. За усіх умов вирощування вона формувала врожайність понад 5 т/га.

Таким чином, у результаті екологічного випробування виділено найбільш цінні генотипи за параметрами адаптивності, урожайності та цінними господарськими ознаками.

Високий потенціал урожайності (6,85–7,44 т/га) та високу пластичність (bi 1,34 – 1,82) показали зразки Дархліба харківський, Свобода харківська, ЯТХ 23-19, ЯТХ 29-19 та ЯТХ 40-19, що свідчить про їх здатність ефективно реалізувати потенціал урожайності у сприятливих умовах.

Найбільш адаптивними до змін умов середовища є сорти Свобода харківська, Кріпость харківська та Опора харківська. Тобто урожайність цих сортів в меншій мірі змінювалась під впливом умов середовища. При цьому вони оптимально поєднують високий рівень врожайності та стабільності, про

що свідчать високі рівні селекційної цінності генотипів. Навіть у несприятливих умовах вирощування вони формували врожайність понад 5,0 т/га. Дані сорти можуть рекомендуватись для вирощування широкому колу виробників у різних умовах на всій території України. Серед ліній вищу селекційну цінність мали ЯТХ 23-19 та ЯТХ 40-19. Виділені зразки є також цінним матеріалом для селекції на врожайність та адаптивність [11].

#### **4.3 Створення зимуючих тритикале**

Адаптивність рослин до пізньої осінньої сівби значною мірою визначається їх типом розвитку. Зимуючі сорти та дворучки восени пізніше закінчують вегетацію, порівняно з типово озимими, а навесні раніше її відновлюють. Це дає їм змогу краще вкорінитись і розвинути при пізніших сходах. Вони ефективніше використовують вологу в пізньо осінній та ранньо весняний періоди. При дефіциті вологи у рослин є більше можливостей для формування вищої врожайності.

Враховуючи тенденції до зміни клімату в бік посилення континентальності, проводиться пошук нових шляхів забезпечення стабільного виробництва продовольчого зерна. В останні роки відбувалося підвищення середньорічної температури на 1,5–2,0°C, посилилась континентальність клімату. Це збільшило тривалість осіннього періоду, подовжило осінню вегетацію озимих культур [12, 13]. За таких умов значну перспективу представляє створення зимуючих сортів або дворучок, придатних до вирощування в умовах Степу України, застосовуючи ранній висів у «лютневій вікна» (тимчасові відлиги в середині або наприкінці лютого), та пізній осінній висів. Це дає можливість рослинам ефективно використовувати запаси вологи з ґрунту, а проходження подальших етапів органогенезу рослин відбувається раніше, за рахунок чого критичні періоди розвитку рослин не співпадають з найбільш інтенсивними посухами та проходять за нижчих температур повітря. Тритикале, враховуючи його біологічні особливості – невибагливість до ґрунтів, підвищену адаптивність, є найбільш придатним для посіву в несприятливих для вирощування інших зернових культур у степовій зоні.

Досить важливою властивістю для зимового та пізньоосіннього висіву є стійкість тритикале до холоду в період проростання зерна та одержання сходів. Крім того, його сходи витримують заморозки значно краще, порівняно з іншими культурами [14]. Створення ліній тритикале з підвищеною урожайністю, стійких проти вилягання, придатних для посіву за пізніх строків

сівби є важливим при підвищенні аридності клімату та значного збільшення площ посіву просапних культур (сої, кукурудзи, соняшнику та ін.).

Було вивчено особливості інтенсивності проростання зерна ярих м'якої пшениці, ячменю, жита, тритикале за різних режимів температури.

При порівнянні особливостей інтенсивності проростання зерна ярих пшениці м'якої, ячменю, жита, тритикале за різних режимів температури було встановлено, що за підвищеної температури повітря 18°C початок проростання зерна відбувається на наступну добу. За температури 7°C (близької до умов ранньовесняного посіву) проростання зерна розпочиналось на третю добу, а за низької температури 2°C – на сьому добу. У результаті визначення інтенсивності проростання на п'яту добу після його початку було виявлено, що за температури 18 °C у сортів тритикале, м'якої пшениці та ячменю проросток розвивається з однаковою інтенсивністю (3,8–4,2 см), а у жита Gazelle він достовірно довший (5,2 см) (табл. 4).

При цьому, за розвитком кореневої системи диференціація у досліджуваних культур відсутня. Лише сорт тритикале ярого Лебідь харківський відрізнявся більш швидким ростом головного кореня (7,4 см), що може свідчити про його жаростійкість на початкових етапах органогенезу.

За температури 7°C в цілому на всіма культурами спостерігався уповільнений розвиток проростку, довжина якого коливалась від 1,6 до 1,9 см і істотно не відрізнялась. Інтенсивність росту головного кореня також була нижчою (0,3 – 1,0 см) ніж за умов підвищеної температури. При цьому довжина головного кореня у жита (1,0 см) та тритикале ярого (0,6 см) була достовірно вищою, порівняно з пшеницею і ячменем.

Така особливість дозволяє більш ефективно використовувати вологу з ґрунту, що сприяє подальшому розвитку проростка. Відмічено, що за зниження температури повітря від 18 до 7 °C збільшується кількість бічних корінців в середньому від 1,5 до 3,6 шт. При цьому, достовірно вищу їх кількість формували ячмінь ярий (5,2 шт.), що може компенсувати низьку довжину головного кореня. У жита ярого поряд з довгим головним коренем також відмічено достовірно вищу кількість бічних корінців (3,8 шт.). Сорти ярого тритикале за цим показником (3,0 шт.) були близькими до ярої м'якої пшениці (3,1 шт.).

Така ж тенденція розвитку бічних корінців відбувалась і за низької температури пророщування 2°C. Вищу кількість бічних корінців формували ярий ячмінь (4,7 шт.) та яре жито (4,3 шт.), а яре тритикале та яра м'яка пшениця були на одному рівні (3,0–3,1 шт.). При цьому, за довжиною головного колоса сорти тритикале достовірно перевищували яру м'яку пшеницю та ярий ячмінь

за довжиною головного кореня (0,5 см), найвищим цей показник був у жита ярого (0,9 см). В умовах низької температури 2 °С довжина проростку у ярого тритикале, ярого жита та ярого ячменю перевищувала цей показник у ярої пшениці.

Таблиця 4 – Стан проростків на початкових стадіях росту залежно від температурного режиму, 2014 р.

Культура, сорт	Довжина проростку, см	Довжина кореня, см	Кількість корінців, шт.	Довжина проростку, см	Довжина кореня, см	Кількість корінців, шт.	Довжина проростку, см	Довжина кореня, см	Кількість корінців, шт.
	Т 18 °С			Т 7 °С			Т 2 °С		
	Яра м'яка пшениця Харківська 30	4,0	6,4	1,6	1,6	0,4	3,1	1,3	0,2
Ярий ячмінь Взірець	3,8	4,6	1,2	1,8	0,3	<b>5,2*</b>	<b>1,7*</b>	<b>0,4*</b>	<b>4,7*</b>
Яре жито Gazelle	<b>5,2*</b>	7,1	1,4	1,7	<b>1,0*</b>	<b>3,8*</b>	<b>2,0*</b>	<b>0,9*</b>	<b>4,3*</b>
Яре тритикале Лебідь харківський	4,1	<b>7,4*</b>	1,8	1,9	<b>0,6*</b>	3,0	<b>2,1*</b>	<b>0,5*</b>	3,0
Яре тритикале Сонцедар харківський	4,1	6,9	1,7	1,8	<b>0,6*</b>	3,0	<b>1,5*</b>	<b>0,5*</b>	3,0
Яре тритикале Дархліба харківський	3,9	5,9	1,5	1,7	<b>0,6*</b>	3,0	<b>1,6*</b>	<b>0,5*</b>	3,1
Середнє	4,2	6,4	1,5	1,8	0,6	3,6	1,7	0,5	3,5
НІР <sub>0,05</sub>	0,4	0,9	0,7	0,4	0,2	0,5	0,2	0,1	0,4

\* - суттєво перевищує пшеницю м'яку яру Харківська 30 на 95 % рівні значущості

Найдовший проросток мали яре тритикале Лебідь харківський (2,1 см) та яре жито Gazelle (2,0 см). Таким чином, холодостійкість сортів тритикале ярого на початковому етапі органогенезу обумовлюється інтенсивним розвитком головного кореня та проростку, за яким вони наближаються до жита ярого, а розвиток бічних корінців відбувається подібно до пшениці м'якої ярої. Серед сортів ярого тритикале виділився Дархліба харківський, у якого за низької температури повітря (2°С) спостерігався найбільш інтенсивний розвиток проростка та Лебідь харківський, здатний за високих температур повітря (18°С) інтенсивніше формувати головний корінь.

Проведено дослідження з формування урожайності при дуже пізньому осінньому висіві ярого тритикале та дворучок після допустимих строків сівби тритикале озимих (перша декада жовтня в умовах Харківської області). Дослідження з формування урожайності було проведено при пізньому осінньому висіві сортів та ліній тритикале (перша декада жовтня) в умовах Харківської області). Урожайність сортів ярого тритикале за пізньоосіннього

посіву у середньому становила 5,11–6,13 т/га. При цьому вони формували крупне виповнене зерно (маса 1000 зерен 42,1–47,2 г) (табл. 5).

Таблиця 5 – Урожайність тритикале за пізньоосіннього посіву

Сорт, лінія	Урожайність, т/га					Маса 1000 зерен, г
	Рік					
	2016	2017	2018	2019	середнє	
Яре тритикале						
Дархліба харківський	6,52	5,33	5,20	5,77	5,71	42,1
Боривітер харківський	6,71	5,68	5,70	6,42	6,13	47,2
Сонцедар харківський	6,44	5,16	5,10	5,48	5,55	40,8
Гусар харківський	6,13	5,21	5,12	6,04	5,63	42,0
Булат харківський	6,69	5,52	5,43	6,36	6,00	42,6
Зліт харківський	6,42	5,49	5,38	6,00	5,82	42,2
Коровай харківський, ст.	5,82	4,90	4,71	5,01	5,11	43,3
Тритикале дворучки						
Підзимок харківський	8,04	7,30	6,92	7,46	7,43	44,5
Лінія Л5	8,13	6,86	7,72	7,64	7,59	46,0
Озиме тритикале						
Раритет, ст.	6,38	4,95	4,72	6,40	5,61	44,8
НІР 0,05	–	–	–	–	0,10	1,1

Кращі рівні урожайності протягом років досліджень показав сорт Боривітер харківський – 6,13 т/га, що перевищувало стандарт Коровай харківський на 1,02 т/га. Це обумовлюється його високою пластичністю та адаптивною здатністю. Новий сорт ярого тритикале Булат харківський мав урожайність 6,00 т/га. Урожайність на рівні 5,71–5,82 т/га було відмічено у сортів Дархліба харківський та Зліт харківський, що істотно перевищувало сорти-стандарт ярого тритикале Коровай харківський та озимого Раритет відповідно на 0,60–0,72 та 0,10–0,21 т/га.

Найвищу урожайність при пізньоосінньому посіві формували дворучки сорт Підзимок харківський та лінія Л5 (відповідно 7,43 та 7,59 т/га). Вони суттєво перевищували за урожайністю стандарт озимого тритикале сорт Раритет (5,61 т/га). Цей сорт та лінія мають високий потенціал урожайності та здатні його реалізувати за рахунок достатнього зволоження в пізньоосінній та ранньовесняний період і підвищеної холодостійкості. Унаслідок оцінки було виділено вісім комплексно цінних ліній тритикале, придатних для пізньоосінньої сівби (зимуючі лінії): ТХЗ 12-19, ТХЗ 15-19, ТХЗ 16-19, ТХЗ 31-19, ТХЗ 39-19, ТХЗ 66-19, ТХЗ 68-19 та ТХЗ 96-19. Вони характеризуються

підвищеною урожайністю, добре виповненим зерном (8–9 балів), стійкістю до вилягання (оптимальна висота – 96–111 см) (табл. 6).

Таблиця 6. Характеристика нових зимуючих ліній тритикале, 2019 р.

Ознака	Назва лінії							
	ТХЗ 12-19	ТХЗ 15-19	ТХЗ 16-19	ТХЗ 31-19	ТХЗ 39-19	ТХЗ 66-19	ТХЗ 68-19	ТХЗ 96-19
Тривалість періоду сходи-повна стиглість, діб	275	272	270	272	272	273	274	271
Висота рослин, см	96	107	108	110	109	106	107	111
Стійкість до вилягання, бал	9,0	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	9,0	8,5
Густота стеблостою при дозріванні, бал	9,0	8,5	9,0	9,0	9,0	8,5	9,0	8,5
Посухостійкість, бал	8,5	8,5	8,5	8,5	9,0	9,0	9,0	9,0
Маса 1000 зерен, г	43,8	41,3	41,5	38,5	38,1	39,9	41,4	40,8
Виповненість зерна, бал	9,0	8,5	9,0	9,0	9,0	8,5	9,0	9,0
Урожайність зерна, т/га	6,06	5,96	5,84	6,14	6,44	9,00	7,45	8,00

За періодом вегетації лінії ранньо- та середньостиглі, стійкі до ураження летючою та твердою сажкою, борошнистою росою та проявляють підвищену стійкість до стеблової іржі, бурої листкової іржі та септоріозу листя (7–9 балів). Підвищена адаптивність ліній забезпечується за рахунок холодостійкості та посухостійкості. Тому вони є найбільш перспективними для вирощування в посушливих степових регіонах при пізньому осінньому та зимовому висіві.

Виділено вісім комплексно цінних ліній тритикале, придатних для пізньоосінньої сівби (зимуючі лінії): ТХЗ 12п-19, ТХЗ 15п-19, ТХЗ 16п-19, ТХЗ 31п-19, ТХЗ 39п-19, ТХЗ 66п-19, ТХЗ 68п-19 та ТХЗ 96п-19. Створені селекційні лінії мають високий потенціал урожайності та адаптивності.

Для подальшої селекційної роботи із селекційного розсадника першого року було виділено ряд зимуючих ліній тритикале, які характеризуються оптимальною висотою (100–110 см), мають густий вирівняний стеблостій (8,5–9,0 балів), довгий колос з хорошим обмолотом, потенціалом урожайності до 12 т/га: ТХЗ 19-9-19, ТХЗ 19-11-19, ТХЗ 20-6-19, ТХЗ 21-6-19, ТХЗ 22- 6-19, ТХЗ 23-17-19, ТХЗ 24-7-19, ТХЗ 27-6-19, ТХЗ 27-13-19, ТХЗ 27- 18-19, ТХЗ 28-18-19, ТХЗ 28-20-19, ТХЗ 30-12-19.

Проведені дослідження показали можливість пізнього осіннього висіву тритикале, при цьому рослини надійно забезпечуються достатньою кількістю вологи, проходять етапи формування колосу, мейозу, цвітіння та наливу зерна

при коротшому дні та нижчих температурах повітря. Це сприяє формуванню вищої урожайності зерна. Використання сортів та ліній тритикале з підвищеною урожайністю, стійких до вилягання, придатних для пізньоосіннього посіву є важливим за умов підвищення аридності клімату та значного збільшення площ посіву просапних культур (кукурудзи, сої, соняшнику та ін.) [15].

Для підвищення адаптивної здатності тритикале ярих, а також покращення ознак ефективним є залучення до гібридизації тритикале озимого. При гібридизації тритикале ярого з озимим домінує ярий тип розвитку. Добори з гібридних популяцій починаються з  $F_2$ . Це дозволяє в значній мірі виключити з популяцій форми з небажаними ознаками, такими як високорослість, низька стійкість проти вилягання, сприйнятливість до хвороб, пізньостиглість. Гібридизація ярих форм тритикале з озимими має свої особливості. Від генотипу озимого тритикале значно залежить тривалість формоутворюючого процесу, морфологічне різноманіття гібридів, частота та ступінь трансгресій. Тому в багатьох випадках проводиться повторний добір. Важливу роль відіграє схема гібридизації. Для підвищення виходу середньостиглих ліній доцільно проводити потрійні схрещування, запилюючи гібрид  $F_1$  від ярого та озимого тритикале ярим тритикале. У процесі досліджень нами встановлено селекційну цінність сортів озимого тритикале та оптимальні схеми їх гібридизації з ярими формами для створення нового селекційного матеріалу.

У селекційному розсаднику на ділянках площею 2 м<sup>2</sup> щорічно вивчалось 700–800 ліній, одержаних у результаті гібридизації ярого тритикале з озимим. Серед цих ліній переважна більшість (81 %) одержана за схемами де за материнський компонент було використане тритикале яре (рис. 6).

Ефективними схемами гібридизації є парні та потрійні внутрішньовидові схрещування, які забезпечують високий вихід селекційних ліній з підвищеною урожайністю та комплексом господарських ознак. До гібридизації залучаються сорти та лінії тритикале озимого з цінними ознаками та властивостями місцевої селекції та географічно віддаленого походження. Проведення потрійних схрещувань, шляхом запилення гібридів  $F_1$ , отриманих від парних міжлінійних схрещувань, іншою лінією тритикале ярого з комплексом цінних ознак дає можливість проводити ефективний добір цінних біотипів за елементами продуктивності колоса, ознаками зерна, стійкістю до біотичних та абіотичних факторів для створення нових селекційних ліній. Ця схема забезпечує більший вихід селекційних ліній.

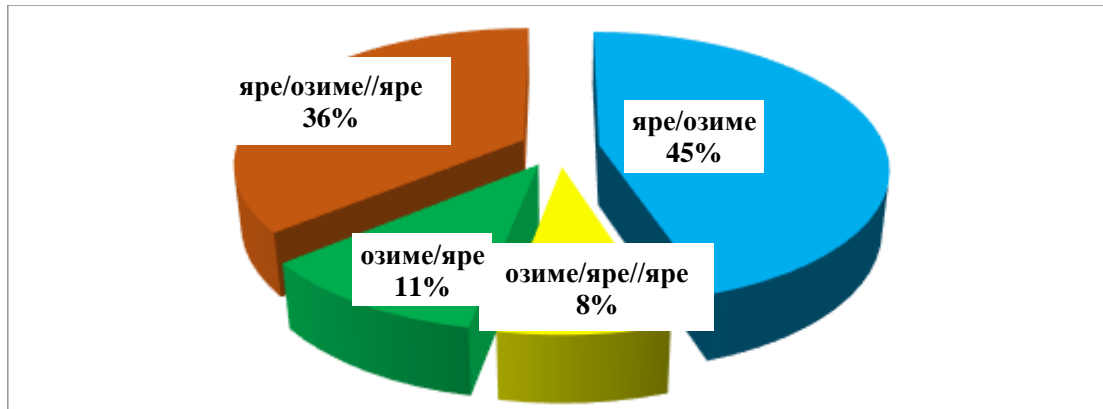


Рис. 6. Структура селекційного розсадника II року за складом ліній, одержаних за різними схемами схрещувань з озимим тритикале, середнє 2014–2024 рр.

Використання озимих сортів з доміантними генами короткостеблості призводить до значної невіривняності рослин за висотою, яка може мати місце протягом декількох поколінь (серед ліній, вибракуваних у селекційному розсаднику більшість була невіривняною за висотою). Тому при використанні в селекції ярого тритикале таких сортів доцільним є проведення запилення гібрида  $F_1$  пилком ярої форми (яре/озиме//яре) або повторного індивідуального добору, що сприяє одержанню більш вирівняних ліній.

Високу селекційну цінність має сорт озимого тритикале харківської селекції Раритет. Серед генотипів, що містять в родоводі цей сорт, виділено 47 цінних селекційних ліній (55 %), середня урожайність яких становила  $649 \text{ г/м}^2$  з коливанням від 520 до  $925 \text{ г/м}^2$ . Залучення сорту Раритет до гібридизації дозволило створити лінії з широким діапазоном тривалості вегетаційного періоду, обмолочуваності, виділити ранньо-, середньо- та пізньостиглі форми. Значний вихід селекційно цінних ліній забезпечує використання українського сорту тритикале озимого Атлет. Із 62 зразків, що вивчались у селекційному розсаднику виділено 38 (61 %). Характерною особливістю ліній, створених з використанням цього сорту, є крупний колос, виповнене зерно, середня висота, густий стеблестій. Високу кількість вирівняних селекційних ліній з підвищеною урожайністю та комплексом цінних господарських ознак дозволяє одержати також залучення до гібридизації сортів озимого тритикале Гарне, Інтерес, Zorro, Woltario.

#### 4.4 Селекція на стійкість до хвороб.

Тритикале з моменту його впровадження у виробництво і до теперішнього часу демонструє хорошу стійкість до широкого спектру патогенів. Однак із збільшенням посівних площ тритикале почало втрачати свій

імунітет через еволюцію нових рас патогенів, які можуть інфікувати цю культуру [16]. На посівах тритикале можуть зустрічатися декілька грибкових хвороб: іржа (жовта, бура листовою, стебловою); септоріоз листя; фузаріоз колоса; борошниста роса [17], ринхоспоріоз [18]. У 2019 р. у Бангладеш, де тритикале вирощується у рисових системах землеробства, на посівах сорту *BARI triticales 1* спостерігалось ураження рослин збудником пірикуляріозу (*Magnaporthe oryzae* патотип *Triticum*) [19].

Унаслідок наявності генетичного матеріалу жита і пшениці в тритикале вдало поєднуються ознаки високої якості зерна та адаптивності до несприятливих умов вирощування, а також стійкості до основних хвороб і витривалості до пошкодження шкідниками. Стійкість сортів ярого тритикале, створених в ІР НААН, до збудників хвороб відрізняється від стійкості до них пшениці та жита, геноми яких поєднані в цій культурі. Вони проявляють групову стійкість до ураження збудниками листових (борошниста роса, бура іржа) та сажкових (летюча та тверда) хвороб. Завдяки таким генетичним властивостям сорти вирощуються без застосування фунгіцидів. В окремі роки, які характеризуються дощовою погодою протягом вегетації, спостерігається ураження рослин септоріозом листя та бурюю листовою іржею. Стійкість сортів становить 5–7 балів [20].

При селекції на стійкість ярого тритикале до цих збудників хвороб селекційний матеріал створюється методом міжлінійної гібридизації на базі ліній, отриманих при міжлінійних схрещуваннях та гібридизацією м'якої пшениці, жита і тритикале, а також схрещуванням тритикале з пшеницею. Відібрані з отриманих гібридних популяцій за цінними господарськими ознаками форми оцінюються в умовах штучного інфекційного фону на ураженість патогенами. У результаті добираються імунні форми, які використовуються в селекційному процесі.

Створення сортів, які поєднують високу стійкість до наведених вище хвороб та підвищену продуктивність рослин, є важливим і актуальним завданням селекції. Дослідження були спрямовані на вирішення проблеми поєднання високої врожайності з підвищеною стійкістю до хвороб, а результатом багаторічної праці стало створення сортів з підвищеною стійкістю до хвороб.

Сорти створювалися на основі поетапних складних міжродових, міжлінійних схрещувань та доборів. До гібридизації залучали лінії з підвищеною стійкістю до хвороб Х10ГАС8, С52ХГХ3, ЖнГБ1, С56ГАС8, ТНДА30, ЖЗРА11, Х8ІМ24-13 та МЛ21 з робочої колекції лабораторії селекції

ярого тритикале. Схрещування проводились за неповною діалельною схемою. На перших етапах селекційного процесу було вивчено комбінаційну здатність залучених у схрещування ліній за елементами продуктивності. Лінія Х10 ГАС8 виявила високий рівень загальної (ЗКЗ) і специфічної комбінаційної здатності (СКЗ) за ознаками кількості зерен з колоса (ЗКЗ – 2,14; СКЗ – 0,03) і маси зерна з колоса (ЗКЗ – 0,14; СКЗ – 20,3). Успадкування ознак йшло за типом наддомінування. Високий рівень комбінаційної здатності вказує на адитивний ефект дії генів, що збільшує ймовірність утворення позитивних трансгресій в наступних поколіннях гібридів [21].

Вивчення трансгресивного розщеплення у гібридів  $F_2$  показало, що в комбінаціях з лінією Х10ГАС8 спостерігається велика мінливість за ступенем і частотою трансгресії. У комбінації Х10ГАС8/МЛ21 виявлено найвищий серед гібридів рівень ступеню трансгресій – 34 % і їх частоти – 23,8 % за кількістю зерен у колосі, а також за масою зерна з колоса. Наведені факти підтверджують прогноз, зроблений при вивченні комбінаційної здатності батьківських форм, і вказують на те, що стійка до хвороб лінія Х10ГАС8 має високу селекційну цінність в гібридизації для поліпшення показників продуктивності. У результаті аналізу мінливості гібридів другого покоління даної комбінації у порівнянні з батьківськими формами за числом колосків у колосі було виявлено ряд сімей з амплітудою коливання, яка виходить за межі мінливості батьківських форм. Широкий діапазон мінливості, що спостерігався в популяціях з батьківським компонентом Х10ГАС8 (Х10ГАС8/ЖЗРА11, СЛ4-3+8/Х10ГАС8, Х10ГАС8/Х8ІМ24-13), свідчив про наявність селекційно цінних трансгресивних рослин, добори яких з третього покоління призвели до виділення сімей, що поєднують підвищену стійкість до септоріозу листя та бурої листової іржі з продуктивністю зерна. Подальше їх використання у гібридизації дозволило створити сорти з підвищеною стійкістю до хвороб:

- Соловей харківський (ярий, 2006) – родовід Х10ГАС8/МЛ21 р8;
- Зліт харківський (ярий, 2018) – родовід СЛ4-3+8/Х10ГАС8//Х10ПГАС29П р16;
- Воля харківська (ярий, 2017) – родовід Х10ГАС8/Х8ІМ24-13р1/3/Х2ГХС37/БП18СЛ4-3+8р19/4/АС29ГП-С52/3Х8РМ7//С46ВСП/Х8РМ18-15 р57;
- Переможець (озимий, 2023) – родовід Підзимок/5/Дархліба/6/Дархліба/4/С52ГХЗ/МЛ21//Х10ГАС8/ ЖЗРА11/3/Х10ГАС60/Ж р9.

#### **4.5 Селекція на покращення хлібопекарських властивостей.**

Одним з важливих напрямків селекції тритикале є використання в харчовій промисловості. Особливе місце на продовольчому ринку тритикале займає у категорії органічних продуктів харчування, оскільки є можливість його вирощування без застосування пестицидів. Також продукція з тритикале відіграє унікальну роль у здоровому та дієтичному харчуванні для людей з порушенням обміну речовин, завдяки високому вмісту і оптимальній збалансованості цінних хімічних сполук. У порівнянні з пшеничним хлібом, тритикале перевищує його за поживною цінністю. Зерно тритикале містить феноли, розчинні та нерозчинні харчові волокна з антиоксидантною активністю, вітаміни, макро- та мікроелементи, полісахариди. Особливу цінність має цільнозернове борошно тритикале [22]. Висівки є багатим джерелом фруктанів, целюлози, геміцелюлози, лігніну,  $\beta$ -глюкану, білку, вітамінів *B* і *E*, мінералів, фенольних сполук та алкілризорцинолів. Ендосперм містить крохмаль, білок, целюлозу, геміцелюлозу, арабіноксилани, крохмаль, білок, вітамін *B* та залізо. У зародку зосереджені фруктани, лігнін, жири, вітаміни *B* і *E*, мінеральні речовини [23]. Останнім часом було розроблено технології виробництва хліба, печива, макаронних та кондитерських виробів із борошна тритикале [24]. У хлібопекарській промисловості найбільшого поширення набули технології з використанням сумішей пшеничного та тритикалевого борошна [25, 26].

Перспективним напрямом селекції тритикале продовольчого напрямку використання є оптимальне поєднання високої врожайності, адаптивності до біо- та абіотичних факторів середовища з високою якістю зерна. Для цього вивчаються закономірності використання джерел цінних господарських ознак, значна увага приділяється вивченню ефективності різних схем віддаленої та внутрішньовидової гібридизації тритикале та пшениці.

В ІР НААН створено та впроваджено у виробництво продовольчі сорти тритикале з підвищеною якістю зерна та хлібопекарськими властивостями. Борошно із цих сортів – цінна сировина для хлібопекарського та кондитерського виробництва.

Ярі сорти Дархліба харківський, Булат харківський, Свобода харківська мають підвищену адаптивність, зокрема посухо-жаростійкість, підвищений потенціал урожайності – до 9 т/га. У середньому формують урожайність 4,45 т/га із коливанням за роками від 4,03 до 6,17 т/га. Борошно має високі

хлібопекарські та змішувальні властивості. Здатне у сумішах підвищувати якість пшеничного борошна III-IV класу.

Озимі сорти продовольчого напрямку Раритет, Тимофій та Амос поєднують високу врожайність, зимостійкість та харчову якість. Потенціал урожайності 10–12 т/га. Зимостійкість висока – 7,5–8,0 балів. Низькорослий сорт Тимофій відрізняється найвищим об'ємом хліба, який досягає 700 мл зі 100 г борошна. Клейковина високої якості, загальна хлібопекарська оцінка 9 балів.

Хлібопекарські властивості в значній мірі обумовлюються кількістю та якістю клейковини. Клейковина борошна тритикале характеризується високою активністю  $\alpha$ -амілази, доброю газоутворювальною здатністю, проте за якістю клейковина поступається пшеничній.

Текстура зерна головним чином впливає на водопоглинання, вихід борошна і якість помелу, обумовлюючи розмір часток борошна та частку пошкодженого крохмалю. Відомо, що більшість сортів тритикале мають м'яку текстуру ендосперму, а тісто поступається пшеничному за технологічними та реологічними властивостями. Це обмежує попит на хлібобулочне виробництво із борошна тритикале у чистому вигляді.

Значного підвищення якісних показників тритикале вдалося досягти шляхом створення заміщених тритикале, у яких геноми *A*, *B* і *R* частково замінені на геном *D* м'якої пшениці. Це досягається проведенням прямих та зворотніх схрещувань між первинними та вторинними тритикале, Заміщені тритикале показують значне збільшення показника седиментації, який обумовлює міцність клейковини та покращує якість тіста [27].

Метою досліджень, проведених в 2019–2021 рр. було оцінити та порівняти морфобіологічні та технологічні особливості зареєстрованих та нових сортів ярого тритикале селекції IP НААН.

Маса 1000 зерен досліджуваних сортів ярого тритикале коливалась від 38,1 до 40,9 г. Установлено, що найбільшу масу 1000 зерен мали сорти Булат харківський, Боривітер харківський та Кріпость харківська – 40,9, 40,9 та 40,2 г відповідно, що перевищувало сорт-еталон Дархліба харківський на 1,8–2,5 г. Маса 1000 зерен еталону Дархліба харківський становила 38,4 г. Найменшою дана ознака була у сорту Свобода харківська і становила 38,1 г.

Натура зерна сортів ярого тритикале була високою. Вона змінювалась залежно від сорту та становила від 717 до 753 г/л. Найбільшу натуру зерна мали сорти Зліт харківський (753 г/л) та Булат харківський (751 г/л). Даний показник у сорту Боривітер харківський був на рівні еталону Дархліба харківський і становив

745 г/л. Всі інші сорти (Кріпость харківська, Скарб харківський, Достаток харківський, Воля харківська, Свобода харківська, Опора харківська) мали натуру зерна меншу порівняно з сортом-еталоном – від 717 до 739 г/л відповідно.

Склоподібність сортів ярого тритикале була середньою і коливалася від 31 до 43 %. Найбільшим даний показник був у сорту-еталону Дархліба харківський та сорту Борівітер харківський – 43 і 43 % відповідно. Найменшою склоподібність була у сортів Скарб харківський (31 %) та Воля харківська (34 %).

Поживна цінність всіх злакових культур зумовлена загальним вмістом білка в зерні [28]. Даний показник у досліджуваних сортів тритикале ярого коливався від 11,9 до 13,0 %. Вміст білка в зерні на рівні сорту-еталону Дархліба харківський мали сорти Борівітер харківський (13,0 %) та Воля харківська (12,8 %), інші сорти мали нижчий вміст білка в зерні.

Виявлено сорти ярого тритикале, у яких вміст крохмалю в зерні був більший, ніж у сорту-еталону Дархліба харківський – Зліт харківський (60,06 %), Достаток харківський (60,03 %), Булат харківський (59,67 %), Скарб харківський (59,18 %), Свобода харківська (58,92 %). Даний показник на рівні еталону мали сорти Опора харківська (58,71 %), Воля харківська (58,70 %) та Кріпость харківська (58,45 %). Найменший вміст крохмалю в зерні мав сорт Борівітер харківський – 58,18 %, що на 0,44 % менше порівняно з сортом-еталоном Дархліба харківський.

Вміст клейковини в борошні та її якість відіграють вирішальну роль у визначенні технологічних властивостей ярого тритикале. Вміст клейковини у сортів становив 18,3–22,0 % (табл. 7).

Було встановлено, що за підвищеного вмісту клейковини в борошні її якість частіше відповідала нижчій групі. Найбільший вміст клейковини у борошні мав сорт Воля харківська – 22,0 %, показник індекс деформації клейковини (ІДК) становив 82 од. (клейковина задовільно слабка), що відповідало II групі якості. Дещо нижчий вміст клейковини мали сорти Зліт харківський, Булат харківський та Достаток харківський – 20,3, 20,0 та 19,8 % відповідно.

Показник ІДК становив 80 % (II група якості, клейковина задовільно слабка), 73 та 73 % відповідно (I група якості, клейковина добра). У нових сортів Скарб харківський, Кріпость харківська, Опора харківська та Свобода харківська, у яких вміст клейковини коливався від 16,8 до 19,2 %, її якість відповідала I групі, клейковина добра. У сорту Борівітер харківський та сорту-еталону хлібопекарських якостей Дархліба харківський вміст клейковини

становив 18,5 та 18,3 % відповідно, якість клейковини II групи – задовільно слабка.

Таблиця 7. Технологічні властивості борошна та якість хліба сортів ярого тритикале, 2019–2021 рр.

Сорт	Клейковина		Сила борошна, о.а.	Тісто			Хліб	
	вміст у борошні, %	ІДК, од.		пружність (P), мм	розтяжність (L), мм	Збалансованість (P/L)	об'єм, мл	загальна хлібопекарська оцінка, бал
Дархліба харківський, еталон	18,3	82	154	69	55	1,3	487	8,8
Борівітер харківський	18,5	80	100	50	60	0,9	460	8,3
Воля харківська	22,0	82	98	44	64	0,7	457	8,5
Зліт харківський	20,3	80	115	46	74	0,6	437	8,2
Булат харківський	20,0	73	118	49	70	0,7	400	7,4
Достаток харківський	19,8	73	112	66	54	1,2	473	8,2
Скарб харківський	16,8	62	109	54	66	0,8	470	8,2
Кріпость харківська	17,7	75	92	52	53	1,0	500	8,6
Опора харківська	18,0	72	95	54	63	0,9	410	7,8
Свобода харківська	19,2	70	68	35	55	0,6	427	8,0
НІР <sub>0,05</sub>	1,1	4	16	7	5	0,2	24	0,3

Випробування фізичних властивостей тіста на альвеографі показало, що сорти ярого тритикале мали різницю за силою борошна. Даний показник у досліджуваних сортів коливався від 68 до 154 о.а. Найбільшою силою борошна була у сорту-еталону Дархліба харківський – 154 о.а. Сорти Зліт харківський, Булат харківський та Достаток харківський мали силу борошна на рівні 109–118 о.а., сорти Кріпость харківська, Опора харківська, Воля харківська та Борівітер харківський – 92–100 о.а. Найменшим даний показник був у сорту Свобода харківська і становив 68 о.а.

Пружність тіста (P) – це максимальний тиск, який створюється всередині тіста в момент його механічного руйнування при роздуванні вуглекислим газом; характеризує опір, який клейковина дріжджового тіста чинить деформації під час бродіння та підйому. Розтяжність тіста (L) – діаметр тістової бульбашки при розриванні; є оберненою до пружності характеристикою. Збалансованість пружності й розтяжності тіста (P/L) є одним із найважливіших

показників, що визначає хлібопекарські якості сортів ярого тритикале. За пружністю та розтяжністю досліджувані сорти тритикале ярого різноманітні. Так, зокрема, пружність тіста у сортів ярого тритикале коливалася від 35 до 69 мм, розтяжність – від 53 до 74 мм. Найбільшим співвідношення P/L було у сорту-еталону Дархліба харківський – 1,3 (P = 69 мм, L = 55 мм). Сорти тритикале ярого Достаток харківський та Кріпость харківська мали показник збалансованості P/L на рівні 1,2 (P = 66 мм, L = 54 мм) та 1,0 (P = 52 мм, L = 53 мм) відповідно. Співвідношення P/L найменшим було у сортів Воля харківська, Булат харківський, Зліт харківський та Свобода харківська і становило 0,6–0,7.

Об'єм хліба досліджуваних сортів тритикале ярого був різноманітним і коливався від 400 до 500 мл. Більший об'ємний вихід хліба був у сортів Кріпость харківська (500 мл), сорту-еталону хлібопекарських якостей Дархліба харківський (487 мл), Достаток харківський (473 мл) та Скарб харківський (470 мл). Нижчим він був у сортів Боривітер харківський та Воля харківська – 460 та 457 мл відповідно. Найменшим об'ємний вихід хліба був у сортів Булат харківський (400 мл) та Опора харківська (410 мл).

У проведених дослідженнях загальна хлібопекарська оцінка сортів ярого тритикале була досить високою і становила 7,4–8,8 балів. Еталон хлібопекарських якостей Дархліба харківський мав найвищий рівень загальної хлібопекарської оцінки – 8,8 балів. Найменшим даний показник був у сортів Булат харківський (7,4 балів) та Опора харківська (7,8 балів). Усі інші сорти мали загальну хлібопекарську оцінку на рівні 8,0–8,6 балів [29].

Ознака твердозерності має важливе технологічне значення. Борошно з твердозерних сортів використовують переважно для виготовлення різних сортів хліба, а борошно з м'якозерних більше підходить для виготовлення бісквітів, песива, тістечок, тортів [30].

Досить актуальним є пошук серед зразків генетичного різноманіття та створених ліній тритикале твердозерних генотипів, що є необхідною умовою для ефективності помолу та сприятиме широкому впровадженню тритикале у хлібопекарську промисловість.

Відомо, що первинні тритикале переважно мають м'яку текстуру ендосперму, а серед вторинних та заміщених спостерігається ширший діапазон твердості [31]. Існуюча мінливість тритикале за рівнем твердості зерна визначається генотипом сорту, факторами навколишнього середовища та їх взаємодією [32]. Питання твердості зерна тритикале досить мало досліджене та проведене на вузькому колі генотипів. Тому потребує більш детального вивчення.

Було проведено диференціацію комплексно-цінних зразків тритикале за рівнем твердозерності серед селекційного матеріалу ІР НААН, оцінено мінливість за роками ознаки твердозерність А також виділено генотипи з підвищеною твердістю зерна які можуть бути використані як вихідний матеріал для продовольчого напрямку селекції тритикале.

Для визначення рівня твердозерності та оцінки мінливості цієї ознаки протягом двох років визначали твердість зерна 46 комплексно цінних ліній тритикале ярого з конкурсного сортовипробування. Також для пошуку твердозерних генотипів у 2023 р. було додатково проаналізовано твердість зерна у 330 ліній ярого тритикале та 220 ліній озимого тритикале.

Показник твердості зерна визначали на твердомірі прямої дії YPD-300D за методологією, яка полягає у вимірюванні максимального зусилля для руйнування текстури ендосперму шляхом фізичної дії на окрему зернівку, та визначається у ньютонках (Н) [33]. Розподіл зразків за групами твердозерності проведено за шкалою для м'якої пшениці: твердозерні (> 190 Н), напівтвердозерні (162 – 190 Н), середньом'якозерні (133 – 161 Н), м'якозерні (104 – 132 Н), дуже м'якозерні (< 104 Н). Еталони – сорти ярої м'якої пшениці Харківська 30 та озимої Богдана, а також ярої твердої пшениці Харківська 39 та озимої Шулиндінка.

У ярого та озимого тритикале спостерігався близький розподіл за групами твердозерності (рис. 7). Більшу частку серед селекційного матеріалу складають середньом'якозерні лінії (42–43 %), частка м'якозерних становила 36–37 %. Твердозерні лінії складають 3 %.

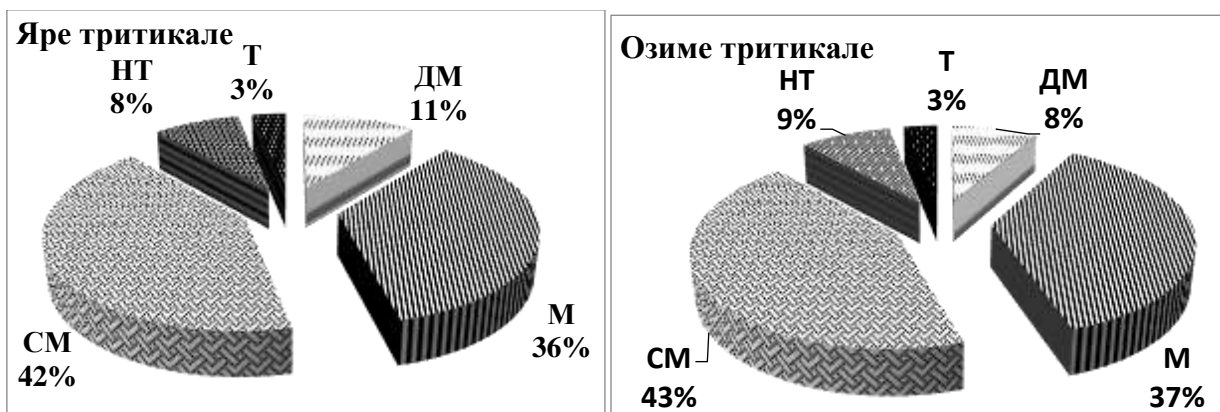


Рис. 7. Розподіл зразків тритикале ярого за рівнем твердості зерна, %, 2023 р., де дуже м'якозерні (ДМ), м'якозерні (М), середньом'якозерні (СМ), напівтвердозерні (НТ), твердозерні (Т).

Найвищу твердозерність серед ярих зразків мали ЯТХ 456-23 (247 Н), ЯТХ 139-23 (208 Н), ЯТХ 437-23 (207 Н) та ЯТХ 565-23 (206 Н). Серед озимих найвищі показники твердості мали зразки ТХЗ 883-23 (247 Н), ТХЗ 487-23 (212 Н), ТХЗ 406-23 (207 Н), ТХЗ 736-23 (205 Н) та ТХЗ 178-23 (202 Н).

Твердозерні зразки також відрізнялись морфологічно за більш скловидною текстурою ендосперму (рис. 8).



Рис. 8. Вигляд ендосперму при поперечному зрізі зерна у твердозерного лінії ЯТХ 437-23 (ліворуч) та середньом'якозерної ЯТХ 132-23 (праворуч).

Як відомо, твердість зерна тісно корелює з рівнем скловидності, тому твердозерні зразки переважно мають більш скловидну текстуру ендосперму.

Виділені зразки, які стабільно проявляють підвищений рівень твердозерності можуть бути використані в селекції при створенні сортів тритикале продовольчого напрямку використання [33].

Серед групи м'якозерних найбільш вирівняними за рівнем твердості зерна були зразки ЯТХ 102-23 ( $V = 4\%$ ), ЯТХ 18-23 ( $V = 6\%$ ) та ЯТХ 40-23 ( $V = 7\%$ ). Усі вони мали середній рівень мінливості за роками досліджень. Найбільш стабільним по роках досліджень був зразок ЯТХ 124-23.

Серед групи середньом'якозерних найбільш вирівняний показник твердості в межах генотипу мали ЯТХ 132-23 ( $V = 3\%$ ), ЯТХ 11-23 ( $V = 7\%$ ) та ЯТХ 15-23 ( $V = 10\%$ ). Під впливом факторів навколишнього середовища найбільш стабільними були зразки ЯТХ 156-23 та ЯТХ 105-23.

Серед групи напівтвердозерних найбільш однорідними за твердістю були ЯТХ 108-23 ( $V = 10\%$ ) та ЯТХ 99-23 ( $V = 13\%$ ). Рівень мінливості за роками був середнім. Найбільш стабільним за роками досліджень серед групи напівтвердозерних був зразок ЯТХ 135-23.

Виділені зразки з підвищеним рівнем твердості зерна та більш стабільним її проявом можуть бути використані в селекції як джерела цієї ознаки. Також зразки зі стабільним проявом твердозерності можуть використовуватись як еталони в межах різних груп твердості.

## 5. ХАРАКТЕРИСТИКА НОВИХ СОРТІВ ЯРОГО ТА ОЗИМОГО ТРИТИКАЛЕ ІНСТИТУТУ РОСЛИННИЦТВА ІМ. В. Я. ЮР'ЄВА НААН

### БУЛАТ ХАРКІВСЬКИЙ

*Сорт ярого тритикале продовольчого використання з високим потенціалом урожайності, з хорошими хлібопекарськими та змішувальними властивостями борошна*

Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2019 р. для вирощування у Степу, Лісостепу та Поліссі (свідоцтво № 190848 від 14.02.2019 р.; патент № 190597 від 09.04.2019 р.).

*Метод створення.* Сорт гексаплоїдного тритикале ярого Булат харківський створено методом індивідуального добору зі складної міжлінійної гібридної популяції з повторним індивідуальним добором за фенотипом. Родовід сорту – X10ГАС70/Ж51/3/С46Х8РМ/Х8inСЛ23-25//С46Х8РМ/ Х8inСЛ75р3-1.

*Агробаційні ознаки.* Різновид еритроспермум. Колос довгий, помірно-щільний, пірамідальної форми. За кольором білий, без опушення колоскових лусок, остистий. Остюки довгі, розміщені за всією довжиною колоса. Зернівка світло-коричневого кольору, крупна (маса 1000 зерен 46,5 г), гладенька, округлої форми. Висота рослин – середня (95–118 см) (рис. 9). Сорт середньостиглий – вегетаційний період 88–95 діб.

*Господарські ознаки.* Середньостиглий, вегетаційний період – 90-98 діб, середньорослий, висота рослин – 95-105 см. Підвищена стійкість до вилягання, стійкий до осипання, передзбирального проростання. Холодостійкий. Посухостійкість підвищена. Стійкий до основних листкових хвороб. Потенціал урожайності 9 т/га. Середня урожайність 4,45 т/га із коливанням за роками від 4,03 до 6,17 т/га. Має вирівняний густий стеблостій. Натура зерна (750-800 г/л), склоподібність 30 %. Вміст білка в зерні 12,5 %, крохмалю 63,4 %. Має хороші хлібопекарські та змішувальні властивості борошна. Вміст сирової клейковини в борошні 22,5 %. Об'єм хліба – 510 мл зі 100 г борошна. Загальна хлібопекарська оцінка 8-9 балів.



Рис. 9. Сорт Булат харківський: рослина, колос, зерно, хліб

## ДОСТАТОК ХАРКІВСЬКИЙ

*Сорт ярого тритикале продовольчого використання з високим потенціалом урожайності, з підвищеною посухостійкістю та стійкістю до вилягання*

Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2020 р. для вирощування у Степу, Лісостепу та Поліссі (свідоцтво № 200630 від 19.05.2020 р.; патент № 200478 від 31.07.2020 р.).

*Метод створення.* Сорт гексаплоїдного тритикале ярого створено методом індивідуального добору зі складної міжлінійної гібридної популяції з повторним індивідуальним доббором за фенотипом. Родовід сорту Ж//А/ТЭА2 р13/3/Об/4/Х6Х8СЛ4-3+8р1/ЯТХ48 р22.

*Апробаційні ознаки.* Різновид еритроспермум. Колос довгий, помірно-щільний, пірамідальної форми. За кольором білий, без опушення колоскових лусок, остистий. Остюки довгі, розміщені за всією довжиною колоса. Зернівка світло-коричневого кольору, крупна (маса 1000 зерен 42,2 г), слабо зморшкувата, видовженої форми. Висота рослин – середня (105 см) (рис. 10). Сорт середньостиглий – вегетаційний період 89–94 діб.

*Господарські ознаки.* Середньостиглий, вегетаційний період 89-94 діб. Середньорослий, висота рослин 105-110 см. Підвищена стійкість до вилягання (9 балів), стійкий до осипання (9 балів), проростання (9 балів). Холодостійкий. Посухостійкість – 8 балів. Стійкий до основних листових хвороб. Потенціал урожайності 9 т/га. Середня врожайність 4,81 т/га з коливанням за роками від 4,29 до 5,49 т/га. Має вирівняний густий стеблостій. Має підвищену натуру зерна (725-750 г/л) та склоподібність 32 %. Вміст білка в зерні 11,21 %, крохмалю 63,03 %. Вміст сирової клейковини в борошні 18 %. Об'єм хліба – 420 мл зі 100 г борошна. Загальна хлібопекарська оцінка 8-9 балів. На півдні України можлива сівба у «лютневі вікна».



Рис. 10. Сорт Достаток харківський: колос, зерно

## СКАРБ ХАРКІВСЬКИЙ

*Сорт ярого тритикале універсального використання, з високою та стабільною врожайністю, з підвищеною стійкістю до абіотичних факторів середовища*

Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2020 р. для вирощування у Степу, Лісостепу та Поліссі (свідоцтво № 201825 від 17.11.2020 р.; патент № 210136 від 19.01.2021 р.).

*Метод створення.* Сорт гексаплоїдного тритикале ярого Скарб харківський створено методом внутрішньовидової гібридизації з подальшими доборами за фенотипом. Родовід сорту – Ж/СЛ4-3+8//СвТ2/3/Руслан р16.

*Агробаційні ознаки.* Різновид еритроспермум. Колос довгий, помірно-щільний, пірамідальної форми. За кольором білий, остистий. Остюки довгі, розміщені за всією довжиною колоса. Зернівка світло-коричневого кольору, видовженої форми. Висота рослин – середня (95–110 см) (рис. 11). Сорт середньостиглий – вегетаційний період 89–95 діб.

*Господарські ознаки.* Середньостиглий, вегетаційний період 89-95 діб, середньорослий, висота рослин 100-110 см. Підвищена стійкість до вилягання, стійкий до осипання, проростання. Холодостійкий. Посухостійкість підвищена. Стійкий до основних листових хвороб. Потенціал урожайності 9 т/га. Середня урожайність 5,06 т/га з коливанням за роками від 4,10 до 5,67 т/га. Зерно добре виповнене, середньої крупності (маса 1000 зерен 43,0 г). Має хороші хлібопекарські властивості. натура зерна (740-760 г/л). Вміст білка в зерні 11,21 %, крохмалю – 62,9 %, сирої клейковини в борошні – 22,0 %. Об'єм хліба – 410 мл зі 100 г борошна. Загальна хлібопекарська оцінка 8 балів.



Рис. 11. Сорт Скарб харківський: рослина, колос, зерно

## КРІПОСТЬ ХАРКІВСЬКА

*Сорт ярого тритикале універсального використання, низькорослий з високою та стабільною врожайністю, з підвищеною стійкістю до абіотичних факторів середовища*

Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2023 р. для вирощування у Степу, Лісостепу та Поліссі (свідоцтво № 230758 від 05.10.2023 р.; патент № 230285 від 02.05.2023 р.).

*Метод створення:* Сорт гексаплоїдного тритикале Кріпость харківська створений методом складної міжродової та міжлінійної гібридизації МЛ21/ЖнГБ1р10//Куяльник /3/Аіст/ЖЗРА11/4/ Валентин 90 р7.

Сорт зернового напрямку використання.

*Апробаційні ознаки.* Висота рослин нижче середньої (84–93 см). Колос довгий, помірно-щільний, пірамідальної форми. За кольором білий, без опушення колоскових лусок, має слабкий сизий наліт, остистий. Остюки довгі, розміщені за всією довжиною колоса. Стебло має слабе опушення під колосом. Зернівка світло-коричневого кольору, середньої крупності (маса 1000 зерен 40,0 – 43,0 г), слабо-зморшкувата, видовженої форми (рис. 12). Сорт середньостиглий – вегетаційний період 88–93 доби.

*Господарські ознаки.* Сорт має підвищену урожайність, хороші хлібопекарські та змішувальні властивості, високу стійкість до вилягання. В екологічному сортовипробуванні стабільно формував високу врожайність (5,66 т/га). Потенціал урожайності 7,5 – 8,0 т/га. Стабільно низькорослий та стійкий до септоріозу листя (7 балів), має більш тривалий період сходи-колосіння (60 діб). Має вирівняний густий стеблестій (оцінка при досяганні 9 балів). Стійкість проти вилягання – 9 балів. Імунний до борошнистої роси, летючої та твердої сажки. Стійкість до бурої листової іржі 8 балів. Загальна хлібопекарська оцінка 8 – 9 балів. Об'єм хліба – 450–500 мл зі 100 г борошна.



Рис. 12. Сорт Кріпость харківська: посіви, колос, зерно

## ОПОРА ХАРКІВСЬКА

*Сорт ярого тритикале універсального використання, стійкий до вилягання, з високою та стабільною врожайністю, з підвищеною стійкістю до абіотичних факторів середовища*

Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2023 р. для вирощування у Степу, Лісостепу та Поліссі (свідоцтво № 230759 від 05.10.2023 р.; патент № 230286 від 02.05.2023 р.).

*Метод створення:* Сорт гексаплоїдного тритикале Опора харківська створений методом складної міжлінійної гібридизації тритикале ярого та озимого ЖЗРАС29ГП2/Х10ГАС7//Жайворонок/3/Валентин90/4/С52ХГХ3/МЛІ21/5/Х2П14-6-5ℓ/ЯОР//Х8ІnСЛ23-3/3/Жайворонок р12.

*Агробаційні ознаки.* Колос довгий, помірно-щільний, пірамідальної форми. За кольором білий, без опушення колоскових лусок, має слабкий сизий наліт, остистий. Остюки довгі, розміщені за всією довжиною колоса. Стебло має слабе опушення під колосом. Зернівка світло-коричневого кольору, середньої крупності (маса 1000 зерен 38,0 – 40,0 г), слабо-зморшкувата, видовженої форми. Висота рослин – середня (96-108 см) (рис. 13). Сорт середньоранній – вегетаційний період 85–90 діб.

*Господарські ознаки.* Сорт має підвищену урожайність, високу стійкість проти вилягання – 8 балів. Сорт Опора харківська демонструє стабільну врожайність в різних умовах вирощування (5,84 т/га) та виділяється високою адаптивною здатністю. Характерною для нього є короткий період сходо-колосіння (56 діб). Має вирівняний густий стеблестій (оцінка при досяганні 9 балів). Стійкість до бурої листкової іржі 8 балів, септоріозу листя 7 балів. Загальна хлібопекарська оцінка 8–9 балів. Об'єм хліба – 450–500 мл зі 100 г борошна.



Рис. 13. Сорт Опора харківський: рослина, колос, зерно

## СВОБОДА ХАРКІВСЬКА

*Сорт ярого тритикале універсального використання, злегким обмолотом колосу, високою та стабільною врожайністю та адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов, посухостійкістю*

Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2024 р. для вирощування у Степу, Лісостепу та Поліссі (свідоцтво № 240630 від 25.10.2024 р.; патент № 240414 від 10.10.2024 р.).

*Метод створення:* Сорт гексаплоїдного тритикале створено методом індивідуального добору в F<sub>2</sub> зі складної міжлінійної гібридної популяції X10ГАС8/X8ИМ24-13p1/3/X2ГХС37/БП18СЛ4-3+8p19/4/АС29ГП-С52/3X8 РМ7//С46ВСП/ X8РМ18-15 p57

*Апробаційні ознаки.* Колос довгий, помірно-щільний, пірамідальної форми. За кольором білий, без опушення колоскових лусок, остистий. Остюки довгі, розміщені за всією довжиною колоса. Має характерну ознаку, яка полягає у менш щільному приляганні колоскових лусок до зернівок і слабшому їх прикріпленню до колосового стрижня, за рахунок чого колос легко обмолочується. Стебло має слабе опушення під колосом. Соломина середньовиповнена. Зернівка світло-коричневого кольору, середньої крупності (маса 1000 зерен 38,0–42,0 г), слабко-зморшкувата, округлої форми. Висота рослин – середня (94–110 см) (рис. 14). Сорт середньостиглий – вегетаційний період 87–92 доби.

*Господарські ознаки.* Сорт має підвищену урожайність, хороші хлібопекарські та змішувальні властивості. Середня урожайність в екологічному сортовипробуванні 2020–2021 рр. 6,24 т/га, потенціал урожайності 9,00 т/га. Має вирівняний густий стеблестій (оцінка при досяганні 9 балів), легкий обмолот колоса. Стійкість до вилягання – 8-9 балів. Стійкий до борошнистої роси, летючої та твердої сажки. Стійкість проти бурої листової іржі 8 балів, септоріозу листя 7 балів. Натура зерна – середня (745–750 г/л), має підвищений вміст білку в зерні (12,0–14,5 %). Характеризується хорошими хлібопекарськими і змішувальними властивостями. Загальна хлібопекарська оцінка 8–9 балів. Об'єм хліба – 450–500 мл зі 100 г борошна.



Рис. 14. Сорт Свобода харківська: рослина, колос, зерно

## ІР ЛЕГІТ

*Сорт ярого тритикале універсального використання, злегким обмолотом колосу, високою та стабільною врожайністю та адаптивністю до ґрунтово-кліматичних умов, посухостійкістю*

Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2025 р. для вирощування у Степу, Лісостепу та Поліссі (свідоцтво № 250481 від 08.10.2025 р.; патент № 250254 від 08.10.2025 р.).

*Метод створення:* Сорт гексаплоїдного тритикале створено методом індивідуального добору в F<sub>2</sub> зі складної міжлінійної гібридної популяції Х10ПГСвТ66//Х6Х8/СЛ4-3+8/3/Дархл р13-1.

*Апробаційні ознаки.* Колос довгий, щільний, пірамідальної форми, з легким обмолотом. За кольором білий, остистий. Остюки довгі, розміщені за всією довжиною колоса. Зернівка світло-коричневого кольору, крупна (маса 1000 зерен 45,0–48,0 г), слабо-зморшкувата, видовженої форми. Висота рослин – середня (95–105 см), сорт середньостиглий – вегетаційний період 85–92 доби (рис. 15).

*Господарські ознаки.* Сорт має підвищену урожайність, стійкий до вилягання – 9 балів. Середня урожайність у конкурсному сортовипробуванні 2020–2023 рр. становила 5,07–5,78 т/га, що стабільно перевищує еталон Дархліба харківський (в середньому на 0,81 т/га). Має вирівняний густий стеблестій (оцінка при досяганні 9 балів). Стійкість до бурої листової іржі 8 балів, септоріозу листя 8 балів, піренофорозу 7 балів. Загальна хлібопекарська оцінка 8,6 балів. Об'єм хліба – 420–480 мл зі 100 г борошна.



Рис. 15. Сорт ІР Легіт: зерно, колос, рослина

## ПЕРЕМОЖЕЦЬ

*Новий сорт озимого тритикале зернового напрямку використання, з підвищеною урожайністю та адаптивністю, придатний до пізньоосінньої сівби*

Внесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2025 р. для вирощування у Степу, Лісостепу та Поліссі (свідоцтво № 250480 від 08.10.2025 р.; патент № 250252 від 08.10.2025 р.).

*Метод створення:* складна міжлінійна гібридизація Підзимок/5/Дархліба/6/Дархліба/4/С52ГХЗ/МЛ21//Х10ГАС8/ ЖЗРА11/3/Х10ГАС60/Ж р9.

*Агробаційні ознаки.* Колос довгий, помірно-щільний, пірамідальної форми. За кольором білий, без опушення колоскових лусок, має слабкий сизий нальот, остистий. Остюки середні, розміщені за всією довжиною колоса. Стебло має опушення під колосом середньої інтенсивності. Зернівка світло-коричневого кольору, крупна (маса 1000 зерен 45,0–48,0 г), слабко-зморшкувата, видовженої форми. Висота рослин – нижче середньої (95–105 см), сорт середньостиглий – вегетаційний період 260-270 діб (рис. 15).

*Господарські ознаки.* Сорт має підвищену урожайність та зимостійкість, хороші хлібопекарські та змішувальні властивості, високу стійкість проти вилягання. Середня урожайність у конкурсному сортовипробуванні 2019–2022 рр. становила 7,75 т/га, що стабільно перевищує еталон Підзимок харківський (у середньому на 1,01 т/га). Має вирівняний густий стеблестій (оцінка при досяганні 9 балів). Стійкість до вилягання – 9 балів. Стійкість до бурої листової іржі 8 балів, септоріозу листя 7 балів. Загальна хлібопекарська оцінка 8 балів. Об'єм хліба – 410–470 мл зі 100 г борошна.



Рис. 15. Сорт Переможець: рослина, колос, зерно

## ЗАКЛЮЧЕННЯ

Від першого повідомлення про виникнення пшенично-житнього гібриду та його ботанічного опису пройшло 150 років. Перша половина цього періоду характеризується важливими результатами фундаментальних досліджень з використання віддаленої гібридизації в селекції, питань поліплоїдії, можливості створення фертильного потомства у міжродових гібридів, генетичної стабілізації геному у наступних поколіннях. Результати цих досліджень призвели до бурхливого розвитку практичної селекції у 1960-1970-х роках у багатьох країнах світу. Було доведено унікальні властивості тритикале, які переважають батьківські роди за господарською цінністю. Зокрема це висока пристосованість до несприятливих умов середовища, стійкість до хвороб та цінний біохімічний склад. Декілька наступних десятиріч селекція була спрямована на досягнення конкурентоспроможності культури у сільськогосподарському виробництві. Дослідження були спрямовані на порівняння господарської цінності октоплоїдних та гексаплоїдних тритикале, подолання череззерниці, викликаної частковою генетичною нестабільністю, зменшення надмірної висоти рослин та усунення небажаних ознак щуплості та деформованості зерна. У результаті було створено високоврожайні сорти тритикале, які було широко впроваджено у виробництво. Найбільш цінними у господарському відношенні стали вторинні гексаплоїдні сорти, які забезпечили широке розповсюдження тритикале у всіх континентах, придатних до сільськогосподарського виробництва. На даний час площа посівів тритикале у світі перевищує 3,6 млн. га.

Завдяки високим адаптивним властивостям тритикале пристосоване до широкого спектру агрокліматичних умов, включаючи і малоприсадибні для інших зернових культур умови: напівпустельні маргінальні регіони, високогір'я з малородючими кам'янистими ґрунтами, перезволожені у з кислими або засоленими ґрунтами та регіони з холодними та тривалими зимами. Створено широке різноманіття цінного селекційного матеріалу, який зберігається у колекціях генетичних ресурсів.

Основними напрямками використання тритикале є кормовиробництво та харчова промисловість. Також тритикале використовується у енергетичній, технічній та фармакологічній галузях.

На сучасному етапі селекція спрямована на підвищення урожайності зерна та зеленої маси, покращення якості та адаптивності до біо- та абіотичних факторів середовища.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Database 2025. URL: [www.fao.org/faostat/en/](http://www.fao.org/faostat/en/)
2. Quinoies M. A. Early Steps on Triticale Breeding at CIMMYT. *Triticale. Proceedings of an international symposium. El Batan. Mexico. 1973.* 211–212.
3. Рябчун В.К., Капустіна Т.Б., Мельник В.С. Методи створення вихідного матеріалу тритикале ярого, адаптованого до несприятливих умов вирощування. *Селекція і насінництво.* 2012. 102. 41–50. URL: <https://journals.uran.ua/pbsd/article/view/59819/55954>
4. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. Лабораторія генетичних ресурсів зернових культур. URL: <https://yuriev.com.ua/ua/pro-institut/struktura-institutu/naukovi-pidrozdili/viddil-teoretichnih-doslidzen-v-roslinnictvi-ta-genetichnih-resursiv-roslin/laboratoriya-genetichnih-resursiv-zernovih-kultur/>
5. Рябчун В.К., Мельник В.С., Капустіна Т.Б., Чернобай С.В., Щеченко О.Є. Адаптивні властивості сортів тритикале ярого в умовах східного Лісостепу України. *Агробіологія.* 2017. 1. 56–61. URL: [https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/ruabc\\_hun\\_1\\_2017.pdf](https://agrobiologiya.btsau.edu.ua/sites/default/files/visnyky/agrobiologiya/ruabc_hun_1_2017.pdf)
6. Lagrou J. Drought resistance of eight triticale genotypes in South Africa. *Universiteit GENT.* 2014. 79 p. URL: [https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/166/420/RUG01-002166420\\_2014\\_0001\\_AC.pdf](https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/002/166/420/RUG01-002166420_2014_0001_AC.pdf)
7. Arseniuk E. Triticale Abiotic Stresses – An Overview. In book: *Triticale.* 2015. 69–81. DOI:10.1007/978-3-319-22551-7\_4
8. Рябчун В.К., Капустіна Т.Б., Мельник В.С., Щеченко О.Є., Чернобай С.В. Селекція тритикале ярого на підвищення адаптивності та урожайності. 2015. 52 с.
9. Grzesiak S., Grzesiak M.T., Filek W., Stabryła J. Evaluation of physiological screening tests for breeding drought resistant triticale (x *Triticosecale wittmack*). *Acta Physiol Plant.* 2003. 25. 29–37. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11738-003-0033-0>
10. Grębosz J., Badowiec A., Weidner S. Changes in the root proteome of *Triticosecale* grains germinating under osmotic stress. *Acta Physiol Plant.* 2014. 36. 825–835. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11738-013-1461-0>
11. Рябчун В.К., Мельник В.С., Іллічов Ю.Г., Харченко Ю. В., Чернобай С.В., Капустіна Т.Б., Щеченко О.Є. Адаптивність та стабільність нових сортів і

- ліній ярого тритикале. Селекція і насінництво. 2022. 121. 51–62. DOI: 10.30835/2413-7510.2022.260996
12. Рябчун Н.І., Рябчун В.К., Лобач С.П. Цінні господарські ознаки та адаптивність тритикале альтернативного типу розвитку. Тритикале–культура ХХІ сторіччя: тези доповідей конференції. Харків, 2017. 43–44. URL: <http://confer.uesr.sops.gov.ua/tritikale2017/paper/viewFile/9312/4159>
  13. Харченко М. В., Волощук С. І. Параметри адаптивності, біологічні та господарські ознаки перспективних ліній озимого тритикале. Миронівський вісник. 2016. 3. 71–84. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/myrbull\\_2016\\_3\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/myrbull_2016_3_7)
  14. Чернобай С.В., Рябчун В.К., Капустіна Т.Б., Мельник В.С. Урожайність тритикале ярого та дворучок за пізньоосіннього посіву. Новітні технології вирощування сільськогосподарських культур: Тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. 2018. 232–233. URL: <http://confer.uesr.sops.gov.ua/2018IVkult/paper/viewFile/12691/5928>
  15. Рябчун Н.І. Формування ознакових колекцій та колекцій сортів еталонів за ознакою зимостійкості у озимих злаків. . Селекція і насінництво. 2012. 101. 254–263.
  16. Golebiowska-Paluch G, Dyda M. The Genome Regions Associated with Abiotic and Biotic Stress Tolerance, as Well as Other Important Breeding Traits in Triticale. *Plants*. 2023. 12(3). 619. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants12030619>
  17. International Triticale Assotiation. Disease resistance. URL: <https://triticale.org/diseases/>
  18. Penselin D., Münsterkötter M., Kirsten S., Felder M., Taudien S., Platzer M., Ashelford K., Paskiewicz K.H., Harrison R.J., David J. Hughes D.J., Wolf T., Shelest E., Graap J., Hoffmann J., Wenzel C., Wöltje N., King K.M., Fitt B.D.L., Güldener U., Avrova A., Knogge W. Comparative genomics to explore phylogenetic relationship, cryptic sexual potential and host specificity of *Rhynchosporium* species on grasses. *BMC Genomics*. 2016. 17. 953. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12864-016-3299-5>
  19. Roy K.K., Rahman M.E., Reza M.A., Mustarin K.E., Malaker P.K., Deb Barma N.Ch., Hossain I., He X.Y., Singh P.K. (2020). First report of triticale blast caused by the fungus *Magnaporthe oryzae* pathotype *Triticum* in Bangladesh. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 2020. 43 (2). 288–295 .DOI: <https://doi.org/10.1080/07060661.2020.1793223>
  20. Петренкова В.П., Черняєва І.М., Чернобай Л.М. Закономірності стійкості до хвороб озимих і ярих тритикале. В зб.: Тези доповідей науково-практичної

конференції “Наукове забезпечення виробництва зерна тритикале і продуктів його переробки”. Харків. 2005. 24–25.

21. Капустіна Т.Б., Рябчун В.К., Шатохін В.І. Трансгресивне розщеплення за елементами продуктивності у гібридів ярих тритикале. Селекція та насінництво. 1999. 82. 100–106.
22. Kaszuba J., Kapusta I., Posadzka Z. Content of Phenolic Acids in the Grain of Selected Polish Triticale Cultivars and Its Products. *Molecules*. 2021. 26. 562–572. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26030562>
23. Kamanova S., Yermekov Y., Shah K., Mulati A., Liu X., Bulashev B., Toimbayeva D., Ospankulova G. Review on nutritional benefits of triticale. *Czech J. Food Sci.* 2023. 41. 248–262. DOI: 10.17221/67/2023-CJFS
24. Zhu F. Triticale: Nutritional composition and food uses. *Food Chemistry*. 2018. 241. 468–479. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.009>
25. Рябчун В., Капустіна Т., Мельник В. та ін. Тритикале – нові можливості стабілізації виробництва зерна. Наукове видання. Харків. 2013. 18 с.
26. Rodríguez-Perez G., Cervantes-Ortiz J.F., Gámez-Vázquez A.J., Reynaga-Franco F.J., Torres-Velázquez J.R., Ávila-Perches M.A. Nutritional value in grains of triticale as an alternative in the food industry. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 2023. 14. 351–362. DOI: <https://doi.org/10.29312/remexsa.v14i3.2870>
27. Li G., He Z., Peña R.J., Xia X., Lillemo M., Sun Q. Identification of novel secaloindoline-a and secaloindoline-b alleles in CIMMYT hexaploid triticale lines. *Journal of Cereal Science*. 2006. 43. 378-386. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2005.12.010>
28. Братишко Н.І., Рябчун В.К., Гриценко Р.Б., Гавілей О.В. Кормова цінність тритикале різних сортів залежно від року вегетації. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2009. 6. 29–35. URL: [http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/V-Stentru-Nauk-zabez-APV-Harkivskoi-obl/2008\\_6/29.pdf](http://base.dnsgb.com.ua/files/journal/V-Stentru-Nauk-zabez-APV-Harkivskoi-obl/2008_6/29.pdf)
29. Чернобай С.В., Рябчун В.К., Мельник В.С., Капустіна Т.Б., Щеченко О.Є. Морфобіологічні та технологічні особливості зареєстрованих та нових сортів тритикале ярого. Селекція і насінництво. 2023. 124. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2023.293848>
30. Pasha I., Anjum F.M., Morris C.F. Grain Hardness: A Major Determinant of Wheat Quality. *Food Science and Technology International*. 2010. 16 (6). 511–522. DOI:10.1177/1082013210379691

31. Salmanowicz B. CE determination of secaloindoline allelic forms in hexaploid triticale (x *Triticosecale* Wittmack). *J Sep Sci.* 2010. 33 (4–5). 643–650. DOI: 10.1002/jssc.200900601.
  32. Kselíková V., Vyhnanek T., Hanáček P., Martinek P. Grain hardness in triticale: a physical and molecular evaluation. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 2020. 56 (3).102–110. DOI: 10.17221/96/2019-CJGPB
  33. Ярош А., Рябчун В., Леонов О. Методологія оцінки твердості зерна у пшениці м'якої озимої. *Генетичні ресурси рослин.* 2014. 15. 120–131. URL: <http://genres.com.ua/assets/files/15/15.pdf>
  34. Мельник В.С., Чернобай С.В., Рябчун В.К. Виділення джерел високої твердості зерна тритикале. *Селекція і насінництво.* 2024. 125. 32–45. DOI: <https://doi.org/10.30835/2413-7510.2024.306964>
- 

Особливості селекції ярого та зимуючого тритикале (науково-методичні рекомендації); підгот.: С.В. Чернобай, В.С. Мельник, В.К. Рябчун, Т.Б. Капустіна, О.Є. Щеченко, Т.А. Шелякіна / НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Х., 2025. 52 с.

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (протокол № 9 від 23.10.2025 р.)

Відповідальний за випуск – Чернобай С.В.

Комп'ютерний набір – Мельник В.С.

Комп'ютерна верстка – Капустіна Т.Б.