

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

**Г.В. Щипак, С.В. Чернобай, В.С. Мельник, Р.А. Чернобаб,
З.В. Усова, Т.А. Шелякіна**

**Створення сортів тритикале зі
стабільно високими хлібопекарськими
властивостями**

Методичні рекомендації

Харків 2025

УДК 633.11+633.14:631.527

Створення сортів тритикале зі стабільно високими хлібопекарськими властивостями: методичні рекомендації / Щипак Г.В., Чернобай С.В., Мельник В.С., Чернобаб Р.А., Усова З.В., Шелякіна Т.А. НААН, Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Харків, 2025. 36 с.

У методичних рекомендаціях висвітлено проблеми сучасної селекції гексаплоїдних тритикале на покращення хлібопекарських властивостей та якості зерна. Викладено результати селекції тритикале озимого й дворучок у 2021-2025 рр. Визначено перспективні напрямки, проблеми та шляхи їх подолання в селекції озимого тритикале та дворучок.

Методичні рекомендації розраховано на фахівців, що працюють із тритикале, наукових співробітників із селекції та генетики рослин, викладачів, аспірантів, магістрів, студентів закладів вищої освіти аграрного профілю.

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

© Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН
© Г.В. Щипак, С.В. Чернобай, В.С. Мельник,
Р.А. Чернобаб, З.В. Усова, Т.А. Шелякіна

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Хлібопекарські якості сортів озимих гексаплоїдних тритикале	6
2. Взаємозв'язки морфобіологічних ознак, показників якості зерна, тіста й хліба у низькостеблових сортів озимих тритикале	11
3. Створення низькостеблових сортів озимих тритикале з високими хлібопекарськими властивостями.....	21
Список використаних джерел.....	33

ВСТУП

У харчуванні населення пшеничний хліб посідає більш визначне місце, ніж житній. Між тим загальновідомо, що продукти з житнього борошна вирізняються високими поживними й дієтичними властивостями. Житній хліб надто потрібен людям, які дотримуються здорового способу життя або потерпають від зайвої ваги, гіпертонії, діабету та інших захворювань.

Технологічно виробництво житнього хліба пов'язане з певними труднощами. Його випікають переважно із суміші житнього та пшеничного борошна. Раціональніше для дієтичних сортів хліба використовувати борошно тритикале – нової культури, що поєднує кращі властивості пшениці й жита. Очевидна й економічна доцільність. Сорти, створені у Польщі (Moderato, Sorento, Woltario, Pawo, Panteón), Україні (Гарне, Паритет, Харроза тощо) та ін. здатні забезпечити стабільні врожаї, які перевищують сорти пшениці та жита на 20–35 %. Собівартість виробництва зерна при цьому нижче майже на 30 % [1, 2]. Такий результат досягається не лише завдяки більшій урожайності, а й через менше хімічне навантаження на посіви.

Інтенсивна селекція та впровадження озимого тритикале здійснюється в Польщі, де площі посіву цієї культури сягнули 1,2 млн га, а виробництво зерна становить понад 3,7 млн т щороку й продовжує збільшуватися. Також чимало заготовляють зерна тритикале у Франції і Німеччині — відповідно 1,8 і 2,7 млн т [3]. Прогнозується подальше зниження зборів жита з повною його заміною на тритикале в майбутньому.

В Україні за нинішніх ресурсних і кліматичних умов внесок тритикале у виробництво продукції рослинництва міг би бути більшим. Посівні площі під новою культурою ледь сягають 110–150 тис. га. Враховуючи здатність тритикале до швидких темпів підвищення генетичного потенціалу, за межами України виконують високотехнологічні програми зі створення сортів і гібридів з якісно новим рівнем ознак і потенційною урожайністю понад 12 т/га

Зерно тритикале використовують переважно на корм і як сировину для нехарчової продукції. Застосування зерна тритикале у виробництві продуктів харчування порівняно з іншими культурами залишається низьким. Фактом є і те, що борошно тритикале до хлібопекарського виробництва залучається зрідка. На думку авторитетних селекціонерів і біохіміків, більш широке впровадження тритикале стримується через те, що немає сортів із добрими технологічними властивостями [4, 5].

Низькі реологічні показники борошна гексаплоидних тритикале пов'язують із тим, що в них повністю або частково немає D генома, а також із

негативним впливом житніх (R) хромосом. Відомо, що деякі октоплоїдні та R/D заміщені 42-хромосомні форми тритикале виявляють дещо кращі технологічні властивості [6]. Ця залежність спостерігається у поодиноких зразків, зокрема й позбавлених матеріалу D геному, що не виключає участі в контролі технологічних і хлібопекарських властивостей тритикале альтернативних генетичних чинників, які детермінують насамперед не кількість, а якість й оптимальне співвідношення фракцій білків, поліцукридів й інших компонентів зерна тритикале.

Проте нові сорти озимого тритикале мають поліпшені поживні та хлібопекарські властивості й з успіхом можуть бути використані як сировина в харчовій і хлібопекарській промисловості [7, 8].

1. ХЛІБОПЕКАРСЬКІ ЯКОСТІ СОРТІВ ОЗИМИХ ГЕКСАПЛОЇДНИХ ТРИТИКАЛЕ

Одним із пріоритетних напрямів селекційних досліджень з тритикале є створення високоврожайних сортів із підвищеними адаптивними та хлібопекарськими властивостями. Вихідний матеріал для розв'язання цієї складної проблеми одержували завдяки внутрішньовидовій гібридизації ліній і сортів тритикале з контрастним типом розвитку (озимих, ярих, дворучок). Відселектовані в результаті багаторазових відборів лінії використовували під час формування сортових популяцій гексаплоїдних тритикале [11–14].

Важливим завданням нашої роботи було вивчення сортів озимого тритикале різного походження за їх технологічними, біохімічними та хлібопекарськими властивостями. У дослідженнях використовували сорти ярого тритикале (Аіст харківський) й озимого (Амфідиплоїд 44, Амфідиплоїд 52, Амфідиплоїд 57, Амфідиплоїд 256, Гарне, Ратне, Раритет, Амос, Маркіян, АДМ 13, Харроза, Ладне, Ярослава тощо), створені в Україні, рф (Валентин 90, Каприз) і Польщі (Lamberto, Moderato, Pavo, Secundo), а також озимої (Одеська 267, Подолянка) та ярої пшениці (Харківська 26, Харківська 30, Улюблена) й озимого жита (Харківське 98) української селекції. Польові досліди закладали по чорному пару. Технологія вирощування загальноприйнята для озимих та ярих культур. Якість зерна та хлібопекарських властивостей оцінювали в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН (ІР НААН) відповідно до Методики проведення кваліфікаційної експертизи та методичних рекомендацій без застосування поліпшувачів [15–19].

Результати вивчення технологічних і хлібопекарських властивостей озимого тритикале порівняно зі стандартними сортами озимої та ярої м'якої пшениці, ярого тритикале подано в табл. 1–2.

Сорти озимого тритикале з крупним, добре виповненим зерном характеризуються підвищеним виходом борошна (64,5–70 %), невисоким вмістом білка (11,3–13,1 %) і сирі клейковини (17,3–22,3 %), відносно стабільною та низькою амілолітичною активністю (251–294 с). За якістю ж клейковини вони істотно різняться. Озиме тритикале Амфідиплоїд 256, типовий сорт зернокормового використання, а також близькі до нього Амфідиплоїд 52, Ладне, Ратне, АДМ 13 (Україна) та сорти, створені в інших країнах, під час виготовлення тіста без поліпшувачів, через надміру слабку клейковину, мали низькі хлібопекарські властивості: силу борошна 60–100 о.а., об'єм хліба 350–400 мл, загальну хлібопекарську оцінку 4–7 балів.

Таблиця 1 – Біохімічні й технологічні властивості сортів озимого тритикале та пшениці

Сорт	Оригі- натор	Вміст білка в зерні, %	Клейковина		Сила борошна, о. а.	Тісто, мм		Хліб		
			вміст у борошні,	од. ІДК		пружність	розтяжність	об'єм, мл	пористість, бал	загальна хлібопекарська оцінка, бал
Тритикале озиме										
Амфідиплоїд 256	Україна, ІР	12,0	20,0	77,5	108,0	50,8	59,8	395	5,5	6,2
Раритет	Україна, ІР	12,2	19,3	52,0	212,8	78,3	75,3	575	9,0	9,0
Амос	Україна, ІР	13,1	22,3	51,3	196,3	72,8	76,5	573	9,0	9,0
Маркіян	Україна, ІР	13,0	18,9	57,5	189,8	67,5	79,8	633	9,0	9,0
Каприз	РФ, пдсгдс	12,2	19,6	76,3	108,0	56,6	49,8	380	7,5	7,0
Валентин 90	РФ, КНДІСГ	12,8	22,0	62,5	142,3	50,3	87,8	490	9,0	8,7
Lamberto*	Польща	12,9	22,5	81,7	102,7	43,3	65,3	377	6,3	6,0
Пшениця озима										
Одеська 267	Україна, СП	14,1	28,0	58,8	294,5	77,5	108,0	586	8,0	7,6
Пшениця яра										
Харківська 26	Україна, ІР	14,0	34,0	82,5	235,3	65,5	128,0	580	7,0	7,8

Таблиця 2 – Характеристика сортів озимого тритикале за якістю зерна та борошна

Сорт	Маса 1000 зерен, г	Натур а, г/л	Склоподіб- ність, %	Вихід борошна, %	Седиментація , мл	Число падання, с	Технологічна оцінка клейковини
Тритикале							
Амфідиплоїд 256	43,5	637	48,3	65,3	45,6	251	слабка
Гарне	42,5	684	42,6	65,4	49,9	267	середня
Раритет	42,3	711	42,4	70,0	60,2	292	міцна
Амос	42,7	719	47,7	69,2	61,8	294	міцна
Маркіян	43,3	730	41,0	69,0	58,8	266	міцна
Харроза	42,8	700	38,8	65,0	32,7	267	слабка
Валентин 90	39,9	688	30,0	64,5	41,5	180	середня
Каприз	44,1	699	48,0	67,4	35,5	165	слабка
Lamberto	41,4	709	52,0	68,7	34,5	111	слабка
Rawo	46,2	664	48,3	67,0	27,0	162	слабка
Пшениця							
Одеська 267	39,0	768	53,5	66,1	86,5	382	міцна

Аналогічні результати одержано за кордоном. Відповідно до даних Tsvetkov S.M., Stoeva I. [20], об'єм хліба сортів тритикале болгарської селекції Vihren і Persenk становив 368–397 мл, польського сорту Lasko – 347 мл, пшениці Sadovo 1 – 591 мл за загальної хлібопекарської оцінки за

п'ятибальною шкалою у 2,4; 2,4; 1,2 і 4,4 бала. Згідно із Cyran M., Rakowska M. [21], в умовах Польщі сорти Alamo, Moreno, Tewo формували зерно з вмістом білка 11,4–11,8%, седиментацією 13–17 мл, числом падання 158–316 с та об'ємом хліба 240–350 мл. Примітно, що сорт Lasko, найбільш високобілковий (13,7%), стійкий до проростання зерна на пні (число падання 285 с), дав гірший за об'ємом та якістю хліб. Нові польські сорти озимого тритикале Grenado, Sorento, Woltario тощо також вирізняються невисоким вмістом білка (9,8–12,8%), низькою седиментацією (15–30 мл) та якістю клейковини на рівні слабкої пшениці. Ферментативна активність борошна цих сортів різна: число падання у них варіює від 71 до 227 с.

Зерно сортів тритикале зернокармової групи використовують переважно у годівлі тварин і птиці. Борошно з низькими реологічними властивостями цілком придатне для виробництва хліба за житньою технологією або в суміші з пшеницею, виготовлення бісквітів, печива, вафель, екструдованих продуктів.

Істотним кроком на шляху вдосконалення тритикале озимого як культури стало створення сорту Гарне. У ньому поєднуються висока зимостійкість (8,5 бала) з урожайністю 9,5–10,5 т/га і відносно добрими хлібопекарськими властивостями. За силою борошна, якістю клейковини, тіста, об'ємом хліба та загальною хлібопекарською оцінкою Гарне випереджає стандарт Амфідиплоїд 256 пересічно за 9 років на 8–75 %.

Сорт тритикале Валентин 90 характеризується, як і Гарне, добрим об'ємом хліба (490 мл), насамперед, через високу розтяжність тіста (87,8 мл), проте пружність його низька (50,3 мм), на рівні Амфідиплоїда 256. Також незбалансованим клейковинним комплексом вирізняється і Каприз, в якого пересічно спостерігалось найменше значення розтяжності тіста (49,8 мм) та об'єм хліба всього 377 мл, що нижче, ніж у стандартного зернокармового сорту.

Якість борошна, тіста й хліба сортів Раритет, Амос і Маркіян істотно краще, ніж сорту Гарне: сила борошна – 180–200 о. а., об'єм хліба – 550–650 мл, загальна хлібопекарська оцінка – 9 балів. Стабільність технологічних властивостей і їх високий рівень зумовлені багатолінійною структурою цих сортів, сформованих об'єднанням цілеспрямовано відселектованих ліній зі специфічними показниками якості клейковини й тіста [22]. Борошно цих сортів придатне для виробництва хліба за пшеничною технологією, без поліпшувачів і преміксів.

Дослідженнями фракційного складу білків зерна тритикале різного напрямку використання встановлено переважання альбуміну та глобуліну у сортів кормового типу (42–47 %) за низького вмісту гліадину й глютеніну (21–24%). Навпаки, тритикале з високими хлібопекарськими властивостями мають підвищений – на рівні сильної пшениці – вміст білків нерозчинних у воді й сольових розчинах.

Так, сорт Гарне вирізняється великим нагромадженням гліадину (31 %), а Раритет й Амфідиплоїд 57 – глютеніну (27–37 %). Співвідношення Gli/Glu сорту Гарне становить 1,42, що негативно вплинуло на якість тіста й хлібопекарські властивості назагал. Високий вміст гліадину зумовив підвищену еластичність і в'язкість, а недостатня наявність глютеніну знизила пружність його тіста до кормових сортів. Виняткова роль Gli/Glu у визначенні хлібопекарських якостей добре простежується на прикладі сорту Раритет, що має оптимальне співвідношення пружності й розтяжності тіста на високому рівні, чим досягається потрібний баланс між в'язкістю та еластичністю. Впродовж багатьох років Раритет відзначається найбільшими та стабільними показниками якості борошна, тіста й хліба ($V = 0\text{--}21\%$).

В'язко-еластичні параметри клейковини й тіста тритикале добре відбиває сила борошна. Під час випробування на альвеографі у стандартного зернокармального сорту Амфідиплоїд 256 вона варіювала в межах 39–105 о. а., у сортів хлібопекарського призначення Раритет, Амос і Маркіян – 144–275 о. а., озимої м'якої пшениці (Одеська 267) – 21–386 о. а. За такими важливими фізичними властивостями тіста, як час утворення, стійкість проти замішування, стабільність тощо, нові тритикале вдвічі-втричі перевершують зернокармальний сорт Амфідиплоїд 256 і фактично наближаються до пшениці. Особливо слід зазначити, що показники розрідження тіста, загальної валориметричної оцінки, об'ємного виходу хліба зі 100 г борошна та загальної хлібопекарської оцінки цих сортів тритикале озимого відповідають вимогам, котрі висувають до цінних і сильних пшениць.

Отже, на нинішньому етапі селекції культури хлібопекарські властивості тритикале залежать не стільки від кількості білка, скільки від його якості й збалансованого співвідношення компонентів протеїнового комплексу, що перебуває у багатофункціональній взаємодії з іншими складовими зерна (крохмаль, пентозани, ферменти, ліпіди), роль яких у визначенні властивостей тритикале може виявитися не менш важливою.

Сорти тритикале озимого Раритет, Амос, Маркіян і Ніканор формують зерно зі стабільно високими показниками якості клейковини та цілком

придатні для виготовлення хлібобулкових виробів за пшеничною технологією, без застосування поліпшувачів, за об'ємом і загальною хлібопекарською оцінкою на рівні стандартних сортів пшениці м'якої [23, 24].

Одержані багаторічні результати дають підстави стверджувати, що спрямована селекція на поліпшення хлібопекарських якостей гексаплоїдних тритикале може бути ефективною, і за близьких або рівних до м'якої пшениці технологічних властивостей можна виготовляти поживніший дієтичний хліб високої якості.

2. ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКИ МОРФОБІОЛОГІЧНИХ ОЗНАК, ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ЗЕРНА, ТІСТА Й ХЛІБА У НИЗЬКОСТЕБЛОВИХ СОРТІВ ОЗИМИХ ТРИТИКАЛЕ

Одним із важливих напрямів селекції гексаплоїдних тритикале для умов надмірного зволоження, що складаються частіше в західних і північних областях, є створення та впровадження стійких до вилягання, високопродуктивних сортів зі стабільно чудовими показниками фізичних, біохімічних, борошномельно-хлібопекарських якостей зерна. Ці дослідження ґрунтуються на вивченні взаємозв'язків основних господарсько цінних ознак у низькорослих форм тритикале.

Аналіз коефіцієнтів кореляції свідчить, що висота рослин в умовах мала відчутний негативний вплив на врожайність ($r = -0,67$), масу 1000 зерен ($r = -0,64$), виповненість зерна ($r = -0,56$), розтяжність і пружність тіста ($r = -0,55$; $-0,56$), силу борошна ($r = -0,62$), час утворення тіста ($r = -0,57$) та його стабільність ($r = -0,57$) й еластичність м'якуша ($r = -0,43$). Високий рівень негативного зв'язку висоти рослин спостерігався з показниками стійкості й опір тіста до замішування ($r = -0,76... -0,80$), загальна валориметрична оцінка ($r = -0,82$), пористість й об'єм хліба ($r = -0,71... -0,72$). Зворотній вплив висоти рослин на загальну хлібопекарську оцінку був вище за середній ($r = -0,57$). Лише між показниками ІДК, водопоглинальної здатності й розрідженості тіста з висотою рослин виявлено прямо пропорційний зв'язок середнього рівня ($r = 0,52...0,54$).

Врожайність зворотно залежала від висоти рослин ($r = -0,67$) і негативно впливала на показники ІДК і розрідженість тіста ($r = -0,43$; $-0,47$). За іншими ознаками зв'язки врожайності були позитивними. Вищесередній рівень кореляції ($r = 0,53...0,68$) встановлено з масою 1000 зерен, їх виповненістю і твердістю, часом утворення тіста, загальною валориметричною оцінкою, об'ємом хліба. Істотно впливала на підвищення врожайності стійкість сортів тритикале до бурої іржі ($r = 0,37$). Також прямо пропорційно рівень урожайності діяв на вміст крохмалю в зерні, силу борошна, якість тіста (його стійкість, опір, стабільність й еластичність) і пористість хліба ($r = 0,43...0,50$).

Між масою 1000 зерен і висотою рослин спостерігалася зворотня залежність вищесереднього рівня ($r = -0,64$). Натомість підвищенню маси зерна відчутно сприяло подовження вегетаційного періоду ($r = 0,36$) й надто збільшення врожайності ($r = 0,57$). Середній позитивний вплив маса 1000

зерен мала на ознаки якості борошна й тіста – силу борошна, розтяжність, стійкість, опір, стабільність тіста і пористість хліба ($r = 0,36...0,53$).

Виповненість зерна тритикале значною мірою залежала від стійкості рослин до бурої листкової іржі ($r = 0,73$) й позитивно впливала на врожайність ($r = 0,57$). Негативна залежність склалася між виповненістю зерна та вмістом білка у ньому ($r = -0,49$), а також із висотою рослин ($r = -0,56$), що пов'язано з чисельною перевагою низькостеблових тритикале, які формують гладеньке зерно. Від виповненості зерна залежав рівень вияву таких показників якості тіста й хліба, котрі розміщено відповідно до їх впливу: загальної валориметричної оцінки, розтяжності тіста, загальної хлібопекарської оцінки, стабільності тіста, пористості та об'єму хліба, часу утворення тіста ($r = 0,40...0,56$). Зворотній зв'язок середньої сили спостерігався між виповненістю зерна та ІДК ($r = -0,47$) і розрідженістю тіста ($r = -0,36$).

Стійкість до іржі позитивно впливала на кілька показників досліджених ліній і сортів тритикале: виповненість зерна ($r = 0,73$), стабільність ($r = 0,56$) й еластичність тіста ($r = 0,46$), тривалість вегетаційного періоду ($r = 0,42$). Середній негативний зв'язок ознака мала з умістом білка в зерні ($r = -0,40$) та ІДК. ($r = -0,41$).

Від довжини вегетаційною періоду достовірно залежали маса 1000 зерен ($r = 0,36$) і седиментація ($r = 0,38$). Генотипи тритикале з тривалішою вегетацією вирізнялися високою стійкістю до бурої іржі ($r = 0,42$), але меншою натурою зерна ($r = -0,44$).

За генетичного тиску на підвищення врожайності й хлібопекарські властивості, взаємозв'язки між умістом білка в зерні та іншими господарсько цінними ознаками набули переважно зворотній характер. Негативні кореляції, що відповідають середньому рівню ($r = -0,39... -0,48$), встановлено між вмістом білка в зерні та еластичністю тіста, стійкістю до бурої листкової іржі, натурою зерна, пористістю хліба, часом утворення тіста й загальною хлібопекарською оцінкою. Сила зв'язків вища за середню зафіксована у двох випадках – з об'ємом хліба ($r = -0,53$) і вмістом крохмалю в зерні ($r = -0,66$). Позитивний вплив кількості білка в зерні відзначено лише на два показника якості – ІДК ($r = 0,52$) та розрідженість тіста ($r = 0,46$).

Підвищення вмісту крохмалю в зерні сприяє поліпшенню як фізичних, так і технологічних властивостей зерна низькостеблових тритикале хлібопекарського призначення. Відзначено поліпшення натурної маси ($r = 0,39$) і надто твердозерності ($r = 0,52$). Кількість крохмалю також позитивно

впливала на еластичність м'якуша ($r = 0,39$) і тіста ($r = 0,57$), а також на пористість хліба ($r = 0,46$). Достовірною була й негативна кореляція між вмістом крохмалю в зерні та розрідженістю тіста ($r = -0,46$).

Один із важливих показників попередньої оцінки якості зерна – седиментація – перебував у позитивній прямо пропорційній взаємозалежності середнього рівня з ключовими ознаками якості тіста й хліба: силою борошна, пружністю тіста, його опором і стійкістю, а також із пористістю хліба і загальною валориметричною та хлібопекарською оцінками ($r = 0,39 \dots 0,51$). Вплив седиментації на стабільність тіста дещо перевищував середній рівень ($r = 0,56$). Як й у випадку з вмістом крохмалю, седиментація перебувала у зворотньому зв'язку із розрідженістю тіста $r = -0,50$).

За твердозерністю достовірний позитивний вплив встановлено у трьох випадках - на стабільність тіста ($r = 0,36$), його еластичність ($r = 0,48$), вміст крохмалю ($r = 0,52$). Те, що не було негативних кореляцій твердозерності з іншими показниками якості, а також вищесередній рівень зв'язку з вмістом крохмалю дають підстави вважати ефективним її використання у попередній оцінці селекційного матеріалу тритикале.

Натура зерна перебувала у прямій достовірній залежності лише від вмісту крохмалю ($r = 0,39$). З іншими показниками (клейковина, білок, сила борошна, пружність тіста, тривалість вегетаційного періоду) вона мала негативний зв'язок на рівні вище за середній ($r = -0,38 \dots -0,42$).

Найбільше схопідібність зерна впливала на водопоглинальну здатність ($r = 0,59$), а на вміст клейковини її дія виявилася слабшою ($r = 0,42$). З ознаками об'єм хліба, загальна хлібопекарська оцінка та еластичність м'якуша у схопідібності був зворотній, нижче за середній рівень кореляції ($r = -0,40 \dots -0,47$).

Вміст клейковини та її якість мають відігравати вирішальну роль у визначенні технологічних властивостей гексаплоїдних тритикале. Проте на сучасному етапі селекції культури сорти з високими хлібопекарськими якостями поки що мають низький вміст клейковини – 12–26,8 %. Вплив цієї ознаки на інші суперечливий. Із натурою зерна, загальною хлібопекарською оцінкою та еластичністю м'якуша кількість клейковини пов'язана від'ємними кореляціями ($r = -0,38 \dots -0,51$). Сорти тритикале, в яких відмивалося більше клейковини, вирізнялися кращими показниками схопідібності, числа падання та надто водопоглинальної здатності ($r = 0,42$; $r = 0,44$ і $r = 0,63$).

Серед досліджених ознак ІДК мав чималу кількість достовірних зв'язків (17) з іншими морфобіологічними й технологічними показниками. Середній і високий рівень прямої залежності ІДК встановлено з висотою рослин ($r = 0,52$), вмістом білка ($r = 0,52$) і розрідженістю тіста ($r = 0,73$). Всі інші зв'язки ІДК були зворотніми ($r = -0,37 \dots -0,76$) і належали таким ознакам, що розташовані відповідно до підвищення їх впливу: еластичність тіста, стійкість до іржі, врожайність, виповненість зерна, число падання, загальна хлібопекарська оцінка, час утворення тіста, пористість хліба, стійкість й опір тіста, об'єм хліба, загальна валориметрична оцінка, пружність тіста й сила борошна. Отже, враховуючи широкий інтервал достовірних зв'язків і їх вищесередній-високий рівень у 65 % випадків, індекс деформації клейковини під час оцінки якості тритикале є доволі інформативним.

Показник пружність тіста достовірно був взаємозалежним із 17 ознаками з 30 досліджених. Негативні кореляції мали місце лише у чотирьох випадках – з натурою зерна ($r = -0,42$), висотою рослин ($r = -0,56$), ІДК ($r = -0,69$) та розрідженістю тіста ($r = -0,75$). Пружність тіста достовірно залежала від 13 інших показників із середнім, вищесереднім і високим рівнем прямого зв'язку ($r = 0,40 \dots 0,96$). За їх впливом на пружність тіста ознаки розмістились у такій послідовності: седиментація, стабільність, розтяжність й еластичність тіста, об'єм хліба, число падання, загальна хлібопекарська оцінка, час утворення тіста, пористість, стійкість тіста й загальна валориметрична оцінка, опір тіста і сила борошна, що мала найтісніший зв'язок із досліджуваною ознакою. Назагал, пружність тіста позитивно корелює на дуже високому рівні з валориметричною оцінкою ($r = 0,78$), стійкістю тіста ($r = 0,78$), опором тіста ($r = 0,82$) та силою борошна ($r = 0,96$), але її вплив на об'єм та якість хліба лише середній ($r = 0,47; 0,50$).

За розтяжністю тіста виявлено всього дев'ять достовірних кореляційних зв'язків із морфобіологічними й технологічними ознаками. Рівень взаємозалежності переважно середній і нижчесередній. Зворотню кореляцію розтяжність тіста мала лише з висотою рослин ($r = -0,55$), а з іншими ознаками – врожайністю, загальною валориметричною оцінкою, виповненістю зерна, пружністю тіста, силою борошна, пористістю хліба, масою 1000 зерен і часом утворення тіста – прямий зв'язок, близький до середнього ($r = 0,37 \dots 0,54$).

Сила борошна достовірно залежала й впливала на 19 ознак, з яких 78,9 % були позитивними різного рівня вияву, зокрема й високого ($r = 0,36 \dots 0,96$).

Зворотній зв'язок із силою борошна мала натура зерна ($r = -0,41$), висота рослин ($r = -0,62$), ІДК ($r = -0,76$) і розрідженість тіста ($r = -0,82$). Позитивні кореляції встановлено з масою 1000 зерен, седиментацією, еластичністю і стабільністю тіста, врожайністю, загальною хлібопекарською оцінкою, об'ємом хліба, розтяжністю тіста, числом падання, часом утворення тіста, пористістю хліба, стійкістю тіста, загальною валориметричною оцінкою, опором тіста та його пружністю. Отже, сила борошна має перевагу за кількістю позитивних кореляційних зв'язків високого рівня, зокрема й із загальною валориметричною оцінкою, опором тіста, його стійкістю і пружністю ($r = 0,78...0,96$). Вплив цієї ознаки на об'єм хліба та загальну хлібопекарську оцінку наближається до середнього ($r = 0,49; 0,45$).

Взаємозв'язки водопоглинальної здатності належали до зворотніх ($r = -0,39... -0,59$) із такими ознаками: пористість хліба, опір тіста, об'єм хліба, загальна валориметрична оцінка, стійкість тіста, загальна хлібопекарська оцінка та еластичність м'якуша. Вищесередні позитивні кореляції встановлено з висотою рослин ($r = 0,54$), склоподібністю ($r = 0,59$) та надто з вмістом клейковини ($r = 0,63$). Вплив водопоглинальної здатності на об'єм хліба і загальну хлібопекарську оцінку наблизився до середнього ($r = -0,44; -0,54$).

За показником час утворення тіста більшість достовірних коефіцієнтів кореляції перебувала на середньому рівні ($r = 0,40...0,54$) за винятком виповненості зерна ($r = 0,56$), висоти рослин ($r = -0,57$), сили борошна ($r = 0,58$) та врожайності ($r = 0,64$). Зворотні кореляції часу утворення тіста спостерігались із вмістом білка, розрідженістю тіста, ІДК і висотою рослин ($r = -0,47... -0,57$). В ознак опір тіста, число падання, загальна валориметрична оцінка, пористість хліба, пружність тіста, об'єм хліба, розтяжність тіста, виповненість зерна, сила борошна та врожайність із показником час утворення тіста склалися позитивні взаємозв'язки ($r = 0,40...0,64$). Час утворення тіста істотно впливав на об'єм хліба ($r = 0,53$), а із загальною хлібопекарською оцінкою зв'язку не виявлено.

За рівнем і характером кореляцій стійкість й опір тіста майже ідентичні. Невідчутні відмінності виявилися лише за однією ознакою – часом утворення тіста, де вплив стійкості тіста був недостовірним, а опір тіста мав нижче-середній позитивний зв'язок ($r = 0,40$). Як стійкість, так і опір тіста пропорційно залежали від урожайності ($r = 0,38$ і $0,46$), седиментації борошна ($r = 0,45$ і $0,43$), маси 1000 зерен ($r = 0,45$ і $0,47$), об'єму хліба ($r = 0,58$ і $0,63$), еластичності м'якуша ($r = 0,66$ і $0,65$), загальної хлібопекарської оцінки ($r =$

0,69 і 0,70), стабільності тіста ($r = 0,71$ і $0,69$), пористості хліба ($r = 0,71$ і $0,74$), сили борошна ($r = 0,75$ і $0,80$), пружності тіста ($r = 0,78$ і $0,82$) і загальної валориметричної оцінки ($r = 0,96$ і $0,98$). Стійкість та опір тіста зворотно залежали від висоти рослин ($r = -0,76$ і $-0,80$), ІДК ($r = -0,56$ і $-0,61$), водопоглинальної здатності ($r = -0,48$ і $-0,44$) й розрідженості тіста ($r = -0,71$ і $-0,75$). Висока ідентичність показників стійкості та опору тіста за впливом на інші господарсько цінні ознаки засвідчується їх взаємозалежністю на рівні $0,99$. Дещо більший позитивний вплив на об'єм хліба пов'язаний з опором тіста. Слід підкреслити особливо тісний і широкий взаємозв'язок стійкості та опору тіста з іншими показниками якості ($r = 0,69 \dots 0,99$), зокрема й із загальною хлібопекарською оцінкою.

Взаємозв'язки стабільності тіста майже на третину слабші від двох попередніх ознак, але вона достовірно впливає на деякі важливі показники. Стабільність тіста позитивно корелює з твердозерністю, пружністю тіста, врожайністю, силою борошна, еластичністю м'якуша, масою 1000 зерен, пористістю, виповненістю зерна, загальною хлібопекарською оцінкою, стійкістю до іржі, седиментацією, загальною валориметричною оцінкою, опором і стійкістю тіста ($r = 0,36 \dots 0,71$). Зворотній взаємозв'язок середнього рівня мав місце у двох випадках – із висотою рослин ($r = -0,57$) і розрідженістю тіста ($r = -0,50$).

Серед досліджених морфобіологічних і технологічних ознак озимих тритикале хлібопекарського призначення розрідженість тіста мала найбільшу кількість достовірних взаємозв'язків – двадцять. За винятком вмісту білка ($r = 0,46$), висоти рослин ($r = 0,53$) та ІДК ($r = 0,73$) кореляції носили зворотній характер різного рівня впливу ($r = -0,36 \dots -0,82$) з такими показниками, розташованими відповідно до підвищення їх залежності: виповненістю зерна, еластичністю тіста, числом падання, вмістом крохмалю, врожайністю, седиментацією, розтяжністю, стабільністю і часом утворення тіста, загальною хлібопекарською оцінкою, об'ємом хліба, його пористістю, стійкістю, пружністю та опором тіста, загальною валориметричною оцінкою та силою борошна, що мала найтісніший зворотній зв'язок. Вплив розрідженості тіста на об'єм хліба та загальну хлібопекарську оцінку характеризується як середній ($r = -0,54$).

Еластичність тіста пов'язує з іншими показниками всього сім достовірних кореляцій, які належать до середнього-нижчесереднього рівня взаємозалежності. Еластичність тіста поліпшувалася зі зростанням урожайності ($r = 0,50$), стійкості до іржі ($r = 0,44$), вмісту крохмалю ($r = 0,57$)

та з підвищенням твердозерності ($r = 0,48$). Зворотно залежність у цієї ознаки встановлено з ІДК, вмістом білка та розрідженістю тіста. Достовірного впливу на об'єм хліба та загальну хлібопекарську оцінку еластичність тіста не чинила.

Показник загальної валориметричної оцінки мав 19 достовірних зв'язків і поступався винятково розрідженості тіста. Обернена взаємозалежність спостерігалася лише у чотирьох випадках: з водопоглинальною здатністю ($r = -0,46$), ІДК ($r = -0,64$), розрідженістю тіста ($r = -0,77$) та з висотою рослин ($r = -0,82$). Решта кореляційних зв'язків валориметричної оцінки мала позитивну спрямованість у межах $r = 0,41 \dots 0,98$ з такими ознаками, що ранжовані відповідно до їх впливу: розтяжністю тіста, виповненістю зерна, масою 1000 зерен, часом утворення тіста, седиментацією, врожайністю, стабільністю тіста, еластичністю м'якуша, об'ємом хліба, загальною хлібопекарською оцінкою, пружністю тіста, силою борошна, пористістю хліба, стійкістю та опором тіста. Отже, загальна валориметрична оцінка перебувала в дуже тісному зв'язку з низкою показників якості борошна, тіста й хліба ($r = 0,71 \dots 0,98$)

На об'єм хліба достовірно впливало 15 інших морфобіологічних і технологічних показників, зокрема шість із зворотнім типом взаємозв'язку. До останніх належали склоподібність ($r = -0,36$), розрідженість тіста ($r = -0,54$), водопоглинальна здатність ($r = -0,44$), вміст білка ($r = -0,53$), ІДК ($r = -0,63$) та висота рослин ($r = -0,72$). На об'єм хліба позитивний вплив чинили такі ознаки: маса 1000 зерен, пружність тіста, сила борошна, час утворення тіста, стійкість тіста, виповненість зерна, опір тіста, врожайність і загальна валориметрична оцінка ($r = 0,39 \dots 0,71$). Високий рівень зв'язку довжини рослин ($r = -0,72$) та врожайності ($r = 0,68$) з об'ємом хліба притаманний новим низькостебловим тритикале хлібопекарського призначення.

Пористість хліба, як і розрідженість тіста вирізнялася найбільшою кількістю достовірних взаємозв'язків, серед яких п'ять зворотної дії і 16 із прямим позитивним впливом. Пористість хліба знижувалася з підвищенням водопоглинальної здатності ($r = -0,39$), вмісту білка ($r = -0,46$), ІДК ($r = -0,55$), розрідженості тіста ($r = -0,68$) та висоти рослин ($r = -0,71$). Поліпшенню пористості хліба сприяли такі ознаки, розташовані відповідно до зростання їх ефекту: маса 1000 зерен, вміст крохмалю, час утворення тіста, седиментація, врожайність, стабільність тіста, виповненість зерна, розтяжність і пружність тіста, сила борошна, еластичність м'якуша, стійкість тіста та його опір, об'єм хліба, загальна валориметрична та хлібопекарська

оцінка ($r = 0,42...0,87$). Отже, пористість хліба має найбільший вплив на його об'єм ($r = 0,79$) і загальну хлібопекарську оцінку ($r = 0,87$).

Еластичність м'якуша достовірно взаємопов'язана з 15-ма ознаками з широким інтервалом кореляційних зв'язків ($r = -0,59...0,82$), зокрема й 5-ма зворотньої дії: висота рослин ($r = -0,43$), розрідженість тіста ($r = -0,44$), склоподібність ($r = -0,47$), вміст клейковини ($r = -0,51$) та водопоглинальна здатність ($r = -0,59$). Позитивні кореляції у межах $r = 0,39...0,82$ встановлено з вмістом крохмалю, силою борошна, стабільністю і пружністю тіста, об'ємом хліба, опором і стійкістю тіста, загальною валориметричною оцінкою, пористістю хліба, що в сукупності забезпечує тісний зв'язок еластичності м'якуша із загальною хлібопекарською оцінкою ($r = 0,82$).

Число падання змінювалось у досліджених сортів у межах від 131 до 219 с. Достовірного впливу на об'єм хліба та загальну хлібопекарську оцінку не спостерігалось. Зворотня залежність ознаки мала місце з показником ІДК ($r = -0,49$) і розрідженістю тіста ($r = -0,45$). Позитивні коефіцієнти кореляції були також середнього рівня і пов'язані з вмістом клейковини ($r = 0,44$), часом утворення тіста ($r = 0,45$), пружністю тіста ($r = 0,48$) та силою борошна ($r = 0,50$).

На загальну хлібопекарську оцінку достовірно впливало 18 морфобіологічних та якісних ознак, зокрема й сім із зворотнім ефектом середнього рівня ($r = -0,40... -0,57$). Окрім висоти рослин, негативний вплив чинили склоподібність, вміст клейковини, вміст білка, ІДК, водопоглинальна здатність і розрідженість тіста. На підвищення загальної хлібопекарської оцінки спрямовано дію низки ознак і показників, що розташовуються відповідно до посилення їх впливу в інтервалі $r = 0,42...0,87$: виповненість зерна, сила борошна, пружність тіста, седиментація, стабільність, стійкість й опір тіста, загальна. Отже, проаналізовані взаємозв'язки тридцяти ознак низькостеблових сортів тритикале свідчать, що всі досліджені показники достовірно впливають на формування якості зерна, але вносять у ці процеси істотно різний вклад. Високий об'єм хліба (650–790 мл) залежав від стійкості тіста ($r = 0,58$), його опору ($r = 0,63$) та загальної валориметричної оцінки ($r = 0,71$). Зворотні тісні зв'язки об'єм хліба мав із вмістом білка ($r = -0,53$), розрідженістю тіста ($r = -0,54$), ІДК ($r = -0,63$) та висотою рослин ($r = -0,72$). На загальну хлібопекарську оцінку відчутно впливали окремі показники якості тіста – стійкість та опір ($r = 0,69; 0,70$), загальна валориметрична оцінка ($r = 0,76$), об'єм хліба ($r = 0,79$) і надто еластичність м'якуша ($r = 0,82$) та пористість хліба ($r = 0,87$). Серед ознак якості найбільшу кількість

достовірних зв'язків зафіксовано у показників пористість хліба (21), розрідженість тіста (20) і загальна хлібопекарська оцінка – 18 (рис. 1).



Рис. 1. Достовірні коефіцієнти кореляцій між загальною хлібопекарською оцінкою і деякими показниками якості зерна, борошна, тіста та хліба й висотою рослин низькостеблових сортів озимих тритикале, середнє за 2021–2025 рр.

Визначення залежності загальної хлібопекарської оцінки сортів тритикале від комплексу морфобіологічних і технологічних показників проведено на двох варіантах. Виведено формули множинної залежності, що забезпечують прогнози загальної хлібопекарської оцінки з імовірністю 0,77–0,93. Результати регресійного аналізу свідчать про можливість високодостовірного прогнозування хлібопекарських властивостей низькостеблових тритикале залежно від комплексу таких ознак: виповненість зерна, пружність тіста, сила борошна, стійкість, опір і стабільність тіста, загальна валориметрична оцінка, об'єм хліба, його пористість й еластичність м'якуша з доволі високою імовірністю у 92,7 %.

Досліджені тенденції взаємозалежності хлібопекарських властивостей тритикале від морфобіологічних і технологічних ознак ми застосовуємо під час доборів і створення генотипів зі специфічним рівнем вияву показників клейковини, тіста і хліба, що надалі залучаються до формування багатолінійних сортів із підвищеною якістю.

Низькостеблові сорти формують винятково пружну клейковину: показник ІДК варіює в інтервалі 30–50 о. п. Окремі з них за пружністю клейковини перевищують пшеницю м'яку (50–54 о. п.) і кращу за цією ознакою батьківську форму Раритет (50–60 о. п.).

Сила борошна озимих тритикале кормового призначення дуже низька. Середньо- та низькостеблові сорти й лінії хлібопекарського призначення мають велику перевагу за силою борошна перед фуражними тритикале (190–353 о. а. проти 92 о. а. у стандартного сорту зернокармального призначення Амфідиплоїд 256). Збалансованість пружності й розтяжності тіста у сортів тритикале з поганою якісно клейковини також низька.

Зернокармальні тритикале мають слабе тісто, яке інтенсивно розріджується і непридатне для виготовлення хліба за пшеничною технологією. Ми створили лінії і сорти, які формують зерно із стабільно високими хлібопекарськими властивостями. У кращих за якістю клейковини середньо- та низькостеблових сортів об'єм хліба під час його виготовлення без застосування поліпшувачів становить 600–800 мл із загальною хлібопекарською оцінкою 8,5–9 балів. Надто високими хлібопекарськими властивостями на рівні цінних і сильних пшениць характеризується низькостебловий сорт Тимофій, який вирізняється також високою врожайністю зерна та комплексним імунітетом до основних хвороб.

Отже, перехід у селекції гексаплоїдних тритикале від міжродової переважно до внутрішньовидової гібридизації у поєднанні з комплексними біохімічними й технологічними дослідженнями особливостей мінливості та успадкування господарсько цінних ознак у сполученні із системними випробуваннями вихідного гібридного матеріалу в контрастних агроекологічних зонах забезпечили створення конкурентоздатних сортів з оптимальним рівнем урожайних, адаптивних властивостей і відповідній призначенню якості зерна

3. СТВОРЕННЯ НИЗЬКОСТЕБЛОВИХ СОРТІВ ОЗИМИХ ТРИТИКАЛЕ З ВИСОКИМИ ХЛБОПЕКАРСЬКИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

Серед пріоритетних напрямів селекції гексаплоїдних тритикале основними є підвищення врожайності, її стабільності та якості. Кращі сорти тритикале, створені в Польщі, Угорщині, Румунії і деяких інших країнах, випереджають пшеницю та жито за збиранням зерна з 1 га на 20–35 %. В Україні даліше зростання продуктивності тритикале стримується через їх високорослість, недостатню посухо- і спекостійкість. Сорти Раритет, Маркіян, Ніканор, Ярослава мають добру та чудову якість клейковини, тіста і хліба. Проте через схильність до вилягання за висоти рослин 130–160 см вони знижують урожайність на високому агрофоні й у роки з аномальною кількістю опадів. Сорти напівінтенсивного типу Амфідиплоїд 256, Гарне, Ратне, Харроза та ін., що дістали поширення у виробництві, не можуть гарантувати стабільно високі збори зерна за внесення підвищених доз мінеральних та органічних добрив. Для таких умов потрібні генотипи з висотою рослин до 100 см. Низькорослі тритикале іноземного походження в посушливих зонах Степу та Лісостепу України поступаються місцевим середньо- та високорослим сортам за врожайністю і якістю зерна.

Метою наших досліджень є створення високопродуктивних, низькостеблових ліній із поліпшеною якістю зерна та формування на їх основі багатолінійних сортів тритикале з довжиною соломини 85–100 см, пружною та водночас еластичною клейковиною, збалансованою на потрібному рівні, що гарантує отримання високоякісного хліба без застосування поліпшувачів.

Вихідний селекційний матеріал створювали методами міжродової, між- і внутрішньовидової гібридизації. Популяції від схрещування гексаплоїдних тритикале різного еколого-географічного походження і типу розвитку, а також виокремлені в результаті багаторазових відборів лінії випробовували в контрастних агроекологічних зонах. Під час доборів звертали увагу на комплекс адаптивних і господарсько цінних ознак, зокрема й озерненість колосів, склоподібність, твердість і виповненість зерна. Оцінювали популяції і лінії на посухо-спекостійкість, стійкість до проростання, збереження якості зерна після тривалого перестоювання на пні, досліджували матеріал за врожайністю, стійкістю до хвороб і вилягання.

Лінії F₃–F₄ вивчали за вмістом білка, крохмалю, каротиноїдів, седиментацією, твердозерністю, числом падання. У F₄–F₆ і наступних

поколіннях визначали вміст білка, клейковини, силу борошна, проводили повний технологічний аналіз.

Аналіз кореляційних зв'язків між показниками якості зерна, тіста й хліба у 1294-х високо- та середньорослих сортів і ліній тритикале залежно від умов вегетації засвідчив, що істотний вплив на об'єм хліба та загальну хлібопекарську оцінку мають лише деякі ознаки (рис. 2). Так, об'єм хліба пов'язаний достовірно позитивною залежністю з пористістю м'якуша ($r = 0,42$), склоподібністю ($r = 0,53$), зворотною – з вмістом клейковини ($r = -0,41$). Загальна хлібопекарська оцінка перебуває в сильній негативній залежності від вмісту клейковини ($r = -0,71$), ІДК ($r = -0,77$) і відповідно групи якості клейковини ($r = -0,66$). Середній позитивний зв'язок встановлено між загальною хлібопекарською оцінкою та силою борошна ($r = 0,40$), пружністю тіста ($r = 0,51$). Проте найбільшою мірою загальну якість хліба визначала його пористість ($r = 0,90$).

Одним із важливих показників якості борошна та клейковини є сила борошна, яка позитивно достовірно впливає на пористість ($r = 0,43$) та загальну хлібопекарську оцінку ($r = 0,40$). Зв'язок сили борошна з пружністю ($r = 0,67$) і розтяжністю тіста ($r = 0,66$), якістю клейковини ($r = -0,51$) ще тісніший.

Сорти озимих тритикале з відносно високим вмістом клейковини вирізнялися, зазвичай, слабкою її якістю, давали непружне тісто ($r = -0,42$), хліб із поганою пористістю ($r = -0,46$) і низькою загальною хлібопекарською оцінкою ($r = -0,71$).

На шляху створення хлібопекарських тритикале слід було розширити пошук гібридних комбінацій із мінімальним негативним впливом житнього геному, а відбір потрібних генотипів вести й серед низькоклейковинних потомств, але з підвищеними показниками пружності й розтяжності тіста, домагаючись збалансованості клейковинного комплексу на високому рівні.

На основі гібридизації тритикале 2п = 42 / 2п = 42 з різним типом розвитку створено й передано на державне випробування 21 сорт, з яких два (Юнга, Степан) не були зареєстровані.

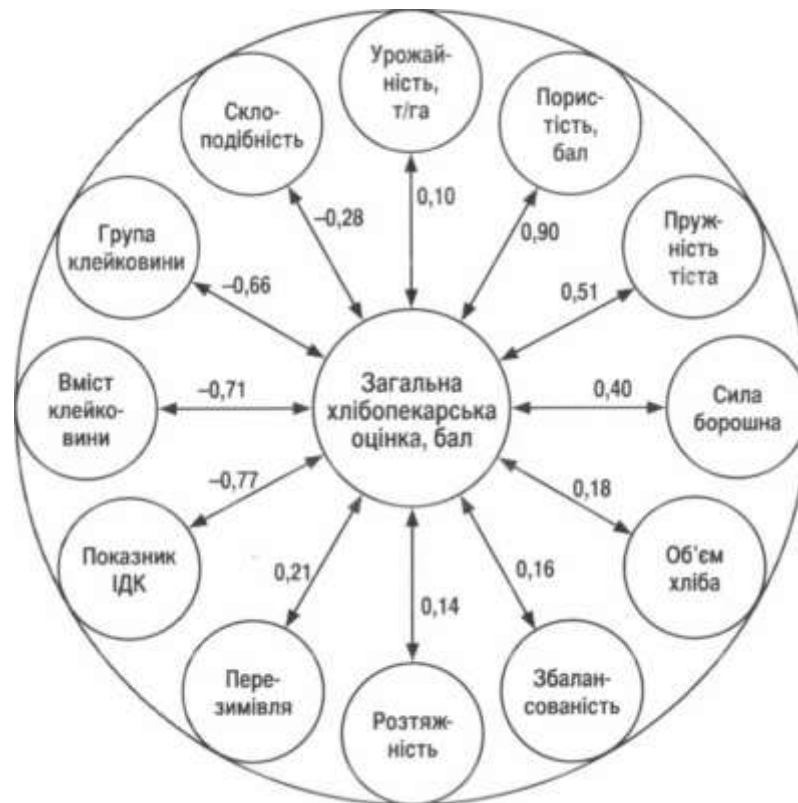


Рис. 2. Коефіцієнти кореляцій між загальною хлібопекарською оцінкою і деякими якісними та кількісними ознаками середньостеблових сортів озимих тритикале, 2022–2025 рр.

Схрещування озимого сорту Амфідиплоїд 3/5 з ярою лінією тритикале Л-5, створеної раніше відбором із комбінації GTA 418/Амфідиплоїд 206. Одержані гібриди випробовували за чергування весняних посівів з осінніми, що дало змогу від селектувати середньостиглі дворучки тритикале з підвищеним рівнем морозозимостійкості [25]. У результаті подальших доборів із дворучки Д 77 виокремили низькостеблову продуктивну лінію Дворучку 77/75. У 1988 р. із комбінації яре тритикале Харківський 41/Дворучка 77//Дворучка 77/75 відібрали Дворучку 8/192 з легким обмолочуванням і добре виповненим зерном за лінійними розмірами пшеничного типу. Одну з найвдаліших гібридних комбінацій (Амфідиплоїд 547/Дворучка 8/192)/яре тритикале Аіст харківський здійснено в 1989 р. Із неї завдяки багаторазовим відборам у контрастних умовах Лісостепу та гостропосушливого Степу створили комплексно цінні лінії з різною за якістю клейковиною (від слабкої до дуже міцної), що ввійшли до складу

багатолінійного сорту тритикале Раритет, який було передано на державне випробування в 2004 р. і зареєстровано в Україні у 2008 р. Новий сорт вирізнявся стабільно високими хлібопекарськими властивостями, підвищеною врожайністю, імунітетом до листостеблових і сажкових хвороб. Однак на високому агрофоні та в умовах надмірного зволоження Раритет вилягав, що знижувало врожай зерна. Крім того, можливості дальшого підвищення хлібопекарських властивостей тритикале стримувалися дуже міцною, але недостатньо еластичною клейковиною. Для усунення вад було проведено численні схрещування. Найціннішими комбінаціями слід визнати Амфідиплоїд 206/Раритет, Раритет/Валентин 90 і Раритет/ХАД 7, з яких відібрано лінії з високоякісною клейковиною. На їх основі створено багатолінійні сорти хлібопекарського та універсальною призначення: Амос (зареєстровано в Україні з 2014 р.), Маркіян (зареєстровано з 2015 р.), Ніканор (зареєстровано з 2016 р.). Із створенням цих сортів істотно підвищилася якість хліба тритикале: об'єм зріс до 600–650 мл за загальної хлібопекарської оцінки 9 балів.

Складною проблемою є поєднання в генотипі тритикале підвищеної продуктивності рослин із низькорослістю і високими хлібопекарськими властивостями. Серед наявного сортименту таких зразків виявлено не було. Однак у результаті багаторічних випробувань, гібридної популяції Раритет/ХАД 7 в умовах гостропосушливого Степу та Лісостепу, серед проаналізованих 3,8 тис. потомств виокремили стабільні, продуктивні рослини з висотою стебла 40–95 см. Обидва батьківські сорти сягають 130–140 см, але вищеплювання низькостеблових морфотипів не є в цьому разі унікальним явищем, позаяк у родоводі Раритету наявні тритикале та пшениці з короткою соломиною. Контрастність вихідних компонентів за якістю клейковини, високі показники розтяжності тіста у ХАД 7 і пружності клейковинного комплексу Раритету підвищили ймовірність появи за доволі великого обсягу вибірки низькостеблових ліній із чудовими хлібопекарськими властивостями, причому кращими, ніж в обох батьківських форм.

За умов 2021–2025 рр. лінії тритикале (2,8 тис. зразків), виокремлені з комбінацій Раритет/ХАД 7, зимували добре та чудово (8,5–9 балів), формували густий, вирівняний стеблостій (530–640 колосів на 1 м²) за висоти рослин 62–98 см що на рівні низькостеблогового польського сорту тритикале Valtiko. Порівняно з Раритетом висоту рослин створених тритикале знижено на 30–50% укороченням усіх міжвузлів, більшою мірою середнього (14) і

нижніх (1₅, 1₆), що підвищило їх стійкість до вилягання на рівень 9 балів. За тривалістю вегетаційного періоду низькостеблові лінії є середньостиглими й не перевищують показники Раритету (275 діб) і ХАД 7 (278 діб). Від батьків нові тритикале успадкували переважно високу стійкість до сажкових і листостеблових хвороб Низькостеблові тритикале, що пройшли через багаторазові добори в гостро-посушливому Степу, характеризуються високою посухо-спекостійкістю, мають виповнене зерно з масою 1000 шт. 46,6–56,9 г. У посуху 2023–2024 рр. урожай зерна перспективних ліній становив 6,4–9,33 т/га, що перевищує сорт Раритет на 1,41–3,1 т/га, Baltiko (Польща) – на 1,27–2,96 т/га, пшеницю Подолянка – на 1,08–1,94 г/га. Урожайність зерна низькостеблових сортів Тимофій, Пудік та Єлань за посушливих умов варіювала від 8,82 до 10,77 т/га і пересічно дорівнювала 9,44–10,36 т/га, випередивши сорт Раритет на 3,07–3,49, Baltiko на 1,81–2,23, пшеницю Подолянка на 3,69–4,11 т/га.

Фізичні властивості зерна низькостеблових тритикале добрі та чудові. Натурна вага варіювала в інтервалі 662–713 г/л, склоподібність – 17–34 %, твердозерність – 76,5–123 Н. Показники седиментації (33–40 мл) у нових ліній були вище порівняно з кормовими тритикале Амфідиплоїд 256 і Раго (27–31 мл). За винятком лінії ХАД 110 низькостеблові тритикале мали седиментацію нижче, ніж у Раритету. Число падання змінювалося в межах 131–226 с, що на рівні й вище стандартних сортів, але істотно менше порівняно з пшеницею Подолянка.

Низькостеблові лінії тритикале вирізняються невисоким вмістом білка в зерні – 9,8–11,9 %, аналогічно батьківському сорту Раритет, в якого пересічно є 11,8 % білка. Інший вихідний компонент ХАД 7 нагромаджує в зерні 12,8 % білка та наближається за його вмістом до озимої пшениці й зернофуражного тритикале. Кількість клейковини у борошні короткостеблових тритикале доволі низька, відмивається її 10–20,3%. У Раритету вихід клейковини становив 16–19,3 %, а у ХАД 7 – 22 %. У борошні пшениці містилося 24,8–27,9 % клейковини.

Нові низькостеблові тритикале мають винятково пружну клейковину: ІДК варіює в інтервалі 30–54 о. п., деякі з них перевершують як пшеницю м'яку (50–54 о. п.), так і кращий за цією ознакою батьківський сорт Раритет (50–60 о. п.).

Сортотипи тритикале істотно різняться за силою борошна. Випробування фізичних властивостей тіста на альвеографі засвідчило, що сила борошна озимих тритикале кормового призначення низька та становить

20–103 о. а. В Амфідиплоїда 256 вона дорівнювала 57 о. а., Раво – 65 о. а., Lamberto – 102 о. а., Амфідиплоїда 206 – 103 о. а., ярих тритикале – 109–131 о. а. Тритикале альгернативного типу розвитку Ярослава та Олександра формують порівняно з якими амфідиплоїдами сильніше борошно (157–196 о. а.), надто за осінньої сівби. За даними Шевченко В.О., Пшеничного А.Е. [240], у сорту зернового тритикале Амфідиплоїд 206 сила борошна істотно коливалася залежно від умов року та попередників (57–95 о. а.) і пересічно становила 72 о. а., у пшениці Миронівська 808 – вчетверо більше, 288 о. а. Стабільно високе значення сили борошна вперше встановлено у сорту Раритет [333]. Пересічно за 10 останніх років цей показник сягнув у нього 193 о. а., в ярого сорту Аїст харківський – 121, пшениці м'якої ярої (Харківська 26) – 200, пшениці м'якої озимої (Одеська 267) – 319 о. а.

Кращі низькостеблові лінії мають перевагу за силою борошна як порівняно з фуражними, так і з раніше одержаними сортами хлібопекарських тритикале. У 2021–2023 рр. середній рівень ознаки становив у низькостеблових зразків 190–353 о. а., Амфідиплоїда 256 – 57 о. а., Раритету – 194 о. а., озимої пшениці – 207 о. а. з варіюванням у межах 157–262 о. а.

Чи не найважливішим показником хлібопекарських якостей тритикале є збалансованість пружності (P) й розтяжності (L) тіста на максимально високому рівні. У тритикале з поганою якістю клейковини пружність тіста дуже низька – 39–52 мм. За розтяжністю ці тритикале різноманітніші – 37–82 мм. На відміну від фуражних сортів, Раритет характеризується збалансованою якістю тіста, до того ж у куди вищій позиції. Пересічно за 10 останніх років ці показники становили 71 і 74 мм, а співвідношення P/L дорівнювало одиниці. У 2021–2025 рр. Раритет формував таке саме пружне та еластичне тісто, що забезпечувало отримання хліба без поліпшувачів об'ємом 627 мл із загальною хлібопекарською оцінкою 9 балів. У лінії ХАД 7 збалансованість якості тіста становила 0,57 за пружності 50 і розтяжності 88 мм.

Низькостеблові тритикале, відібрані з комбінації Раритет/ХАД 7, мають тісто з пружністю 72–96 мм і розтяжністю 68–89 мм. Так, у лінії ХАД 69 пружність і розтяжність дорівнювали пересічно за 2024–2025 рр. 92–83 мм, інших ліній – від 72 до 86 мм (пружність) і 73...89 мм (розтяжність) із P/L 0,8... 1,2. У сорту Раритет значення P – L становило 68 і 65 мм, (P/L = 1), озимої пшениці Подолянка – відповідно 76–62 мм і 1,2. У сортів Тимофій, Пудік та Єлань, сформованих із залученням кращих низькостеблових ліній, пружність-розтяжність була стабільно високою і пересічно за 2021–2024 рр.

становила 84–81, 81–77 і 72–77 мм відповідно. У ці самі роки у Раритету Р – L дорівнювало 71–74, озимої пшениці Подолянка – 72–69 мм.

Під час дослідження фізичних властивостей тіста на фаринографі у тритикале фуражного призначення (Амфідиплоїд 256, Раво, Baltiko, Titán тощо) час утворення тіста становив 1,3–2,1 хв., стійкість – 0,5–3 хв., опір замішуванню (час до початку розрідження) – 2–4,2 хв., стабільність – 3–5,4 хв., а розрідження коливалося від 156 до 220 о. ф. Тісто у таких тритикале утворюється швидко, але стійкість його вп'ятеро, а загальна валориметрична оцінка вдвічі менше порівняно із сильною пшеницею і тритикале хлібопекарського сорто типу.

Отже, фаринограми свідчать про те, що у сортів кормового призначення тісто слабке, інтенсивно розріджується. Воно у них менш пружне, надміру пластичне, дуже липке й нагадує радше житнє або тісто зі слабого пшеничного борошна чи пророслого, пошкодженого шкідливою черепашкою, дефектного зерна. Хліб із борошна подібних тритикале у разі його виготовлення без поліпшувачів за пшеничною технологією виходить малого об'єму (360–490 мл), з ущільненим м'якушом, що заминається. У підсумку загальна хлібопекарська оцінка не перевищує 5,5–7,5 бала.

Серед низькостеблових тритикале виявлено низку ліній, що дають пружне, стійке до замішування та розрідження, еластичне, з високою газоутримувальною здатністю тісто, яке не поступається показникам фаринограм цінної і сильної пшениці. Так, у ліній ХАД 69... 189, сортів Тимофій, Пудік та Слань час утворення тіста коливався в інтервалі 2,8–3,5 хв., стійкість – 10,5–12,5 хв., опір замішуванню – 13,4–15,7 хв., стабільність – 10,5–17,2 хв., розрідження тіста – 55–98 о. ф., загальна валориметрична оцінка – 84–90 о. в.

Об'єм хліба у разі його виготовлення за пшеничною технологією без поліпшувачів становив у них 610–880 мл із загальною хлібопекарською оцінкою 8,6–9 балів. За кольором і зовнішнім виглядом хліб із борошна тритикале хлібопекарського сорто типу аналогічний пшеничному, але з кращими поживними, смаковими та ароматичними якостями, з присмаком і запахом житнього хліба.

Відповідно до розробленої нами технології створення високоякісних багатолінійних сортів тритикале на основі константних морфологічно однорідних ліній, виділених із гібридної комбінації Раритет/ХАД 7, сформовано низькостеблові сорти тритикале Тимофій, Пудік та Слань, що вирізняються високою потенційною та реальною врожайністю зерна,

комплексним імунітетом до основних хвороб, хлібопекарськими властивостями на рівні цінних і сильних пшениць.

У сортів тритикале Тимофій, Пудік та Єлань фізичні властивості тіста, об'ємний вихід і якість хліба істотно краще порівняно з тритикале місцевої і зарубіжної селекції – Польщі, рф, Румунії та інших країн. За найважливішими показниками якості тіста (час утворення, стійкість і спротив замішуванню, стабільність, розрідження), об'ємного виходу хліба, загальної калориметричної і хлібопекарської оцінки Тимофій практично не поступається сильній пшениці Подолянка.

У 2024 р., коли не було ефективних опадів, натомість мав місце підвищений температурний фон упродовж вегетації, сорт Тимофій дав зерно також із високими хлібопекарськими властивостями, причому як у Лісостепу, так і в гостропосушливому Степу: клейковини містилося 18–22,5 % за сили борошна 217–268 о. а., об'ємного виходу хліба 670–850 мл, загальної хлібопекарської оцінки 8,1–9 балів. У сорта пшениці Подолянка вміст клейковини дорівнював 23,5 %. сила борошна – 255 о. а., об'ємний вихід хліба – 760 мл із загальною хлібопекарською оцінкою 9 балів. У гостропосушливих умовах сорти тритикале з високими хлібопекарськими властивостями сформували пружну (Раритет, Амос) і надпружну (Тимофій. Єлань) клейковину з недостатньою (Раритет) і доброю еластичністю.

Потенціал продуктивності сорту Тимофій перевищує 10 т/га. У конкурсному сортовипробуванні Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва врожай зерна нового сорту варіював від 6,30 до 10,59 т/га і пересічно сягнув 9,22т/га, що істотно більше, ніж стандартних сортів тритикале Раритет і пшениці Подолянка.

Установлено, що в синтетичних сортів тритикале збалансованість якості клейковини і поліпшення технологічних властивостей досягається при об'єднанні відповідних ліній, виділених із однієї або різних гібридних комбінацій. Нами створено декілька багатолінійних сортів з підвищеними та високими хлібопекарськими і змішувальними властивостями: Раритет, Лукашевський, Ярослава, Пластун волинський, Тимофій, Єлань, Олександра, Трифон, Ілона та Мілева. Високий рівень хлібопекарській якостей сортів і окремих ліній тритикале підтверджений і в 2025 р. (рис. 3–5; табл. 3).

Спільно із лабораторією тритикале Каліфорнійського університету (США) виконано перевірку ДНК-маркерами генів якості зерна ліній і сортів тритикале, виділених з гібридної комбінації Раритет/ХАД 7. Встановлено що в локусі Glu A1 зразки Тимофій, Єлань, Пудік, Адам, Олександра, ХАД 277

мають субодиночку 2*, що забезпечують більш високий рівень якості зерна, ніж нульовий алель. У локусі Glu B1 всі досліджені лінії цієї комбінації несуть алелі 7+8, 7+9 або 7*, які кращі ніж алель 6+8. Лінія ХАД 277 розмножується лабораторією тритикале Каліфорнійського університету.

Сорти Ярослава, Пластун волинський, Тимофій, Єлань, Лукашевський, Трифон та Мілева мають об'єм хліба 630–850 мл і загальну хлібопекарську оцінку 8,6–9,0 балів, що підтверджено в дослідках Каліфорнійського університету та Інституту харчових технологій (м. Жешув, Польща).

За результатами конкурсного і екологічного випробувань на кваліфікаційну експертизу буде передано новий зерновий сорт тритикале Філантроп, який може бути використаний як універсальний, на фуражні, технічні та харчові цілі (хліб за пшеничною або житньою технологією, тощо). Сорт переважає переважати аналоги за врожайністю зерна на 15–30 %, вмістом білку на 0,5–1,2 %, із силою борошна 250–300 о.а., об'ємом хліба без поліпшувачів 600–750 мл, загальною хлібопекарською оцінкою 8,5–9,0 балів (табл. 2). Державне випробування в Україні проходять сорти тритикале Бальтазар (з 2024 р.), Синевір та озима тверда пшениця Родень (з 2025 р.). Сорти тритикале Мілева та пшениці Польова красуня і Орися внесено до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2026 р.» [26–30].

Отже, в результаті цілеспрямованих досліджень (1980–2025 рр.) із вдосконалення гексаплоїдних тритикале створено середньостеблові (Раритет, Амос, Ніканор) і низькорослі сорти Тимофій, Пудік, Єлань, Златоуст, ІР Синевир, Бальтазар, Трифон, Лукашевський, ІР Філантроп із високими адаптивними властивостями, потенційною врожайністю 9–12 т/га та об'ємом хліба без поліпшувачів 610–880 мл за загальної хлібопекарської оцінки 8,6–9 балів, що відповідає вимогам, які висуваються до цінних і сильних пшениць [31–37].



Рис. 3.Снопи сортів озимих тритикале Тимофій (ліворуч) і Раритет

Таблиця 3 – Характеристика сортів тритикале за результатами досліджень 2024–2025 рр.

Культура, сорт	Тип розвитку	Висота рослин, см	Вегетаційний період, діб	Зимостійкість, бал	Урожайність т/га			Сила борошна, о.а.	Об'єм хліба мл.
					2024 р.	2025 р.	середнє		
<i>Тритикале озиме</i> Раритет, ст.	озимий	118	283	8,0	5,34	7,16	6,25	216	550
Тимофій	озимий	92	285	8,0	6,10	8,09	7,10	209	665
Олександра	альтернативний	90	283	7,0	5,86	8,24	7,05	183	580
Panteon (PL)	озимий	116	280	7,5	6,10	7,32	6,71	59	375
ІР Філантроп*	альтернативний	96	285	7,0	6,48	8,96	7,72	262	650
<i>Пшениця м'яка озима</i> Польова красуня	озимий	80	280	7,5	5,76	7,58	6,67	229	630
НІР _{0,05}		15	2	0,4	0,39	0,67	0,50	51	74



Рис. 4. Хліб із борошна озимих сортів тритикале (1-3) і пшениці (4): 1 – Амфідиплоїд 256, 2 – Раритет, 3 – Тимофій, 4 – Подолянка

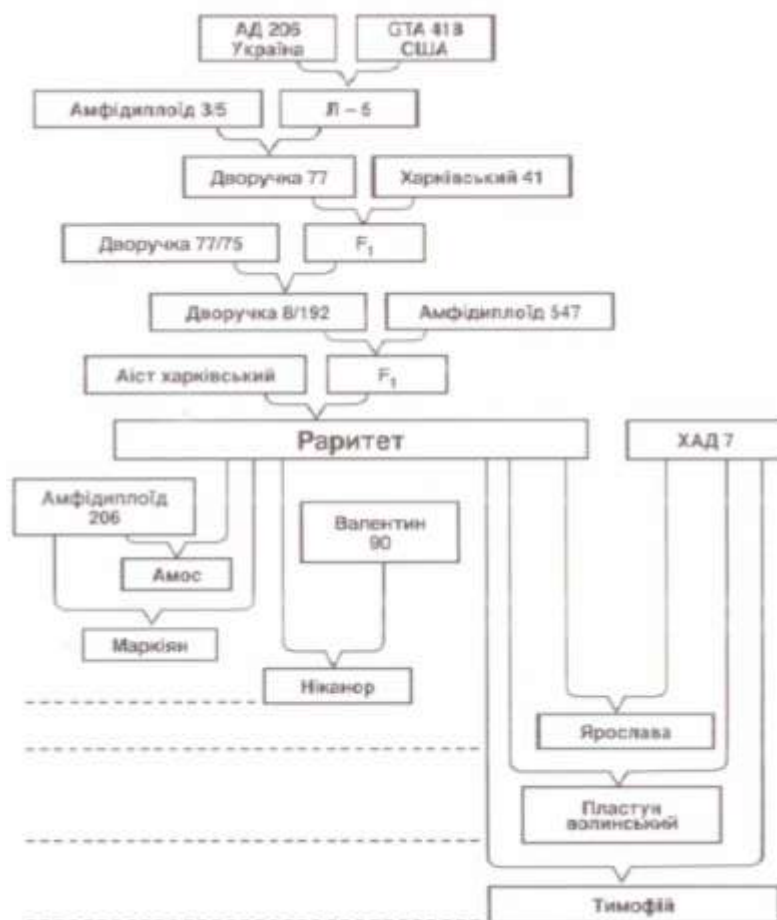


Рис. 5. Родовід сортів озимого тритикале Раритет, Амос, Маркіян, Ніканор, Ярослава, Пластун волинський, Тимофій

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Щипак Г.В. Селекція гексаплоїдних тритикале на підвищення адаптивних властивостей, урожайності та якості зерна. - В кн.: Основи управління продукційним процесом польових культур: монографія / В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, Л.Н. Кобизєва та ін. // Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. С. 313–373.
2. Wos H., W. Brzezinski. Triticale for Food - The Quality Driver. *Springer International Publishing*. Switzerland. 2015. P. 213–232.
3. Marciniak A., Obuchowski W., Makowska A. Technological and nutritional aspects of utilisation of triticale for extruded food production. *Food Science and Technology*. 2008. V. 11. P. 3–7.
4. Lekgari L.A., Baenziger P.S., Voger K.P. et al. Identifying Winter Forage Triticale (x Triticosecale Wittmack) Strains for the Central Great Plains Crop Science. 2008. V. 48. P. 2040–2048.
5. Banaszak Z. Breeding of triticale in Danko. *Tagung der vereiniung der Pflanzenzuechter and Saatgut kaufleute Oesterreichs*. 2010. P. 65–68.
6. Гірко В.С. Тритикале озиме. Біологія. Селекція. Насінництво. Технологія вирощування. Селекція, насінництво і технології вирощування колосових культур у Лісостепу України. К., 2007. С. 523–668.
7. Щипак Г.В. Селекція сортів озимої твердої пшениці і тритикале з підвищеними адаптивними і урожайними властивостями. Селекція польових культур: 36. наукових праць. Харків. 2008. С. 42–88.
8. Щипак Г.В. Селекція пшениці твердої озимої (*Trilicum durum Desf.*) на підвищення адаптивних властивостей. В кн.: Основи управління продукційним процесом польових культур: монографія / В.В. Кириченко, В.П. Петренкова, Л.Н. Кобизєва та ін. // Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. С. 179–237.
9. Shchipak G.V., Tsupko Y.V., Petrova A.P. et al. Productivity, adaptability and quality winter triticale cultivars. *Вісник ЦНЗ АПВ Харк. обл.* Харків, 2011. Вип. 11. С. 209–217.
10. Shchipak G.V., Tsupko Yu.V., Shchipak V.G. Bread-making qualities of the cultivars of winter hexaploid triticale. *Agricultural Sciences*. 2013. V. 15. Issue 2. P. 95–101.
11. Щипак Г.В. Ю.В. Цупко, В.Г. Щипак та ін. Створення низькостеблових сортів гексаплоїдних тритикале з високими хлібопекарськими

- властивостями. Тритикале – культура XXI сторіччя. Тези доповідей Міжнародної наук.-практ. конф. (4-6 липня 2017 р.). Харків, 2017. С 56–57.
12. Щипак Г.В., Матвієць В.Г., Щипак В.Г. Універсальний тритикале. *The Ukrainian Farmer*. 2017. №9. С. 34–37.
 13. Щипак Г.В., Суворова К.Ю., Чернобаб Р.А. та ін. Спосіб створення сортів озимого тритикале з підвищеними технологічними показниками якості зерна. Деклараційний патент № 44901. 26.10.2009. 10 с.
 14. Щипак Г.В., Матвієць В.Г., Щипак В.Г. та ін. Створення гексаплоїдних тритикале різних сортотипів із високими хлібопекарськими якостями *Фізіологія рослин та генетика*. 2018. Т. 50. №2. С. 134–148.
 15. Леонов О.Ю., Панченко І.А., Склярєвський К.М. та ін. Методичні рекомендації з оцінки якості зерна селекційного матеріалу. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2011. 70 с.
 16. Трибель С.О., Гетьман М.В., Стригун О.О. Методологія оцінювання стійкості сортів пшениці проти шкідників і збудників хвороб / за ред. С.О. Трибеля. Київ: Колобіг, 2010. 392 с.
 17. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Загальна частина. Київ, 2016. 117 с.
 18. Методика державного сорто випробування сільськогосподарських культур. Загальна частина / за ред. В.В. Волкодава. Київ, 2000. Вип. 1. 100 с.
 19. Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва. / Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С.О.; Києнко З.Б., Присяжнюк Л.М. та ін. Вінниця, 2016. 159 с. ISBN 978-966-924-578-6.
 20. Tsvetkov S., Stoeva I. Bread Making Quality of Winter Hexaploid Triticale (*X. Triticosecale Wittmack*) in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2003. №9. P. 203–208.
 21. C'uran M., Rakowska M. Relationship between the pentosans of triticale flour and bread loaf volume. *Triticale: Today and Tomorrow*. 1996. P. 771–777.
 22. Щипак Г.В., Суворова К.Ю., Чернобаб Р.А. та ін. Спосіб створення сортів озимого тритикале з підвищеними технологічними показниками якості зерна. Деклараційний патент №44901. 26.10.2009. 10 с.
 23. Щипак Г.В., Щипак В.Г., Приймачук М.І. Методи і результати селекції озимого тритикале різного використання для умов України. *Вісник ЦНЗ АПВ Харк. обл.* Харків, 2012. Вип. 12. С. 209–217.

24. Діденко С.Ю., Щипак Г.В., Реліна Л.І. та ін. Зв'язок між компонентним складом спирторозчинних запасних білків та хлібопекарськими якостями зерна тритикале озимого. Тритикале – культура ХХІ сторіччя. Тези доповідей Міжнародної наук.-практ. конф. (4–6 липня 2017 р.). Харків, 2017. С 61–62.
25. Щипак Г.В. Результати селекції тритикале дворучок. *Селекція і насінництво*. Харків. 1998. Вип. 81. С. 38–45.
26. Щипак Г.В., Святченко С.І., Вось Н., Хагерти Д., Щипак В.Г., Ничипорук О.О. Урожайність, якість зерна, борошна та тіста сортів тритикале в екологічних випробуваннях в Україні, США та Польщі. Проблеми аграрного виробництва на сучасному етапі і шляхи їх вирішення: матер. міжн. наук.-практ. конф., присвяченій ювілейним датам від дня народження видатних вчених-рослинників: 130-річчю від дня народження доктора біол. наук, професора Л.М. Делоне; 120-річчю від дня народження кандидата с.-г. наук С.М. Фріденталь (1–2 липня 2021 р.). Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Харків, 2021. С. 277–279. (укр., англ., рос.).
27. Щипак Г.В., Матвієць В.Г., Ничипорук О.О. Результати селекції гексаплоїдних тритикале в Інституті рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Матеріали Міжнародної наукової конференції, присвяченої 75-річчю Інституту фізіології рослин і генетики НАН України. Київ, 17 червня 2021 р. К., Інтерсервіс. 2021. С. 297–298.
28. Kaszuba J., Woś H., Shchipak G.V. Reliability of the methods of bread-making quality assessment in triticale. *Euphytica*. 2022. V. 218. Issue 12. p. 16.
29. Yakymchuk R.A., Shchipak G.V., Shchipak V.G., Matviets V.G., Matviets N.M., Woś H. Breeding triticale with high productivity and improved grain quality. *Science and Innovation*. 2022. Vol. 18. No. 6. P. 113–126. DOI: <https://doi.org/10.15407/scine18.06.113>
30. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2025 р. URL: <https://sops.gov.ua/reestr-sortiv-roslin>
31. Hegarty J.M, Shchipak G.V., Nichiporuk Ye. A., Shchipak V.G., Relina L.I., Dubcovsky J. Triticale grain: It's not just for animals anymore! 2022. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Nr 297/2022*. p. 38.
32. Shchipak G.V., Shchipak V.G. Hexaploid triticale breeding for adaptability, yield and quality. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin Nr 297/2022*, p. 24

33. Кириченко В.В., Щипак Г.В., Кобизева Л.Н., Святченко С.І. Сучасна селекція високоврожайних сортів тритикале з поліпшеною якістю зерна. Вісник аграрної науки. 2022. Том 100 №3 (828). С. 52–61.
 34. Щипак Г.В. та ін. Раритет прискорить темп: тритикале з високими хлібопекарськими властивостями. *Зерно*. № 8, 2023. С. 30–33.
 35. Kaszuba J., Woś H., Shchipak G. Bread making quality parameters of some Ukrainian and Polish triticale. *Euphytica* (2024) 220:15. 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-023-03272-4>
 36. Щипак Г.В., Малієнко М.В., Ничипорук О.О., Чернобай С.В. та ін. Сорти озимої твердої пшениці. Київ, «Атопол». 2024. 24 с.
 37. Щипак Г.В., Святченко С.І., Малієнко М.В., Щипак В.Г., Щипак В.В., Куць Р.О., Берлякова К.Г., Реліна Л.І., Чернобаб Р.А. Високі бали для тритикале. *Зерно*. 2025. №3 (224). С. 46–52.
-

Створення сортів тритикале зі стабільно високими хлібопекарськими властивостями (методичні рекомендації); підгот.: Г.В. Щипак, С.В. Чернобай, В.С. Мельник, Р.А. Чернобаб, З.В. Усова, Т.А. Шелякіна / НААН, Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН. Х., 2025. 36 с.

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

Відповідальний за випуск – Щипак Г.В.

Комп'ютерний набір – Чернобай С.В.

Комп'ютерна верстка – Мельник В.С.