

Результати селекції гексаплоїдних тритикале на зимостійкість

Г. В. Щипак^{1*}, В. Г. Матвієць², Н. І. Рябчун¹, В. Г. Щипак³

¹Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН, пр-т Московський, 142, м. Харків, 61060, Україна,

*e-mail: evpatiyetrov@gmail.com

²Прикарпатська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН, вул. Степана Бандери, 21-А, м. Івано-Франківськ, 76014, Україна

³Волинська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН, вул. Шкільна, 2, смт Рокині, Луцький р-н, Волинська обл., 45626, Україна

Мета. Аналіз процесу селекції гексаплоїдних тритикале на зимостійкість методом внутрішньовидової гібридизації з використанням системних екологічних випробувань у контрастних умовах. **Методи.** Діалектичний, польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** Наведено результати селекції комплексно-цінних сортів озимих і дворучок тритикале методом внутрішньовидової гібридизації форм різного типу розвитку з використанням системних екологічних випробувань у контрастних умовах (Лісостеп – дуже посушливий Степ), а також на низькотемпературному фоні. Внаслідок багаторічних досліджень (1980–2015 рр.) створено й передано на державне випробування 18 сортів, з яких 17 зареєстровано. **Висновки.** Таким чином, серед популяцій, отриманих від схрещування гексаплоїдних тритикале з різним типом розвитку (озимих з ярими та дворучками) і контрастним рівнем морозостійкості, можна здійснювати ефективний добір високопродуктивних генотипів з підвищеною й високою зимостійкістю. Протягом 1980–2015 рр. створено середньорослі й низькостеблові сорти тритикале – як озимих ('Амфідиплоїд 256', 'Гарне', 'Харроза', 'Раритет', 'Тимофій' та ін.), так і дворучок ('Ніканор', 'Ярослава', 'Пластун волинський'). Вони перевищують стандартні сорти пшениці м'якої озимої за стійкістю до критичної температури вимерзання на -0,5...-2,0 °С, характеризуються підвищеною (до 9–12 т/га) врожайністю зерна різної якості залежно від призначення.

Ключові слова: багатолінійні сорти, внутрішньовидова гібридизація, гексаплоїдні тритикале, морозостійкість.

Вступ

Гексаплоїдні тритикале поширені у світі як кормова, харчова й технічна культура. Площі їхніх посівів досягають 3,8–4,0 млн га. В Україні тритикале вирощують на площі 95–110 тис. га, валовий збір може досягати близько 350 тис. т. Пріоритетними напрямами селекції гексаплоїдних тритикале є підвищення врожайності, її стабільності та якості зерна.

Питання зимо- та морозостійкості озимих зернових культур є ключовими в економіці сільського господарства, успішне їх вирощування, безумовно, сприятиме збільшенню зернового балансу в країні. Отже, перезимівля озимих хлібів є однією з найважливіших агрономічних проблем у виробництві зерна, яку потрібно завжди враховувати і

знаходити способи максимального зменшення її шкідливих наслідків. Насамперед варто визначитися з термінологією, оскільки переважна більшість людей не розрізняють терміни «морозостійкість» та «зимостійкість». Морозостійкість – це стійкість рослин проти дії низьких негативних температур, а зимостійкість – стійкість зимуючих рослин проти всього комплексу несприятливих умов зимівлі в осінній, зимовий і ранньовесняний періоди їхнього життя. Морозостійкість є основною складовою зимостійкості рослин озимих культур.

Мета досліджень – аналіз селекційного процесу гексаплоїдних тритикале на зимостійкість методом внутрішньовидової гібридизації форм різного типу розвитку з використанням системних екологічних випробувань у контрастних умовах.

Матеріали та методика досліджень

Вихідний матеріал для селекції гексаплоїдних тритикале створювали методами міжвидової та внутрішньовидової гібридизації форм із контрастним типом розвитку (ярі, озимі, дворучки). Досліди закладали в Лісостепу [Інститут рослинництва імені В. Я. Юр'єва НААН (ІР НААН)] і дуже посушливому Сте-

Hennadii Shchypak
<https://orcid.org/0000-0001-7028-1977>

Volodymyr Matviets
<https://orcid.org/0000-0002-0926-047X>

Natalia Riabchun
<https://orcid.org/0000-0002-3112-2284>

Vasyl Shchypak
<https://orcid.org/0000-0002-6964-511X>

пу (Приморська ДСД, м. Маріуполь). Створені гібридні популяції, лінії й сорти вивчали в умовах чергування весняної сівби з осінньою в різних зонах. У процесі конкурсного сорто випробування (Лісостеп) дослідні зразки висівали сівалкою ССФК-7 у чотирьох-шести повтореннях з нормою висіву 5,5 млн схожих насінин на гектар і заліковою площею ділянки 10 м². Під час екологічного випробування популяцій і сортів в обох зонах насіння висівали ручною сівалкою з нормою 3 млн/га на ділянках площею 1 м², повторність – дворазова. Попередник – чорний пар. Зимостійкість оцінювали в польових умовах, морозостійкість – у камерах КНТ-1М [1]. Урожай на ділянках сорто випробування збирали комбайном Сампо-130, екологічного випробування – вручну.

Клімат в Північно-Східному Лісостепу України змінюється досить інтенсивно. За даними Харківського гідрометеоцентру, протягом останнього десятиліття, порівняно з періодом 1972–1993 рр., середньодобова температура залежно від місяця зросла на 0,7–2,5 °С, що свідчить про значне потепління клімату. Найбільше підвищення спостерігається в січні та лютому (на 2,5–3,0 °С) і в літньо-осінній період – у червні, липні, серпні (на 1,5–2,5 °С). За час конкурсних

сортовипробувань озимих тритикале (1972–2015 рр.) оптимальними за гідротермічним режимом можна вважати 1974, 1984, 1991, 1995, 2000, 2005 та 2014 рр. Інші роки мали значні відхилення (рис. 1). Таким чином, тільки 16,3% років були оптимальними за ГТК для вирощування озимих культур.

На тлі загального потепління погіршуються умови для одержання сходів, перезимівлі й вегетації озимих культур. За останні 20 років несприятливі погодні умови восени спостерігалися в 1995, 1998, 1999, 2001 рр., особливо несприятливі – в 1994 і 2015 рр. Також збільшується кількість років з теплими зимами й частими тривалими відлигами. Зростає частота формування притертих льодяних кірок. Помітно підвищилася кількість років, коли відбувається переміщення кріогенних навантажень із зимового періоду на березень–квітень і навіть першу декаду травня у вигляді сильних заморозків (2000, 2001, 2005, 2009 та 2010 рр.). У цих складних, дуже мінливих умовах необхідно використовувати специфічні методи селекції озимих культур, зокрема гексаплоїдних тритикале.

Результати досліджень

Зимостійкість тритикале залежить від рівня плодючості, стійкості компонентів схрещу-

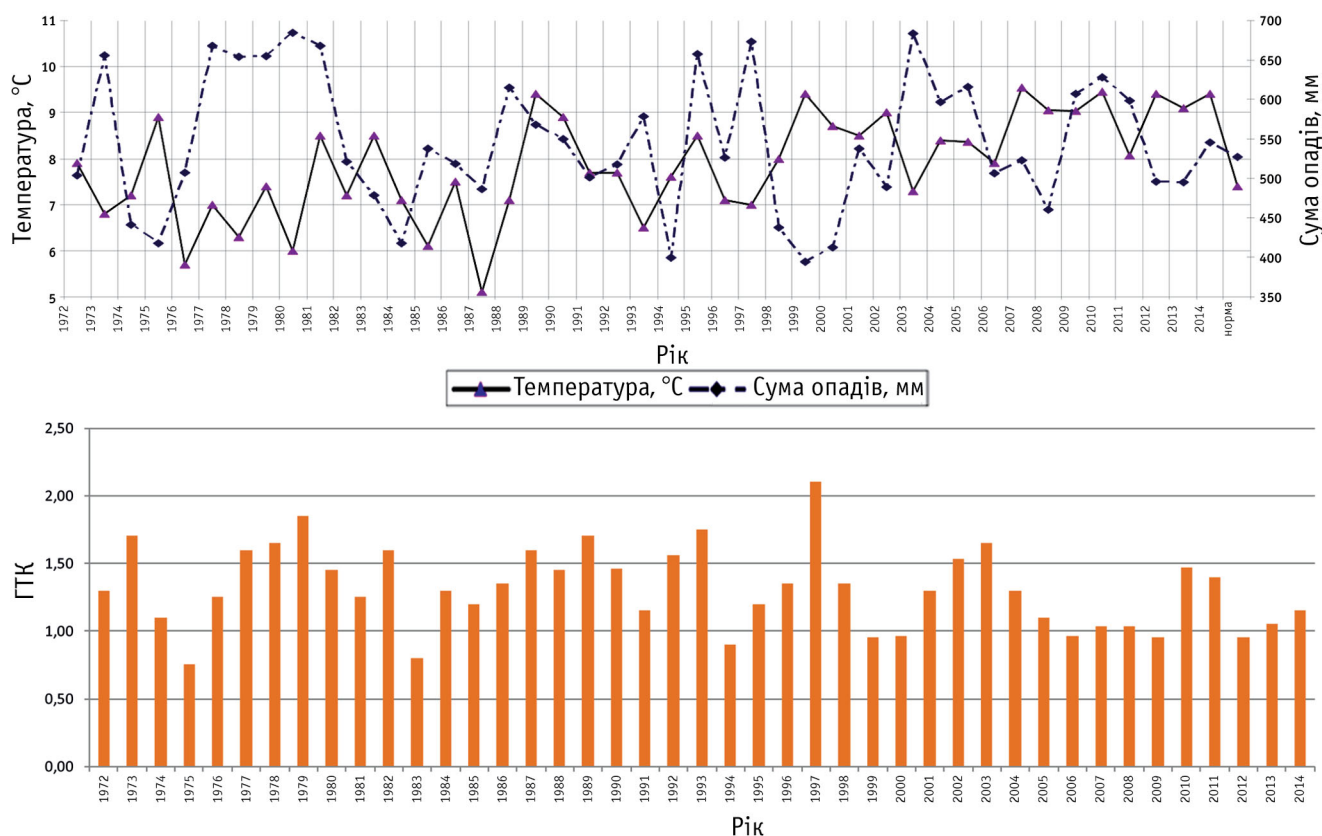


Рис. 1. Середньорічна температура повітря, сума опадів та ГТК за 1972–2014 рр. (дані Харківського гідрометеоцентру)

вання, особливостей місця досліджень селекційного матеріалу. Зразки тритикале Західної Європи характеризуються слабкою зимостійкістю. В угорських гексаплоїдних тритикале навіть у м'яку зиму 1972/73 р. вижило лише 42% рослин, збереженість шведського зразка 'AD 119' після багаторічних доборів становила 70–75%. Відомі польські сорти 'Lasco', 'Grado', 'Dagro' характеризуються високою врожайністю, стійкістю до хвороб, пластичністю, але є недостатньо зимостійкими. В роки з холодною зимою 'Lasco' поступався за врожайністю 'Амфідиплоїду 206' [2]. За даними В. D. Mc Kensie, L. A. Hunt, A. V. Pous [3], серед 75 сортів озимого жита, пшениці й тритикале найстійкішими були жито 'Frontir' (критична температура $-17,4^{\circ}\text{C}$, індекс витривалості до льодяної кірки – 122 за середньої стійкості для всіх сортів, яка становить 100, індекс витривалості до затоплення – 76), озима пшениця 'Альбидум 114' ($-15,6^{\circ}\text{C}$, 143 і 142, відповідно), 'Альбидум 11' ($-15,4^{\circ}\text{C}$, 139 і 128), 'Краснодарская 39' ($-15,1^{\circ}\text{C}$, 109 і 150), 'Fredric' ($-12,0^{\circ}\text{C}$, 62 і 60) та тритикале 'DAC Bintri' ($-12,9^{\circ}\text{C}$, 78 і 63) [3]. Таким чином, на початок 80-х рр. ХХ ст. у виробництві серед сортів озимих тритикале переважали генотипи із середньою зимостійкістю і лише деякі з них мали критичну температуру вимерзання нижче -17°C .

Відсутність ефекту підвищення зимостійкості тритикале, який очікували отримати у разі залучення високозимостійких форм жита й пшениці, пояснюють по-різному [2]. Найімовірніше, причиною є генетична супресія відповідних генів жита в геномі пшениці та відсутність у гексаплоїдних тритикале геному D. Накопичені факти підтверджують полігенний характер генетичного контролю морозозимостійкості, пов'язаного з хромосомами 7A, 1B, 2B, 4B, 1D, 4D і 5D [4], що є вагомою підставою для можливого посилення рівня витривалості тритикале до низьких температур шляхом синтетичної селекції.

Для створення вихідного матеріалу тритикале з підвищеними врожайними та адаптивними властивостями застосовують понад 20 методів. Ефективність їх є різною і залежить від добору батьківських форм, умов і особливостей досліджень селекційного матеріалу [5]. Поряд з методами, що базуються на міжродовій і міжвидовій гібридизації, на початку 80-х рр. ХХ ст. збільшилася кількість повідомлень ефективного застосування внутрішньовидової гібридизації, в тому числі схрещувань ярих форм з озимими. Значних успіхів у поєднанні високої продуктивності, зимостійкості, скоростиглості,

стійкості до хвороб було досягнуто в Болгарії під час схрещування озимих тритикале з колишнього СРСР і мексиканських ярих амфідиплоїдів. Гексаплоїдний тритикале 'T-AD-582-88', створений з використанням озимого сорту 'АД 206' і ярої форми 'Marache', характеризувався більшою, ніж у 'АД 206', морозостійкістю, високою продуктивністю та ранньостиглістю [8].

На першому етапі (1980–1985 рр.) досліджень були використані лінії, відібрані з ярих тритикале, отриманих від Б. Ч. Дженкінса (США), та озимі тритикале місцевої селекції з різним рівнем зимостійкості. Мета полягала у вивченні мінливості морозозимостійкості озимо-ярих гібридних популяцій і ліній та виділенні біотипів, що найоптимальніше сполучають ознаки високої продуктивності та зимостійкості.

Морозозимостійкість озимо-ярих гібридів F_1-F_3 тритикале. Під час вивчення в 1981–1983 рр. морозостійкості ярих і озимих батьківських форм було виявлено різну витривалість їх до низьких температур. Озимі сорти 'Амфідиплоїд 3/5', 'Амфідиплоїд МХ', 'НАД 308', 'Амфідиплоїд 206' відповідали групі з підвищеною стійкістю. Сорт 'Амфідиплоїд 280' мав середню морозостійкість. Ярі тритикале були більш морозостійкими, ніж яра пшениця 'Харківська 2'. Підвищеною витривалістю відрізнялись лінії '3687-3' і 'Л-5'. При -10°C у них виживало 34,4–54,4% рослин, що сприяло їх частковій збереженості і в польових умовах (24,2–48,1% у середньому за три роки).

Багаторазові проморожування виявили пряму залежність морозостійкості рослин F_1-F_3 від її рівня у батьківських форм тритикале і природних умов загартування. Морозостійкість гібридів від схрещування озимих тритикале з підвищеною витривалістю з ярою лінією 'Л-5' перевищувала показники гібридів, створених із середньозимостійким озимим сортом 'Амфідиплоїд 280' і нехолодостійкою ярою лінією '2059'.

З використанням озимих тритикале як материнських форм морозостійкість озимо-ярих гібридів була вищою і залежала від комбінації схрещувань і температурного навантаження. На фоні вище за критичний ($-12...-14^{\circ}\text{C}$) материнський ефект є незначним і статистично недостовірним. У критичних умовах проморожування (-16°C і нижче), коли в F_1 відбувалася масова загибель рослин, реципрокний ефект підвищився в середньому до 3,35% з варіюванням по комбінаціях у межах 1,0–8,3%. Визначення ступеня домінування свідчить, що в усі роки

досліджень гібриди F_1 від схрещування озимих тритикале з ярими успадковували морозостійкість за проміжним типом.

Гібриди F_1 від схрещування озимих тритикале з ярими нормально загартовуються з осені, що дає їм змогу досягти середнього-вищого за середній рівня морозозимості (-14...-16 °C) та забезпечує рослинам добру перезимівлю в несуворих умовах.

У F_2 , отриманих шляхом схрещування озимих тритикале з ярими, у сприятливих умовах (-4...-6 °C на вузлі куштиння, 1982–1983 рр.) перезимувало менше рослин, ніж у F_1 , що пов'язано з процесами розщеплення за типом розвитку і морозозимості. Загибель гібридних рослин досягала 55,0%.

На збереження рослин тритикале в зимовий період вплинули також специфічні особливості деяких комбінацій, пов'язані з уповільненими темпами осіннього росту, внаслідок чого вони виявилися нестійкими до випирання, яке спостерігається в роки з частими глибокими відлигами й спричинює зрідження посівів. Витривалими до цих умов є біотиби з оптимальними темпами розвитку [7]. У F_2 спостерігались істотні відмінності між прямими і зворотними комбінаціями. Показник перезимівлі рослин був вищим у 31,3–43,8% випадків, коли використовували озимий сорт як материнську форму, найнижчим – у разі комбінацій ярі/озимі з нехолодостійкими лініями тритикале '2059' і '6ТА418'.

Вживання популяцій F_3 досягало 87,0–99,7%, що в більшості перевищувало показники F_2 . Це пояснюється елімінацією частини генотипів в попередню зимівлю і вищепленням трансгресивних форм. Відносно теплі зими бажані для розмноження озимоярих гібридів ранніх поколінь. Якщо випробування відбувається в критичних умовах, численна загибель гетерозиготних рослин спричинить зниження частоти трансгресій.

За морозостійкістю комбінації F_2 істотно переважали попереднє покоління. Значне зростання стійкості до низьких температур спостерігалось вже в F_3 . Якщо в F_2 за -18 °C збереглося в середньому 19,9% живих рослин, то в третьому поколінні – втричі більше. По окремих комбінаціях з 'АД 206',

'АД 3/5' і 'НАД 308' морозостійкість при заданій температурі (-18 °C) наближалась до рівня озимих батьківських форм. Популяції F_2 , отримані за осіннього строку сівби, мали кращі показники зимостійкості завдяки вимерзанню нестійких форм і збільшенню озимих біотипів внаслідок мутаційних процесів зміни типу розвитку рослин.

Таким чином, у F_2 і F_3 озимо-ярих гібридів відбувається істотне підвищення морозозимості, особливо у рослин, які вирощували в посівах з осіннім строком сівби. У разі селекції на зимостійкість гібриди F_1 небажано розмножувати у посівах з весняним строком сівби, коли комплекс фототермічних умов впливає на рослини у зворотному напрямі, збільшуючи вихід рослин з яровим типом розвитку.

Мінливість морозозимості в озимо-ярих популяціях тритикале F_3 – F_6 . Ефективність доборів цінних рослин визначається знанням особливостей розщеплення та стабілізації гібридних нащадків за біологічними й господарськими ознаками. Оскільки в польових умовах дослідити об'єктивно зимостійкість вдається не кожного року, значну увагу приділяли проморожуванню ліній F_3 – F_6 , відібраних за комплексом ознак серед найперспективніших популяцій.

Після проморожування (-18...-19 °C), відростання та оцінки виживання лінії ранжували на групи: близькі за морозостійкістю до ярої батьківської форми, нижчі за озиму батьківську форму, тотожні останній та вищі за неї (табл. 1).

Співвідношення ліній різних груп морозостійкості трохи змінювалось залежно від умов загартування, але, безсумнівно, у F_3 значно переважали форми з низькою морозостійкістю (59,7–87,1%). Превалювання в F_2 – F_3 рослин з яровим типом розвитку підтверджено й у посівах з весняним строком сівби. Група з проміжною морозостійкістю становила 6,5–28,7%, на рівні озимої батьківської форми налічували 4,3–9,9% ліній. У трансгресивних за морозостійкістю форм виявили тільки 1,7–2,1% нащадків.

У F_4 досліджено морозостійкість ліній, відібраних із комбінації '3687 26'/'Амфідіплоїд 3/5'. Показник перезимівлі в третьо-

Таблиця 1

Склад популяцій F_3 і F_4 від схрещування озимих тритикале з ярими за рівнем морозостійкості

Покоління	Дата проморожування	Кількість сімей, шт.	Кількість сімей за рівнем морозостійкості стосовно батьківських форм, %			
			близькі до ярих	нижчі за озимі	тотожні озимим	вищі за озимі
F_3	січень 1983 р.	93	87,1	6,5	4,3	2,1
F_3	січень 1984 р.	181	59,7	28,7	9,9	1,7
F_4	січень 1984 р.	110	7,3	12,7	70,9	9,1

му поколінні цієї комбінації становив 70%, що сприяло підвищенню загальної стійкості проти низьких температур. Кількість ліній з морозостійкістю, близькою до озимого 'Амфідиплоїд 3/5', досягла 70,7%, трансгресивних – 9,1%.

Таким чином, проморожування ліній F_3 і F_4 виявило складний характер розщеплення і широкий спектр мінливості за морозостійкістю – від біотипів з дуже низькою витривалістю з переходом до трансгресивних форм, що перевищують рівень озимої батьківської форми.

Трансгресивні за морозостійкістю лінії й сорти пшениці були отримані багатьма дослідниками [8, 9]. За даними А. И. Грабовца [10], на явищі трансгресивної мінливості морозозимостійкості, продуктивності та інших господарсько-цінних ознак базується селекція озимого тритикале на Північно-Донецькій сільськогосподарській дослідній станції. В дослідженнях достовірні трансгресії в комбінаціях тритикале ярі/озимі виявлялись нечасто і тільки в деяких з них. Серед нащадків 28 гібридних комбінацій форми з морозостійкістю, вищою за озимі батьківські форми, виявлено в чотирьох, причому лише в двох із них ('Амфідиплоїд 3/5'/'Л-5' і 'Амфідиплоїд 280'/'2059') вдалося виділити трансгресивні за витривалістю до низьких температур лінії з комплексом господарсько-цінних ознак [11, 12].

Результативність селекції на морозозимостійкість підвищується у разі використання надійних фонів для доборів і оцінки селекційного матеріалу. Проморожування гібридних популяцій при температурах, нижчих за критичні, дало можливість виділити форми тритикале з підвищеною морозостійкістю. Добори виконували в F_2 – F_6 , враховуючи триваліші, ніж у пшениці, процеси розщеплення й стабілізації генотипів в озимо-ярих популяціях тритикале. Вцілілі після проморожування рослини трансгресивних за морозостійкістю ліній вирощували в теплиці фітотрону до повного дозрівання [12]. У подальшому їх розмножували в польових умовах з метою перевірки їх зимостійкості та конкурентоспроможності за комплексом господарсько-цінних ознак.

Таким чином, численні проморожування гібридних озимо-ярих популяцій та відібраних з них ліній F_3 – F_6 свідчать про широкий і тривалий формотвірний процес за морозостійкістю в інтервалі, що виходить за межі батьківських компонентів. У деяких комбінаціях вихід трансгресивних ліній становив 1,7–9,1%.

Морозостійкість ліній тритикале з різним типом розвитку. Серед популяцій від схрещування озимих тритикале з ярими, які вивчали за осінньої та весняної сівби, було відселектовано понад 760 ліній озимого, ярого типу розвитку і дворучок з різною морозозимостійкістю та комплексом господарсько-цінних ознак [5, 13].

Відомо, що у гібридів м'якої пшениці морозозимостійкість пов'язана з особливостями онтогенетичного розвитку рослин. Скоростиглі зразки з короткою тривалістю яровизації, слабким рівнем фоточутливості, ярим типом розвитку мали нижчий рівень морозозимостійкості [14].

Проморожування протягом 1983–2011 рр. створених ліній тритикале, здатних до колосіння й дозрівання за весняної сівби, виявило їх широку мінливість за морозозимостійкістю. Вибір режиму й строку першого проморожування (-14 °C, 5–6 грудня 1983 р.) зумовлений відсутністю даних стосовно витривалості ярих і дворучок тритикале до негативних температур, особливо тих із них, що відібрані з озимо-ярих гібридних популяцій посівів з весняною сівбою. Спираючись на результати перезимівлі зразків із середньою зимостійкістю в польових умовах і враховуючи ступінь морозостійкості ярих батьківських форм, очікували, що якась частина нових біотипів (ярих, дворучок) здатна витримати температуру -12 ... -14 °C. Однак фактичний рівень морозостійкості ліній, які проморожували за температури -14 °C, виявився істотно вищим. У 28 ліній з 34 збереглося 67,0–100% рослин. Вихідні ярі тритикале загинули за винятком 'Л-5', у якої вижило 9,0% рослин. Озимі батьківські форми від впливу цієї температури не постраждали (табл. 2).

Серед ліній, відібраних під час весняного пересівання популяції від осінніх посівів, не знайдено нащадків із морозостійкістю на рівні ярих батьківських форм. Такі біотиби гинуть у зимовий період. У гібридних популяціях, які вирощували тільки у посівах весняного строку сівби, зберігаються й рослини з низькою витривалістю. Наприклад, у ліній '38/2', '38/4', '38/7', виділених з комбінації '6ТА 418'/'Амфідиплоїд 3/5', морозостійкість становила всього 8,2–23,9%. Створені тритикале дворучки 'Д7', 'Д77', 'Д90' та інші перевищували за морозостійкістю ярі батьківські лінії '6ТА 418', '3687-26', 'Л-5' і нові лінії 'Д31/1', 'Д38/7'. Найбільш морозостійка дворучка 'Д62' за витривалістю до негативних температур наближалась до озимого батьківського сорту 'Амфідиплоїд 3/5'.

Морозостійкість батьківських форм і дворучок тритикале F₅-F₆ (% живих рослин)

Лінія, сорт	Походження ліній	Живі рослини після проморожування, %				
		05-06.12. 1983	15-16.01. 1985	17-19.01. 1986		04-05.02. 1986
		-14 °С	-17 °С	-16 °С	-18 °С	-20 °С
'6ТА 418', '3687-26'	Яре тритикале, США	0	0	0	0	0
'Д7'	'6ТА418' / 'НАД 308'	100	61,13	67,92	52,54	-
'Д38/7'	'6ТА418' / 'АД 3/5'	8,2	-	-	-	-
'Д90'	'АД 3/5' / '6ТА418'	-	-	98,64	90,31	59,63
'Д31/1'	'3687-26' / 'АД 280'	66,70	-	-	-	-
'Д38'	'НАД 308' / '3687-26'	-	-	70,0	33,92	10,24
'Л-5'	'6ТА418' / 'АД 206' (яре тритикале)	9,0	0	0	0	0
'Д5'	'Л-5' / 'АД 3/5'	100	40,00	98,42	65,07	-
'Д62'	'Л-5' / 'АД 3/5'	-	-	95,81	90,50	88,91
'Д77'	'Л-5' / 'АД 3/5'	100	74,30	95,32	66,69	-
'АД 3/5'	Озиме тритикале	100	88,40	98,45	95,60	79,90

Внаслідок подальших дво- й триразових доборів з дворучок 'Д44' і 'Д77' було виділено високопродуктивні лінії 'ХАД44-17-17', 'ХАД77-2-20', 'ХАД77-5-27' та інші з середньою та вищою за середню морозостійкістю.

Лінії 'ХАД7', 'ХАД77' і 'ХАД77/75', залучені до схрещування в 1985-1986 рр. з озимими і ярими тритикале, увійшли у родоводи (рис. 2) озимих сортів з підвищеною-високою морозозимостійкістю 'Амфідиплоїд 256', 'Степан', 'Раритет', 'Тимофій' та дворучок 'Ніканор', 'Ярослава' і 'Пластун волинський' з вищою за середню-підвищеною витривалістю й потенційною врожайністю високоякісного зерна 9,0-12,0 т/га.

Дворучки з вищою за середню морозозимостійкістю характеризуються сильною реакцією на короткий осінній день, оскільки є носіями рецесивної системи генів *rrd*, що зумовлює таку саму затримку в їхньому розвитку за осінньої сівби, як і в озимих форм тритикале, і успішну перезимівлю на другому етапі органогенезу [5, 12].

Озимі лінії тритикале з підвищеною морозостійкістю виділяли шляхом проморожування нащадків F₂-F₉ у холодильних

камерах на низькотемпературному фоні. Лінії F₅, які вирощували без доборів на витривалість до низьких температур, після проморожування при -19...-21 °С зріджувались до 2,2-7,9%. Деякі озимі тритикале, які проморожували в F₃ (-18...-20 °С), підтвердили високий рівень морозостійкості в подальших випробуваннях. Вихід трансгресивних генотипів в F₅ становив 8,57% за загальної більшості нащадків з низькою і середньою витривалістю, чисельність яких досягала 74,28% (табл. 3).

В F₅-F₉ підвищується ймовірність доборів зимостійких, константних за комплексом господарсько-цінних ознак ліній тритикале. Трансгресивними за морозозимостійкістю і стабільно високоврожайними виявилися лінії F₉ ('98', '146', '559', '614' та ін.), відібрані з комбінації 'Амфідиплоїд 280' / '2059', які в подальшому щорічно досягали витривалості у межах вища за середню-підвищено-висока (табл. 4). На основі цих морфологічно однорідних генотипів сформовано багатолінійний сорт озимого тритикале 'Амфідиплоїд 44', зареєстрований в Росії та Україні з 1993 року.

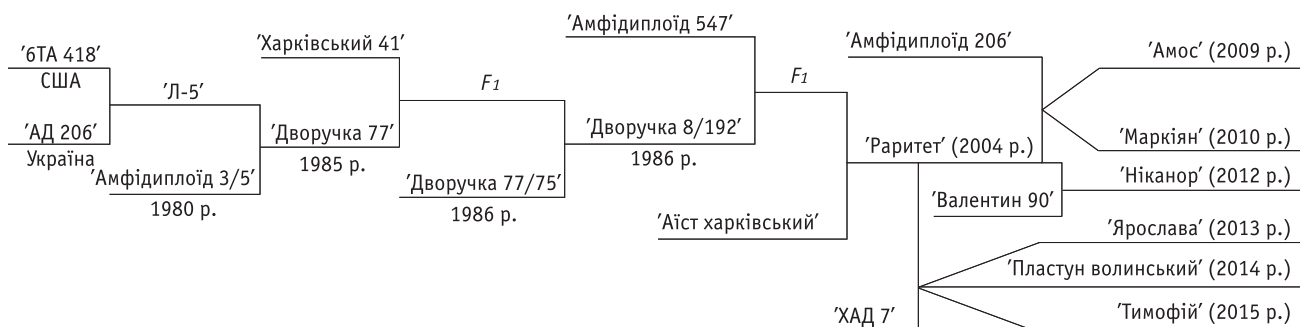


Рис. 2. Родовід сортів озимого тритикале 'Раритет', 'Амос', 'Маркіян', 'Ніканор', 'Ярослава', 'Пластун волинський', 'Тимофій'

Таблиця 3

Морозостійкість озимих ліній тритикале F₅ від схрещування ярих форм з озимими (січень 1985 р., -21 °С)

Група морозостійкості	Кількість ліній, повторень		Кількість проморожених рослин, шт.	Кількість живих рослин після проморожування, %	
	шт.	%		середнє	інтервал
Висока	3	8,57	182	97,80	95,65–100
Підвищена	5	14,29	231	78,95	70,00–83,33
Вища за середню	1	2,86	46	65,22	65,22
Середня	6	17,14	291	43,30	34,69–51,06
Нижча за середню–низька	20	57,14	945	7,72	0–22,89
Всього	35	100	1695	34,69	0–100
'Амфідиплоїд 3/5', St.	8	–	449	75,28	69,05–80,00

Таблиця 4

Зимостійкість сортів озимих тритикале, створених шляхом внутрішньовидової гібридизації (1990 р.)

№ сорту в КСВ	Походження	Покоління	Кількість живих рослин після проморожування, %			\bar{x}	Перезимівля, % (26.03. 1990)	Група зимостійкості
			26.01.1990		09.02.1990			
			-19 °С	-21 °С	-18 °С			
10	'АД 3/5'/'АД 201' *	F ₁₁	22,13	5,10	69,83	32,35	95,11	середня
28	'АД 60'/'АД 206' *	F ₁₀	24,70	7,13	77,65	36,49	95,00	вища за середню
311	'АД 32'/'АД 206' *	F ₄	60,04	8,00	78,24	48,76	95,43	вища за середню
145	'АД 206'/'АД 3/5' *	F ₈	43,37	24,18	85,30	50,95	90,00	підвищена
670	'АД 3/5'/'АД 32' *	F ₄	29,90	42,10	78,35	50,11	90,45	підвищена
236	'АД 206'/'Кубанец' // 'АД 24781-78' **	F ₅	35,18	24,34	65,00	41,51	95,30	вища за середню
264	'АД 206'/'Кубанец' // 'АД 24781-78' **	F ₅	30,48	18,26	70,00	39,58	95,30	вища за середню
98	'АД 280'/'2059' ***	F ₉	25,38	12,43	80,00	39,27	85,40	вища за середню
146	'АД 280'/'2059' ***	F ₉	45,18	21,08	78,35	48,80	95,08	підвищена
559	'АД 280'/'2059' ***	F ₉	38,26	14,00	78,20	43,49	95,15	вища за середню
614	'АД 280'/'2059' ***	F ₉	30,16	32,18	81,79	48,04	90,00	підвищена
	Озиме жито 'Харківське 55'	St.	87,50	24,93	80,20	64,21	95,00	підвищена–висока

* Озимі/озимі; ** Озимі/озимі//озимі; *** Озимі/ярі.

Аналіз морозостійкості сортів тритикале озимого конкурсного сортовипробування, створених шляхом внутрішньовидової гібридизації, свідчить про їхній істотно різний рівень, який змінювався від середнього до підвищеного. Серед сортів, створених схрещуванням озимих батьківських форм за схемою високозимостійкий/високозимостійкий, у сортовипробуванні були генотипи переважно з вищою за середню і підвищеною витривалістю до низьких температур.

Використання у схрещуваннях озимих сортів із контрастною зимостійкістю у разі ступінчастої гібридизації високозимостійкий/середньозимостійкий//низькозимостійкий також не виключає ймовірності створення генотипів із підвищеною морозостійкістю. Але в польових умовах за температури на вузлі кущіння, вищої за критичні (-2...-12 °С), тобто за відсутності диференціації, перевагу отримують високопродуктивні сорти з середньою–вищою за середню морозостійкістю. З комбі-

нації 'Амфідиплоїд 206'/'Кубанец'//'АД 24781-78', в якій дві останні батьківські форми 'Кубанец' (Росія) і 'АД 24781-78' (Німеччина) мають середню й низьку зимостійкість, виділили 280 низькостеблових ліній, серед яких лише дві ('236' і '264') характеризуються вищою за середню морозостійкістю.

Всього за 1980–2011 рр. проморожено в камерах 1367 зразків тритикале різного походження. Серед них – 692 лінії й сорти, створені методом міжродової гібридизації [F₁ (пшениця м'яка/жито)//тритикале], та 675 ліній, відібраних із гібридних комбінацій від внутрішньовидових схрещувань озимих, ярих і дворучок гексаплоїдних тритикале. Середня критична температура вимерзання нащадків міжродової гібридизації становила -18,50 °С і виявилася нижчою на 0,51 °С, ніж у ліній 2n=42/2n=42 (табл. 5).

За складом груп морозостійкості найбільші відмінності спостерігались у двох із п'яти: високої та нижчої за середню–низької.

**Морозостійкість сортів і ліній тритикале, створених різними методами
(за результатами проморожувань у 1980–2011 рр.)**

Показник	Всього, Х	Група морозостійкості						
		всього, Х	висока	підвищена	вища за середню	середня	нижча за середню– низька	
Міжродова гібридизація								
Кількість зразків	шт.	1367	692	98	189	200	203	2
	%	100	100	14,16	27,31	28,90	29,34	0,29
Критична температура вимерзання		18,09	18,50	19,48	18,84	18,28	17,46	16,00
Перезимівля, %		83,14	84,43	90,54	87,67	80,86	77,40	34,00
Внутрішньовидова гібридизація								
Кількість зразків	шт.	1367	675	41	151	184	177	122
	%	100	100	6,07	22,37	27,26	26,22	18,08
Критична температура вимерзання		18,09	17,99	19,20	18,66	18,17	17,20	15,03
Перезимівля, %		83,14	82,85	88,82	87,32	84,77	77,74	69,28

Серед нащадків від складної міжродової гібридизації налічували 14,16% ліній з високою морозостійкістю, а з нижчою за середню–низькою – всього 0,29%. Частка сортів тритикале внутрішньовидового походження з високою морозостійкістю становила лише 6,07%, тоді як з нижчою за середню–низькою – 18,08%, що відповідно у 2,3 рази менше і майже в 60 разів більше порівняно із середніми показниками морозостійкості сортів міжродового походження. Склад інших груп морозостійкості (підвищена, вища за середню та середня) змінювався в межах 27,31–22,37%, 28,90–27,26 і 29,34–26,22%, з мінімальною перевагою генотипів міжродового походження на 1,64–4,94%.

У польових умовах середні показники перезимівлі сортів і ліній різного походження за 1980–2011 рр. відрізнялися незначною мірою і становили 84,43% (міжродові нащадки) та 82,85% – у сортів від $2n=42/2n=42$. Інші групи морозостійкості, за винятком нижчої за середню–низької, відрізнялися неістотно (у межах 0,34–3,91%). Перевага внутрішньовидових гібридів порівняно з міжродовими за середнім показником перезимівлі в групі нижча за середню–низька зумовлена нечисленністю вибірки останніх.

Протягом 1980–2015 рр. найсуворіші умови перезимівлі склалися в 2003 р.: температура на поверхні ґрунту досягала $-32...-34$ °С, на вузлі куштиння -17 °С за повної відсутності снігу з подальшим формуванням потужної льодяної кірки. В цих умовах отримано чітку диференціацію озимих тритикале вітчизняної та іноземної селекції. Загинули або сильно розрідилися сорти пшениці м'якої озимої (0–1,5 балів). Досить добре (7,0–7,5 балів) збереглися сорти тритикале 'Амфідиплоїд 52', 'Амфідиплоїд 256', 'Гарне', 'Хар-

роза', 'Букет' з підвищеною–високою зимостійкістю (табл. 6). Сорти з Болгарії, Чехії, Німеччини, Польщі, як і в 1986 р., повністю вимерзли. Деякі сорти з України й Росії ('Антей', 'Тандем', 'АДП 2', 'Снегирівська зернокармова', 'Авангард', 'Прорыв') також загинули, а 'Краснодарська зернокармова', 'Союз', 'Ладне', 'Поліський 10', 'Розівське 6', 'Алکید' розрідилися на 34–80%. Озимо-ярі гібриди F_1 перезимували дуже погано. Збереглися окремі рослини в комбінаціях з найбільш зимостійкими батьківськими сортами 'Гарне', 'Амфідиплоїд 52', 'Амфідиплоїд 256'. У F_2 живих рослин залишилось більше, ніж у F_1 (14,3–38,6%). Серед ліній, відібраних у F_2 , перевагу за кількістю ліній з вищою за середню (33,50–79,48) і високою зимостійкістю (1,35–12,50%) мали комбінації озимі/озимі та дворучки/озимі (табл. 7).

Найбільший вихід трансгресивних за зимостійкістю форм зафіксовано в комбінаціях озимих сортів з вищою за середню і середньою витривалістю 'Раритет'/'Lepinge' – 12,50%.

Озимо-ярі лінії F_3 мали переважно нижчу за середню–низьку (48,59–90,90%) та середню зимостійкість (6,06–29,58%). До вищої за середню та підвищеної групи потрапило 3,03–21,13% ліній. Трансгресії (0,70–2,16%) виявили тільки в деяких комбінаціях.

Екстремальні умови, що склалися в 2003 р., сприяли доборам трансгресивних за зимостійкістю комплексно-цінних ліній з озимо-ярих комбінацій 'Сокіл'/'Амфідиплоїд 52', 'AD 992' (Мексика)/'Амфідиплоїд 52', 'ХАД 2584' (дворучка)/'Гарне', озимих сортів 'Амфідиплоїд 206'/'Раритет'. На основі створених ліній сформовано багатолінійні сорти 'Амос', 'Букет', 'Маркіян', 'Харроза', 'Шаланда' з вищою за середню–підвищеною і високою зимостійкістю.

Таблиця 6

Зимостійкість сортів гексаплоїдних тритикале, створених різними методами, бал (1980–2015 рр.)

Рік показники	Умови перезимівлі, t° min на вузлі кущіння	Жито*	пшениця**	Тритикале яре***	культура, сорт тритикале озиме, метод створення															
					мікродова гібридизація				внутрішньовидова гібридизація											
					'АД 206'	'АД 42'	'АД 52'	'АД 44'	'АД 256'	'Гарне'	'Степан'	'Ратне'	'Харроза'	'Амос'	'Букет'	'Шаланда'	'Маркіян'	'Ніка нор'	'Ярослава'	
Роки		36	36	35	36	23	20	31	22	17	22	21	23	13	14	13	16	13	12	8
X	-0,5...-17,0 °C	8,57	7,38	0,45	7,38	8,16	8,33	8,18	8,46	8,38	8,70	8,54	8,17	8,44	8,34	8,58	8,47	8,58	8,58	8,56
1986	-13,0 °C	8,6	4,5	0	7,0	—	—	7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2003	-17,0 °C	4,0-7,5	1,0	0	6,0	5,5	7,0	5,0	7,3	7,0	7,5	6,3	5,0	7,2	5,3	6,5	6,5	7,0	—	—
2010	-11,0 °C	7,5	6,0	0	7,5	7,0	7,5	6,5	7,5	7,5	8,0	7,0	7,0	7,0	7,5	7,5	7,0	7,5	7,5	7,0

* Жито озиме:

1980–1991 рр. – 'Харківське 78'
 1992–2002 рр. – 'Харківське 88'
 2003–2005 рр. – 'Харківське 98'
 2003 р. – 'Харківське 98' (бал 4,0), 'Хасто' (бал 7,5)
 2006–2013 рр. – 'Хасто'
 2014–2015 рр. – 'Пам'ять Худюерка'

** Пшениця м'яка озима:

1980–1984 рр. – 'Ахтирчанка'
 1985–1988 рр. – 'Харківська 81'
 1989–1996 рр. – 'Харківська 11'
 1997–1998 рр. – 'Альбатрос одеський'
 1999–2005 рр. – 'Донецька 48'
 2006–2013 рр. – 'Одеська 267'
 2014–2015 рр. – 'Подольнка'

*** Тритикале яре:

1980–1995 – '6ТА418'
 1995–2015 – 'Аіст харківський'

Таблиця 7

Результати перезимівлі батьківських форм і гібридів F₃ тритикале в екстремальних умовах 2003 р. (селекційний розсадник)

Гібридна комбінація	Тип схрещування	Перезимівля, %		Всього сімей	Кількість сімей F ₃ відповідною морозостійкістю, %				Створено зимостійкі сорти, лінії
		♀	♂		нижча за середню – (0-25%)	середня (26-55%)	вища за середню – (56-85%)	висока (понад 85%)	
'Хлібодар'/'Гарне'	ярі/озимі	0	90,31	136	66,91	17,65	13,23	2,21	лінії
'Хлібодар'/'Зарница'	ярі/озимі	0	73,84	142	48,59	29,58	21,13	0,70	лінії
'Хлібодар'/'Ладне'	ярі/озимі	0	55,14	24	66,67	29,16	4,17	—	—
'Сокіл'/'АД 52'	ярі/озимі	0	88,04	247	60,73	25,91	12,55	0,81	Харроза®
'АД 992'/'АД 52'	ярі/озимі	0	88,04	139	76,98	12,23	8,63	2,16	Шаланда®
'АД 256'/'Гарна 4'	озимі/ярі	91,85	0	66	90,90	6,06	3,03	—	лінії
'ХАД 2584'/'Гарне'	дворучки/озимі	8,36	90,31	194	31,96	29,90	33,50	4,64	Букет®
'Раритет'/'Гарне'	озимі/озимі	78,26	90,31	74	—	25,67	72,97	1,35	лінії
'Раритет'/'Ладне'	озимі/озимі	78,26	55,14	13	—	23,08	69,23	7,69	лінії
'Раритет'/'Леринге'	озимі/озимі	78,26	0	24	—	33,33	54,17	12,50	лінії
'АД 206'/'Раритет'	озимі/озимі	82,34	78,26	346	—	18,21	79,48	2,31	Амос®, Маркіян®

Критична температура вимерзання, встановлена протягом багатьох років для сортів підвищеної-високої групи зимостійкості 'Амфідиплоїд 44', 'Амфідиплоїд 52', 'Амфідиплоїд 256', 'Гарне', 'Степан', 'Шаланда' (всі ІР НААН), була -18,36...-18,95 °C (табл. 8); -17,75...-18,13 °C – для сортів з вищою за середню-підвищеною зимостійкістю 'Ратне', 'Раритет' (ІР НААН), 'Каприз', 'Дон', 'Цекад 90', 'Сирс 57' (Росія); -16,75...-17,50 °C – для сортів із середньою-вищою за середню зимостійкістю 'Ярослава' (дворучка, ІР НААН), 'Woltario' (Danko, Польща); -16,00...-16,25 °C – для сортів із середньою зимостійкістю 'Про-

Морозо- та зимостійкість сортів озимого тритикале, створених у різних установах (\bar{X} , 1986–2015 рр.)

Сорт	Оригінатор	Рік вивчення	Кількість проморожувань	Критична температура вимерзання, °C		Загальна оцінка зимостійкості		Група зимостійкості
				інтервал	\bar{X}	%	бал	
'Амфідиплоїд 256', St.	IP НААН, Україна	1998–2012	24	-17,5... -20,5	-18,79	91,71	8,38	підвищена–висока
'Амфідиплоїд 44'	IP НААН, Україна	1986–2003	26	-17,0... -22,0	-18,93	86,29	8,38	підвищена
'Амфідиплоїд 52'	IP НААН, Україна	1992–2002	10	-17,0... -20,5	-18,95	87,00	8,10	підвищена
'Ратне'	IP НААН, Україна	1997–2008	16	-16,0... -19,5	-18,13	86,25	7,84	вища за середню
'Степан'	IP НААН, Україна	2000–2005	4	-17,5... -20,0	-18,85	90,00	8,30	підвищена–висока
'Гарне'	IP НААН, Україна	2000–2007	14	-17,0... -20,0	-18,36	90,57	8,39	підвищена–висока
'Раритет'	IP НААН, Україна	1998–2010	19	-17,0... -19,0	-17,79	82,60	7,70	вища за середню
'Шаланда'	IP НААН, Україна	2006–2011	8	-17,5... -19,0	-18,25	88,80	8,10	підвищена
'Ярослава'	IP НААН, Україна	2009–2010	2	-16,5... -17,0	-16,75	72,00	6,50	середня–вища за середню
'Прорыв'	КНДІ ім. П. П. Лук'яненка, РФ	2004–2010	4	-14,0... -17,0	-16,25	60,67	5,33	середня
'Сотник'	КНДІ ім. П. П. Лук'яненка, РФ	2011	1	-14,0	-14,00	27,00	3,00	нижчесередня
'Дон'	ПДСГДС, РФ	2007–2008	4	-16,5... -18,0	-17,13	78,50	7,00	вища за середню
'Каприз'	ПДСГДС, РФ	2004	2	-17,5... -18,5	-18,00	85,00	7,50	вища за середню–підвищена
'Цекад 90'	СНДІРІС, РФ	2007	2	-17,5... -18,0	-17,75	90,00	8,00	підвищена
'Сирс 57'	СНДІРІС, РФ	2012	1	-19,0	-19,0	87,00	8,00	підвищена
'Кастусь'	РУП ИПЦ, Білорусь	2007	1	-17,0	-17,00	75,00	7,00	вища за середню
'Мара'	РУП ИПЦ, Білорусь	2007	1	-17,0	-17,00	77,00	7,00	вища за середню
'Woltario'	Danko, Польща	2004–2006	4	-17,0... -18,0	-17,50	69,00	6,50	середня–вища за середню
'Secundo'	Danko, Польща	2008–2010	3	-13,5... -16,0	-15,17	35,50	3,25	нижча за середню–низька
'Moderato'	Danko, Польща	2008–2010	3	-15,0... -17,0	-16,00	52,50	5,00	середня
'Pawo'	Danko, Польща	2012	1	-14,5	-14,50	31,00	3,00	нижча за середню

рив' (Росія), 'Moderato' (Польща); -15,17 °C – для сортів з нижчою за середню–низькою зимостійкістю 'Secundo' (Danko, Польща) [15].

У польових умовах 2003 р., з найсуворішою зимою за останні 35 років, кращі сорти тритикале озимого, створені методами міжродової та внутрішньовидової гібридизації ('Амфідиплоїд 52', 'Амфідиплоїд 256', 'Гарне', 'Раритет', 'Букет', 'Шаланда'), підтвердили свій підвищений–високий рівень зимостійкості, встановлений у процесі проморожувань у холодильних камерах. Ці сорти

із середньобогаторічною критичною температурою вимерзання -17,8...-19,0 °C перевищували стандартні сорти озимої м'якої пшениці та -0,5...-2,0 °C й успішно перезимували в усіх зонах України.

Висновки

Таким чином, серед популяцій, отриманих від схрещування гексаплоїдних тритикале з різним типом розвитку (озимих з ярими та дворучками) і контрастним рівнем морозозимостійкості, можна здійснювати

ефективний добір високопродуктивних генотипів з підвищеною і високою зимостійкістю. Протягом 1980–2015 рр. створено середньорослі й низькостеблові сорти тритикале як озимих ('Амфідиплоїд 256', 'Гарне', 'Харроза', 'Раритет', 'Тимофій' та ін.), так і дворучок ('Ніканор', 'Ярослава', 'Пластун волинський'). Вони перевищують стандартні сорти пшениці м'якої озимої за критичною температурою стійкості до вимерзання на $-0,5...-2,0$ °C, характеризуються підвищеною (до 9–12 т/га) врожайністю зерна різної якості залежно від призначення.

Використана література

1. Пшениця озима. Метод визначення морозостійкості сортів : ДСТУ 4749:2007. – [Чинний від 2009.01.01]. – К. : Держспоживстандарт, 2008. – 8 с. – (Національні стандарти України)
2. Сечняк Л. К. Тритикале / Л. К. Сечняк, Ю. Г. Суліма. – М. : Колос, 1984. – 317 с.
3. McKersie B. D. Winter-hardiness in wheat and triticale / B. D. McKersie, L. A. Hunt, V. Poysa // Highlights of Agricultural Research in Ontario. – 1984. – Vol. 7, Iss. 2. – P. 5–8.
4. Пучков Ю. М. Прогресс в селекции зимостойких сортов озимой пшеницы на Кубани / Ю. М. Пучков, Г. Д. Набоков // Пшеница и тритикале : матер. науч.-практ. конф. «Зелёная революция П. П. Лукьяненко» (Краснодар, 28–30 мая 2001 г.). – Краснодар : Советская Кубань, 2001. – С. 43–59.
5. Щипак Г. В. Селекция сортов озимой твердой пшеницы и тритикале с повышенными адаптивными и урожайными свойствами / Г. В. Щипак // Селекция полевых культур : зб. наук. пр. – Х., 2008. – С. 42–88.
6. Tsvetkov S. Winter triticale variety Vihren for grain / S. Tsvetkov // Cereal research communications. – 1985. – Vol. 13, No. 4. – P. 405–412.
7. Щипак Г. В. Расщепление гибридов озимых и яровых тритикале F_2-F_3 по типу развития / Г. В. Щипак // Сельскохозяйственная биология. – 1986. – № 3. – С. 75–79.
8. Грабовец А. И. Селекция озимой пшеницы на высокую адаптивность и продуктивность на Дону и её результаты / А. И. Грабовец, М. А. Фоменко // Пшеница и тритикале : матер. науч.-практ. конф. «Зелёная революция П. П. Лукьяненко» (Краснодар, 28–30 мая 2001 г.). – Краснодар : Советская Кубань, 2001. – С. 230–238.
9. Ковтун В. И. Селекция озимой мягкой пшеницы на морозозимостойкость на Дону / В. И. Ковтун, Т. А. Гричаникова // Пшеница и тритикале : матер. науч.-практ. конф. «Зелёная революция П. П. Лукьяненко» (Краснодар, 28–30 мая 2001 г.). – Краснодар : Советская Кубань, 2001. – С. 224–229.
10. Грабовец А. И. Методы и результаты селекции озимого тритикале на Дону / А. И. Грабовец // Тритикале. Вып. 4 : Генетика, селекция, агротехника, использование зерна и кормов : матер. Междунар. науч.-практ. конф. «Роль тритикале в стабилизации и увеличении производства зерна и кормов» и секции тритикале отделения растениеводства РАСХН (Ростов-на-Дону, 7–11 июня 2010 г.). – Ростов н/Д : Юг, 2010. – С. 66–74.
11. Щипак Г. В. О селекции озимых гексаплоидных тритикале на адаптивность к неблагоприятным факторам среды / Г. В. Щипак // Сельскохозяйственная биология. – 1994. – № 5. – С. 38–42.
12. Щипак Г. В. Создание морозостойких линий озимого типа и двуручек тритикале путем отбора на низкотемпературном фоне / Г. В. Щипак, Р. Г. Пархоменко // Селекция и семеноводство : сб. науч. тр. – К., 1987. – Вып. 62. – С. 32–34.
13. Щипак Г. В. Создание исходного материала гексаплоидных тритикале гибридизацией озимых форм с яровыми : дис. ... канд. с.-х. наук : спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство» / Щипак Геннадий Васильевич ; Ин-т растениеводства им. В. Я. Юрьева. – Х., 1987. – 177 с.
14. Стельмах А. Ф. Яровизационная потребность и фоточувствительность современных генотипов озимой мягкой пшеницы / А. Ф. Стельмах, Н. А. Литвиненко, В. И. Файт // Сб. науч. трудов СГИ-НЦСС. – Одесса, 2004. – Вып. 5. – С. 118–127.
15. Каталог зразків озимого тритикале Національного центру генетичних ресурсів рослин України / В. К. Рябчун, І. В. Сивокінь, Н. І. Рябчун [та ін.]. – Х. : Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2014. – Вип. 2. – 54 с.

References

1. Pshenytsia ozyma. Metod vyznachannia morozostiikosti sortiv: DSTU 4749:2007 [Winter wheat. Method of defining frost tolerance of varieties: State Standard of Ukraine 4749:2007]. (2008). Kyiv: Derzhspozhyvstandart. [in Ukrainian]
2. Sechnyak, L. K., & Sulima, Yu. H. (1984). *Tritikale* [Triticale]. Moscow: Kolos. [in Russian]
3. McKersie, B. D., Hunt, L. A., & Pousa, V. (1984). Winter-hardiness in wheat and triticale. *Highlights of Agricultural Research in Ontario*, 7(2), 5–8.
4. Puchkov, Yu. M., & Nabokov, G. D. (2001). Progress in breeding of winter-hardy varieties of winter wheat in the conditions of the Kuban Region. In *Pshenitsa i tritikale: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Zelenaya revolyutsiya P. P. Lukyanenko"* [Wheat and triticale: mater. scientific-practical conf. "Green Revolution of P. P. Lukyanenko"] (pp. 43–59). May 28–30, Krasnodar, Russia: Sovetskaya Kuban. [in Russian]
5. Shchipak, H. V. (2008). Breeding of winter durum wheat and triticale varieties with increased adaptive and productive properties. In *Seleksiia polovykh kultur* [Field crops breeding]. (pp. 42–88). Kharkiv: N.p. [in Ukrainian]
6. Tsvetkov, S. (1985). Winter triticale variety Vihren for grain. *Cereal research communications*, 3(4), 405–412.
7. Shchipak, H. V. (1986). Splitting F_2-F_3 hybrids of winter and spring triticale according to the type of development. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural Biology], 3, 75–79. [in Russian]
8. Grabovets, A. I., & Fomenko, M. A. (2001). Winter wheat breeding for high adaptability and productivity under the conditions of the Don Region and its results. In *Pshenitsa i tritikale: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Zelenaya revolyutsiya P. P. Lukyanenko"* [Wheat and triticale: Proc. scientific-practical. conf. "Green Revolution of P. P. Lukyanenko"] (pp. 230–237). May 28–30, Krasnodar, Russia: Sovetskaya Kuban. [in Russian]
9. Kovtun, V. I., & Grichanikova, T. A. (2001). Soft winter wheat breeding for the frost and cold hardiness under the conditions of the Don Region. In *Pshenitsa i tritikale: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Zelenaya revolyutsiya P. P. Lukyanenko"* [Wheat and triticale: Proc. scientific-practical conf. "Green Revolution of P. P. Lukyanenko"] (pp. 224–229). May 28–30, Krasnodar, Russia: Sovetskaya Kuban. [in Russian]
10. Grabovets, A. I. (2010). Methods and results of winter triticale breeding in the Don Region. In *Tritikale. Vyp. 4: Genetika, seleksiya, agrotekhnik, ispol'zovanie zerna i kormov: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Rol tritikale v stabilizatsii i uvelichenii proizvodstva zerna i kormov" i sektsii tritikale otdeleniya rasteniyevodstva RASKhN* [Triticale. Iss. 4: Genetics, breeding, agricultural technology, the use of grains and feed: Proc. Int. scientific and practical conf. "The role of triticale in stabilization and increase of grain and forage production" and the triticale section of the Department of plant growing of the Russian Academy of Agrarian Sciences]. (pp. 66–74). June 7–11, 2010, Rostov-on-Don, Russia: Yug. [in Russian]
11. Shchipak, G. V. (1994). On selection of winter hexaploid triticale for adaptability to adverse environmental factors. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya* [Agricultural Biology], 5, 38–42. [in Russian]

12. Shchypak, G. V., & Parkhomenko, R. G. (1987). Creation of frost-hardy winter type lines and alternate triticale by selection at low temperatures. *Selektsiya i semenovodstvo* [Plant Breeding and Seed Production], 62, 32–34. [in Russian]
13. Shchypak, G. V. (1987). *Sozdanie iskhodnogo materiala geksaploidnykh tritikale gibridizatsiy ozimyykh form s yarovymi* [Creation of initial material of hexaploid triticale by hybridization of winter and spring forms] (Cand. Agric. Sci. Diss.). Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev, Kharkiv, Ukraine. [in Russian]
14. Stelmakh, A. F., Litvinenko, N. A., & Fayt, V. I. (2004). Vernalization requirement and photosensitivity of modern genotypes of soft winter wheat. *Sbornik nauchnykh trudov SGI-NTsSS* [Collection of research papers of PBGI-NCSCI], 5, 118–127. [in Russian]
15. Riabchun, V. K., Syvokin, V. I., Riabchun, N. I., Bohuslavskiy, R. L., Leonov, O. Yu., Ilchenko, N. K., & Sheliakina, T. A. (2014). *Catalogue of winter triticale samples of the National Center of Plant Genetic Resources of Ukraine*. (Vol. 2). Kharkiv: Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev. [in Ukrainian]

УДК 633.11+633.14:631.524.7

Щипак Г. В.^{1*}, Матвиец В. Г.², Рябчун Н. И.¹, Щипак В. Г.³ Результати селекції гексаплоїдних тритикале на зимостійкість // Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. – 2017. – Т. 13, № 1. – С. 43–54. <http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.13.1.2017.97257>

¹Інститут растениеводства имени В. Я. Юрьева НААН, пр. Московский, 142, г. Харьков, 61060, Украина,

*e-mail: evpatiyetrov@gmail.com

²Прикарпатская государственная сельскохозяйственная опытная станция Института сельского хозяйства Карпатского региона НААН, ул. Степана Бандеры, 21-А, г. Ивано-Франковск, 76014, Украина

³Волынская государственная сельскохозяйственная опытная станция НААН, ул. Школьная, 2, пгт Рокыни, Луцкий р-н, Волынская обл., 45626, Украина

Цель. Анализ процесса селекції гексаплоїдних тритикале на зимостійкість методом внутривидової гібридизації з використанням системних екологічних испытаній в контрастних умовах. **Методи.** Діалектичний, польовий, лабораторний, статистичний. **Результати.** Приведені результати селекції комплексно-цінних сортів озимих і двуручек гексаплоїдних тритикале методом внутривидової гібридизації форм різного типу розвитку з використанням системних екологічних испытаній в контрастних умовах (Лесостепь – острозасушлива Степь), а також на низкотемпературному фоні. Вследствие многолетних исследований (1980–2015 гг.) создано и передано на государственное испытание 18 сортов, из которых 17 – зарегистрировано. **Выводы.** Таким образом, среди популяций, полученных от скрещивания гексаплоїдних тритикале с

разным типом развития (озимых с яровыми и двухручками) и контрастным уровнем морозостойкости, возможен эффективный отбор высокопродуктивных генотипов с повышенной и высокой зимостойкостью. На протяжении 1980–2015 гг. созданы среднерослые и низкостебельные сорта тритикале – как озимых ('Амфидиплоид 256', 'Гарнэ', 'Харроза', 'Раритет', 'Тимофей' и др.), так и двухручек ('Никанор', 'Ярослава', 'Пластун волынский'). Они превосходят стандартные сорта озимой мягкой пшеницы по критической температуре стойкости к вымерзанию на -0,5...-2,0 °С, характеризуются повышенной (до 9–12 т/га) урожайностью зерна разного качества в зависимости от назначения.

Ключевые слова: многолинейные сорта, внутривидовая гибридикация, гексаплоїдні тритикале, морозостійкість.

UDC 633.11+633.14:631.524.7

Shchypak, H. V.^{1*}, Matviets, V. H.², Riabchun, N. I.¹, & Shchypak, V. H.³ (2017). The results of hexaploid triticale breeding for winter hardiness. *Plant Varieties Studying and Protection*, 13(1), 43–54. <http://dx.doi.org/10.21498/2518-1017.13.1.2017.97257>

¹Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev of NAAS, 142 Moskovskiy ave., Kharkov, 61060, Ukraine, *e-mail: evpatiyetrov@gmail.com

²Precarpathian State Agricultural Experimental Station of the Agricultural Institute in Carpathian Region of NAAS, 21a Stepana Bandery Str., Ivano-Frankivsk, 76014, Ukraine

³Volyn State Agricultural Experimental Station of NAAS, 2 Shkilna Str., Rokyni, Lutskyi district, Volynska region, 45626, Ukraine

Purpose. Analysis of the process of hexaploid triticale breeding for winter hardiness by intraspecific hybridization method using systemic ecological tests under contrasting conditions. **Methods.** Dialectical investigation, field experiments, laboratory testing and statistical evaluation. **Results.** The results of breeding winter and alternate triticale varieties possessing a complex of valuable traits by the method of intraspecific hybridization of forms of different types of development using systemic ecological tests under contrasting conditions (Forest-Steppe – extremely arid Steppe) and at low temperatures were presented. During the years of research (1980–2005), 18 varieties were developed and transferred to the state testing, 17 of them were registered. **Conclusions.** Thus, the effective selection of highly produc-

tive genotypes with increased and high winter hardiness is possible from populations obtained by crossing hexaploid triticale of different types of development (winter triticale with spring and alternate ones) and contrasting level of frost and winter hardiness. During the period of 1980–2015, medium-tall and dwarf varieties of winter ('Amfidyploid 256', 'Garne', 'Kharroza', 'Rarytet', 'Timofey', etc.) and alternate ('Nikanor', 'Yaroslava', 'Plastun Volynskiy') triticales were developed. They are superior to the standard varieties of soft winter wheat for the critical temperature of freezing by -0.5...-2.0 °С, characterized by increased (up to 9–12 t/ha) grain yield of various quality depending on the purpose of use.

Keywords: multiline varieties, intraspecific hybridization, hexaploid triticale, frost and winter hardiness.

Надійшла 14.12.2016

Погоджено до друку 10.01.2017