

UDC: 633.11

AGROBIOLOGICAL POTENTIAL AND ORIGIN OF VARIETY OF WINTER TRITICALE NAVARRA

I. P. Diordieva, Ia. S. Riabovol, L. O. Riabovol

Uman national university of horticulture, 1 Institutska str., Uman, Cherkassy region,
Ukraine, 20305

Diordieva201443@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-8534-5838

In the article it is shown results of research in the field of creation of new high-productive materials of winter triticale with the use in breeding process of spelt wheat (*Triticum spelta* L.). The research was conducted during 2006–2015 under the conditions of the Uman NUH. As initial material for the research were used varieties of spring triticale Khibodar kharkivskyi, winter triticale Rosivska 6 and sample of spelt wheat from the foothills of the Carpathians. Hybrid offspring F_{2-5} were analyzed for the manifestation of morphological characteristics and economic-valuable traits such as plant height, spike length and color, ear density, grain threshing out from the ear, 1000 grains mass, gluten content, protein content and so on. Control testing was carried out during 2012–2015. A systematic method of plot placement was used for control variety testing. The accounting area of the site was 10 m². State scientific and technical expertise was carried out during 2015–2018 in 17 State centers of plant varieties expertise in different regions of Ukraine. Initial stage of the research was hybridization of variety of winter triticale Rosivska 6 with spelt wheat and crossing of F_1 hybrids with variety of spring triticale Khibodar kharkivskyi. With using of multiple individual selections among the progenies was selected sample 491. This sample analyzed in control testing, where it significantly exceeded average group standart to the yield capacity (5,97 t/ha) and not inferior to him on gluten content (21,7 %), mass of 1000 grains (47,8 g). In 2015 sample 491 was transferred to State scientific and technic expertise under the name Navarra. During this period yield capacity of variety in Polissia zone was at the level 5,46 t/ha. Variety successfully combines high productivity with high grain quality (protein content — 13,1 %, mass of 1000 grains — 48,6 g) and high resistance to unfavorable environmental factors.

According to the results of State scientific and technical expertise, variety Navarra was listed to State register of plant varieties, suitable for distribution in Ukraine in 2019, and recommended for cultivation in the Polissia zone.

Key words: winter triticale, spelt wheat, hybridization, variety, productivity

АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА ПОХОДЖЕННЯ СОРТУ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОГО НАВАРРА

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ СОРТА ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОЙ НАВАРРА

І. П. Діордієва, Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол

И. П. Диордиева, Я. С. Рябовол, Л. О. Рябовол

Уманський національний університет садівництва, вул. Інститутська 1,
м. Умань, Черкаська обл., Україна, 20305

Уманский национальный университет садоводства, ул. Институтская 1,
г. Умань, Черкасская обл., Украина, 20305

У статті наведено результати досліджень зі створення нових високопродуктивних матеріалів тритикале озимого за використання в селекційному процесі пшениці спельта (*Triticum spelta* L.). Вихідним матеріалом слугували сорти тритикале ярого Хлібодар харківський та озимого — Розівська 6 і зразок пшениці спельта з передгірських районів Карпат. Гібридне потомство F_{2-5} аналізували за проявом морфологічних ознак та господарсько-цінних показників. Контрольне сортовипробування відібраних кращих зразків проводили впродовж 2012–2015 рр. У дослідях використовували систематичний метод розміщення ділянок. Облікова площа ділянки становила 10 м². Повторність дослідів — чотириразова. Державну науково-технічну експертизу сорту проводили впродовж 2015–2018 рр. у 17 обласних Державних центрах експертизи сортів рослин різних областей України. Для створення сорту Наварра проведено гібридизацію сорту тривидового тритикале Розівська 6 з пшеницею спельта та наступне схрещування гібридів першого покоління з сортом тритикале ярого Хлібодар

харківський. За використання багаторазового індивідуального добору серед нащадків відібрано зразок 491. Його аналізували у конкурсному сортовипробуванні, де він істотно перевищував середній груповий стандарт за врожайністю (5,97 т/га) та не поступався за вмістом клейковини (21,7 %), масою 1000 зерен (47,8 г) та натурою зерна (690 г/л). У 2015 р. зразок 491 було передано на Державну науково-технічну експертизу під назвою Наварра. За цей період середня врожайність сорту у зоні Полісся становила 5,46 т/га, що перевищувало середні за зоною показники на 1,0 т/га, а у зоні Лісостепу — 5,26 т/га. Сорт вдало поєднує високу продуктивність з високими показниками якості зерна (вміст білка в зерні — 13,1 %, маса 1000 зерен — 48,6 г) та стійкість проти несприятливих чинників навколишнього середовища. За результатами Держаної науково-технічної експертизи сорт тритикале озимого Наварра занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2019 році і рекомендовано до вирощування в зоні Полісся.

Ключові слова: тритикале озиме, пшениця спельта, гібридизація, сорт, урожайність.

В статті приведені результати досліджень по створенню нових високопродуктивних матеріалів тритикале озимої при використанні в селекційному процесі пшениці спельта (*Triticum spelta* L.). В процесі досліджень проведено гібридизацію сорту тритикале трохвидової Розовская 6 з пшеницею спельта і скрещування гібридів першого покоління з сортом ярової тритикале Хлебодар харківський. З використанням багаторазового індивідуального відбору серед потомків обрано зразок 491. Його аналізували в конкурсному сортоиспытании, де він суттєво перевищував середній груповий стандарт за урожайністю (5,97 т/га) і не поступав йому за вмістом клейковини (21,7 %), масі 1000 зерен (47,8 г) і натурі зерна (690 г/л). В 2015 зразок 491 передали на Государственную научно-техническую экспертизу під назвою Наварра. За цей період середня урожайність сорту в зоні Полісся становила 5,46 т/га, що перевищувало середні за зоною показники

на 1,0 т/га, а в зоні Лесостепи вона становила 5,26 т/га. По результатам Государственной научно-технической экспертизы сорт тритикале озимой Наварра занесен в Государственный реестр сортов растений пригодных для распространения в Украине в 2019 году и рекомендован для выращивания в зоне Полесья.

Ключевые слова: тритикале озимая, пшеница спельта, гибридизация, сорт, урожайность.

Вступ. Тритикале озиме — синтетичний біологічний рід, штучно створений людиною шляхом об'єднання хромосомних наборів пшениці й жита, що характеризується унікальним поєднанням комплексу господарсько-цінних ознак, зокрема, стабільно високим потенціалом урожайності зерна і зеленої маси, високими адаптивними властивостями (підвищеною морозостійкістю, посухостійкістю, толерантністю до засолення та підвищеної кислотності ґрунтового розчину), комплексним імунітетом до грибкових захворювань тощо [1–4]. Наявність значної кількості переваг, порівняно з батьківськими формами, перетворює цю культуру в потужний фактор стабілізації зернового господарства [5, 6].

Селекційна робота з культурою тритикале широко ведеться в Україні, Польщі, Білорусі, Росії, Канаді, Мексиці, Німеччині та ін. [7–9]. Значних успіхів у розробці методів селекції культури досягнуто в Краснодарському НДІ СГ ім. П. П. Лук'яненко. У роботах Ковтуненко В. Я. та ін. [10, 11] висвітлено критерії добору та бракування на різних етапах селекційного процесу, за яких створено нові сорти.

У Білорусі селекція тритикале ведеться в Науково-практичному центрі НАН Білорусі з землеробства. Основна програма роботи білоруських селекціонерів В. Н. Буштевича, С. І. Гриба, С. Н. Пономарьова [12–14] базується на внутрішньовидових та віддалених схрещуваннях за діалельними, топкросними, бекросними та конвергентними схемами та використання різноманіття генетичного матеріалу зібраного з усього світу. У селекційному процесі вони широко використовують і біотехнологічні методи.

У Міжнародному центрі покращення кукурудзи та пшениці (СІММУТ) за створення сортів тритикале ярого до схрещувань широко залучають озимі форми тритикале. Ними розроблено метод селекції на підвищення адаптивності, за якого гібридні популяції від F_1 до F_7 висівають та оцінюють у різних природно-кліматичних зонах [15–17].

Незважаючи на значні селекційні досягнення, сортів тритикале, що повністю б задовольняли виробника за врожайністю, якістю зерна та адаптивним потенціалом, поки що мало [18–20]. Тому створення нових високопродуктивних сортів тритикале озимого є актуальним завданням.

Метою наших досліджень було створення високопродуктивних матеріалів тритикале озимого за використання в селекційному процесі пшениці спельта. Для досягнення цієї мети поставлено наступні **завдання**: провести гібридизацію тривидових тритикале та пшениці спельта; відібрати кращі генотипи та оцінити їх за господарсько-цінними показниками.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження зі створення та виділення нового сорту тритикале розпочали у 2006 рр. під керівництвом Ф. М. Парія. Сорт створено в результаті віддаленої гібридизації тривидових тритикале з пшеницею спельта (*Triticum spelta* L.) та використання багаторазових індивідуальних доборів. Вихідним матеріалом слугували сорти тритикале ярого Хлібодар харківський та озимого — Розівська 6 і зразок пшениці спельта з передгірських районів Карпат. Гібридизацію проводили шляхом кастрації квіток материнської форми і примусового запилення їх пилком батьківської форми. Кастровані колоски материнської форми разом з батьківською поміщали під пергаментний ізолятор. Збір урожаю та обліки продуктивності проводили у фазу повної стиглості.

Гібридне потомство F_{2-5} аналізували за проявом морфологічних ознак та господарсько-цінних показників, зокрема, висота рослин, довжина і забарвлення колосу, щільність колосу, вимолочуваність зерна, маса зерна з головного колосу, маса 1000 зерен, вміст у зерні білка та клейковини і показники якості клейковини, врожайність тощо. Контрольне

сортовипробування відібраних кращих зразків проводили впродовж 2012–2015 рр. У дослідженнях використовували систематичний метод розміщення ділянок з обліковою площею 10 м². Номери розташовували блоками за чотириразової повторності. Густота рослин — 400 тис. шт./га. Всі обліки та спостереження проводили відповідно до «Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових культур на придатність до поширення в Україні» [21]. Достовірність досліджень та суттєвість відмінностей між показниками продуктивності оцінювали за результатами дисперсійного аналізу математичної статистики за використання прикладної програми MS Excel.

Державну науково-технічну експертизу сорту проводили впродовж 2015–2018 рр. у 17 обласних Державних центрах експертизи сортів рослин різних областей України.

Результати досліджень та їх обговорення. Сорт створено методом віддаленої гібридизації тривидових форм тритикале та пшениці спельта, з наступними індивідуальними відборами в F₂₋₄ і повторними поліпшуючими відборами в F₅₋₆ за показниками продуктивності та якості зерна (рис.).

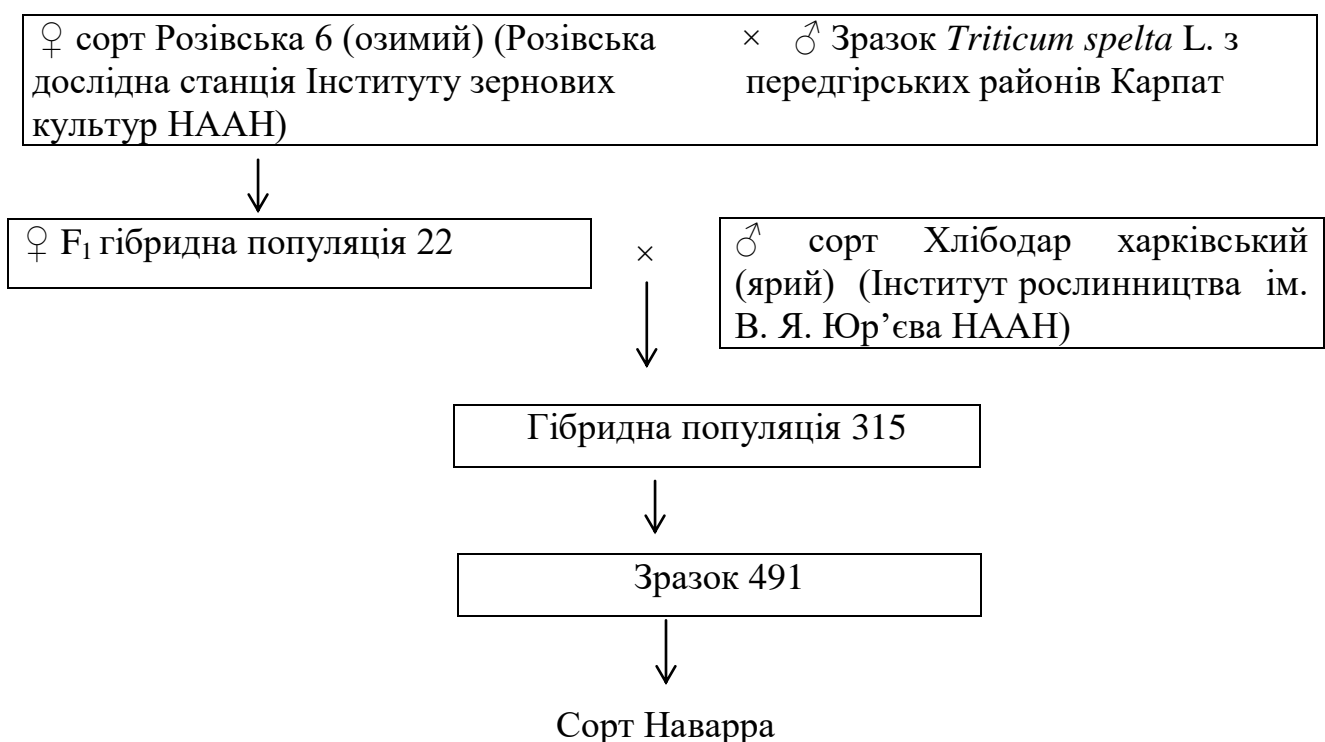


Рис. Схема родоводу сорту тритикале озимого Наварра

За створення нового сорту ставилося на вирішення важливе завдання — підвищення вмісту білка та клейковини в зерні за рахунок інтрогресії в генотип гексаплоїдних тритикале генетичного матеріалу пшениці спельта. Окрім того гібридизація озимих форм з ярими дозволяє спостерігати значне формоутворення, зокрема, високу частку та ступінь трансгресій щодо продуктивності, кущистості, маси зерна з рослин та маси 1000 зерен.

Генотип сорту Наварра поєднує генетичний матеріал сортів тривидових тритикале різного типу розвитку, що створено у селекційних установах розташованих у віддалених еколого-географічних зонах України, зокрема, Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН та Розівської дослідної станції Інституту зернових культур НААН. В якості материнської форми для схрещувань використовували сорт тритикале озимого Розівська 6, який запилювали пилком пшениці спельта. Гібриди першого покоління характеризувалися стерильністю пилку. З метою підвищення фертильності проведено їх схрещування з сортом тритикале ярого Хлібодар харківський.

Гібридне потомство вирізнялося широким генетичним різноманіттям, зокрема, розщепленням за висотою рослин, типом розвитку, остистістю та морфологічною будовою колоса, забарвленням рослин тощо. За допомогою багаторазового індивідуального добору відібрано кращі зразки, що аналізували у селекційному розсаднику за проявом господарсько-цінних ознак. Паралельно відібрано типові колосся рослин тритикале і закладено розсадники випробування поколінь 1-го і 2-го року для ведення первинного насінництва. Після жорсткого вибракування сімей за показниками продуктивності, якості зерна та стійкості проти вилягання було відібрано п'ять номерів. Після апробації матеріалів виділили високопродуктивний зразок 491, що аналізували в конкурсному сортовипробуванні.

У процесі досліджень встановлено, що середня врожайність зразка 491 за період конкурсного сортовипробування (2012–2015 рр.) становила 5,97 т/га, що істотно перевищувало середній груповий стандарт (табл. 1).

1. Показники продуктивності зразка 491 за конкурсного сортовипробування в умовах Уманського НУС, 2012–2015 рр.

Показники		Середній груповий стандарт	Зразок 491	НІР _{0,95}
Врожайність, т/га		5,17	5,97	0,22
Висота рослин, см		110	102	4
Вилягання	%	25,1	8,2	—
	бал стійкості	5	7	—
Вміст клейковини, %		21,5	21,7	0,9
Натура зерна, г/л		685	690	32
Маса 1000 зерен, г		47,9	47,8	2,0

Зразок характеризується високим рівнем прояву господарсько-цінних ознак, зокрема, за висотою рослин (102 см) істотно поступається середньому груповому стандарту та суттєво перевищує його за стійкістю проти вилягання. За показниками якості зерна (вміст клейковини 21,7 %, натура зерна 690 г/л, маса 1000 зерен 47,8 г) не істотно відрізняється від показників контрольного варіанту. За результатами трирічного конкурсного сортовипробування зразок 491 у 2015 р. передано на Державну науково-технічну експертизу під назвою сорт Наварра.

Апробація сорту проходила впродовж 2015–2018 рр. в 17 областях України. За цей період його середня врожайність у зоні Полісся становила 5,46 т/га, що перевищувало середні за зоною показники на 1,0 т/га (табл. 2).

Сорт вирізняється високими показниками якості зерна, зокрема, вмістом білка — 13,1 %, масою 1000 зерен — 48,6 г та характеризується високою стійкістю (8,3–9,0 бали) проти несприятливих чинників навколишнього середовища (осипання, посуха, грибкові захворювання). Серед негативних характеристик сорту слід відмітити незначне вилягання (бал стійкості — 6,5).

У зоні Лісостепу врожайність сорту була нижчою і становила 5,29 т/га. Проте зазначимо його вищу стійкість проти несприятливих біотичних та абіотичних чинників навколишнього середовища, яка в цій зоні не поступалася середньому груповому стандарту (8,5–9,0 балів).

2. Показники продуктивності сорту Наварра за результатами Державної науково-технічної експертизи, 2015–2018 рр.

Показник	Лісостеп		Полісся	
	Середнє за зоною	Наварра	Середнє за зоною	Наварра
Урожайність, т/га	5,59	5,26	4,46	5,46
Стійкість проти	осипання	8,9	9,1	8,8
	посухи	8,5	8,5	8,8
	вилягання	8,1	7,5	6,5
	кореневих гнилей	9,0	9,0	9,1
	фузаріозу	9,0	9,0	8,5
	борошнистої роси	9,0	9,0	9,1
	бурої іржі	9,0	9,0	8,3
Висота рослин, см	104,4	93,8	112,5	114,3
Череззерниця, %	12,7	20,0	16,6	12,3
Маса 1000 зерен, г	47,8	48,3	46,6	48,6
Вміст білка, %	—	13,0	—	13,1

Слід відмітити, що у зоні Лісостепу у сорту Наварра зафіксовано зниження висоти рослин до 93,8 см, порівняно з аналогічним показником у зоні Полісся (114,3 см), що позитивно вплинуло на його стійкість проти вилягання (7,5 балів).

За результатами Державної науково-технічної експертизи сорт Наварра занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні в 2019 році і рекомендовано до вирощування в зоні Полісся.

Сорт Наварра за рівнем плоідності відноситься до гексаплоїдних форм ($2n=6x=42$). Різновидність *Erythrospermum*. Він належить до середньоранньої групи рослин з вегетаційним періодом 275–280 діб. Вирізняється вирівняним стеблестоем і рівномірним дозріванням. Куц напівпрямостоячий, рослини — високі з восковим нальотом. Колос — циліндричний, середньої довжини (11,4 см), нещільний (16,0 шт. колосків/10 см колосового стрижня), у фазу повної стиглості — білого кольору, остистий, неопушений. Зернівка — яйцеподібна, середньої величини, світло-коричневого забарвлення. Тип розвитку — озимий.

Сорт тритикале озимого Наварра може слугувати цінним вихідним матеріалом для подальшого селекційного вдосконалення культури.

Висновки. За віддаленої гібридизації тривидових тритикале різного типу розвитку та пшениці спельта створено сорт тритикале озимого Наварра, який занесено до Державного реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні з 2019 р. Сорт характеризується високим вмістом білка (13,0–13,1 %), та врожайністю понад 5,0 т/га.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гірко В. С., Гірко О. В. Тритикале. Здобутки селекції, насінництво, сортові технології вирощування та шляхи господарського використання. *Посібник українського хлібороба*. 2012. Т. 1. С. 111–127.

2. Кирильчук А. М. Оцінка генофонду тритикале озимого для створення сортів поліського екотипу. *Селекція і насінництво*. 2014. Вип. 106. С. 24–33.

3. Estrada-Campuzano G., Slafer G.A., Miralles D.J. Differences in yield, biomass and their components between triticale and wheat grown under contrasting water and nitrogen environments. *Field Crops Research*. 2012. Vol. 128. P. 167–179. (doi: 10.1016/j.fcr.2012.01.003).

4. Мельникова О. В., Крохмаль А. В., Грабовец А. И. и др. Алмаз — новый высокопродуктивный сорт озимого тритикале. Матер. Междунар. науч.-практ. конф. «Тритикале». Ростов-на-Дону, 2012. С. 76–79.

5. Ayalew H., Kumssa T.T., Butler T.J., Ma X.-F. Triticale improvement for forage and cover crop uses in the southern great plains of the United States. *Front. Plant Sci*. 2018. Iss. 9. P. 1130–1136. (doi: 10.3389/fpls.2018.01130).

6. Парий Ф. Н., Диордиева И. П. Создание четырехвидовых форм тритикале. *Земледелие и защита растений*. 2015. № 5 (102). С. 35–42.

7. Грабовец А. И., Фоменко М. А. Создание и внедрение сортов пшеницы и тритикале с широкой экологической адаптацией. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2013. № 2 (6). С. 41–47.

8. Диордиева И. П., Рябовол Л. О., Рябовол Я. С., Ренгач П. Н., Коцюба С. П., Макарчук М. А. Использование спельты (*Triticum spelta* L.) в селекции на качество зерна тритикале. *Сельскохозяйственная биология*. 2019. Т. 54. № 1. С. 31–37. (doi: 10.15389/agrobiology.2019.1.31-37.rus).
9. Barnett R. D., Blount A. R., Pfahler P. L., Bruckner P. L. et al. Environmental stability and heritability estimates for grain yield and test weight in triticale. *J. Appl. Genet.* 2006. Iss. 47. P. 207–213. (doi: 10.1007/BF03194625).
10. Ковтуненко В. Я., Ковтуненко А. В., Тимофеев В. Б. Методы и результаты селекции тритикале в Краснодарском НИИСХ им. П. П. Лукьяненко. *Тр. Кубанского государственного аграрного Университета*. 2008. Вып. № 4 (13). С. 136–141.
11. Ковтуненко В. Я. Селекция озимой и яровой тритикале различного использования для условий Северного Кавказа: автореф. дис. д. с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекция и семеноводство». Краснодар, 2009. 37 с.
12. Гриб С. И., Пономарев С. Н. Оценка белорусских сортов озимой тритикале по адаптивности и продуктивности. Материалы Международной научно-практической конференции «*Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы*». Жодино, 2011. С. 171–175.
13. Гриб С. И., Буштевич В. Н. Генофонд, методы и результаты селекции тритикале в Беларуси. *Генетичні ресурси рослин*. 2005. № 8. С. 197.–143.
14. Гриб С. И., Пономарев С. Н. Оценка белорусских сортов озимой тритикале по адаптивности и продуктивности. Материалы Международной научно-практической конференции «*Научные приоритеты инновационного развития отрасли растениеводства: результаты и перспективы*». Жодино, 2011. С. 171–175.
15. Gill R. S., Bains N. S., Dhindsa G. S. Characterization of D/R chromosome segregant lines from triticale x bread wheat crosses using chromosome specific SSR markers. *Wheat Information Service*. 2010. № 110. P. 19–23.

16. Jonala R. S., MacRitchie F., Herald T. J. Protein and quality characterization of triticale translocation lines in breadmaking. *Cereal Chemistry*. 2010. Vol. 87 (6). P. 546–552.
17. Tams S. H., Bauer E., Oettler G., Melchinger A. E., Schön C. C. Prospects for hybrid breeding in winter triticale: II. Relationship between parental genetic distance and specific combining ability. *Plant Breeding*. 2006. V. 125. P. 331–336. (doi.org/10.1111/j.1439-0523.2006.01218).
18. Riabovol L. O., Diordiieva I. P., Riabovol Ya. S., Polyanetska I. O., Lubchenko A. I., Novak Zh. M. Triticale breeding improvement with the use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.). *Journal of food, agriculture and environment*. 2018. Vol 16. P. 45–54.
19. Рыбалка О. И., Моргун В. В., Моргун Б. В., Починок В. М. Агрономічний потенціал і перспективи тритикале. *Физиология растений и генетика*. 2015. № 2. С. 95–111.
20. Щипак Г. В., Петрова А. П., Шевченко Е. Н., Щипак В. Г. Результаты селекции озимой тритикале на урожайность, зимостойкость и качество зерна. *Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області*. 2010. Вип. 9. С. 179–188.
21. Методика проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових культур на придатність до поширення в Україні. К.: Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. 81 с.

REFERENCES

1. Girko V. S., Girko O. V. (2012). Tritikale. Zdobutki selekciyi, nasinnictvo, sortovi tehnologiyi viroshuvannya ta shlyahi gospodarskogo vikoristannya. *Posibnik ukrayinskogo hliboroba*, V. 1, 111–127. [in Ukrainian].
2. Kirilchuk A. M. (2014) Ocinka genofondu tritikale ozimogo dlya stvorennya sortiv poliskogo ekotipu. *Selekciya i nasinnictvo*, 106. 24–33. [in Ukrainian].
3. Estrada-Campuzano G., Slafer G. A., Miralles D. J. (2012) Differences in yield, biomass and their components between triticale and wheat grown under

contrasting water and nitrogen environments. *Field Crops Research*, 128, 167–179. (doi: 10.1016/j.fcr.2012.01.003).

4. Melnikova O. V., Krohmal A. V., Grabovec A. I. i dr. (2012). Almaz — novyj vysokoproduktivnyj sort ozimogo tritikale. Abstracts of Papers: *Tritikale*. (pp. 76–79). Rostov-na-Donu. [in Russian].

5. Ayalew H., Kumssa T. T., Butler T. J., Ma X. F. (2018). Triticale improvement for forage and cover crop uses in the southern great plains of the United States. *Front. Plant Sci.*, 9, 1130–1136. (doi: 10.3389/fpls.2018.01130).

6. Parij F. N., Diordieva I. P. Sozdanie chetyrehvidovyh form tritikale. *Zemledelie i zashita rastenij*, 5 (102), 35–42. [in Russian].

7. Grabovec A. I., Fomenko M. A. (2013). Sozdanie i vnedrenie sortov pshenicy i tritikale s shirokoj ekologichnoj adaptaciej. *Zernobobovye i krupyanye kultury*, 2 (6), 41–47. [in Russian].

8. Diordiieva I. P., Ryabovol L. O., Ryabovol Ia. S., Rengach P. N., Kocyuba S. P., Makarchuk M. A. (2019). Ispolzovanie spelty (*Triticum spelta* L.) v selekcii na kachestvo zerna tritikale. *Selskohozyajstvennaya biologiya*, 54, 1, 31–37. [in Russian]. (doi: 10.15389/agrobiology.2019.1.31-37.rus).

9. Barnett R. D., Blount A. R., Pfahler P. L., Bruckner P. L. et al. Environmental stability and heritability estimates for grain yield and test weight in triticale. *J. Appl. Genet.* 2006. Iss. 47. P. 207–213. (doi: 10.1007/BF03194625).

10. Kovtunen V. Ya., Kovtunen A. V., Timofeev V. B. (2008). Metody i rezultaty selekcii tritikale v Krasnodarskom NIISH im. P. P. Lukyanenko. *Tr. Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo Universiteta*, 4 (13), 136–141. [in Russian].

11. Kovtunen V. Ya. (2009). *Selekciya ozimoj i yarovoj tritikale razlichnogo ispolzovaniya dlya uslovij Severnogo Kavkaza* [Breeding of winter and spring triticale different uses for conditions of North Kavkaz]. (*Extended abstract of doctor's thesis*). Krasnodar. [in Russian].

12. Grib S. I., Ponomarev S. N. (2011). Ocenka belorusskih sortov ozimoj tritikale po adaptivnosti i produktivnosti. Abstracts of Papers: *Nauchnye priority*

innovacionnogo razvitiya otrasli rastenievodstva: rezultaty i perspektivy. (pp. 171–175). Zhodino. [in Russian].

13. Grib S. I., Bushtevich V. N. (2005). Genofond, metody i rezultaty selekcii tritikale v Belarusi. *Genetichni resursi roslin*, 8, 197–143. [in Russian].

14. Grib S. I., Ponomarev S. N. (2011). Ocenka belorusskih sortov ozimoj tritikale po adaptivnosti i produktivnosti. Abstracts of Papers: *Nauchnye priority innovacionnogo razvitiya otrasli rastenievodstva: rezultaty i perspektivy*. (pp. 171–175). Zhodino. [in Russian].

15. Gill R. S., Bains N. S., Dhindsa G. S. (2010). Characterization of D/R chromosome segregant lines from triticale x bread wheat crosses using chromosome specific SSR markers. *Wheat Information Service*, 110, 19–23.

16. Jonala R. S., MacRitchie F., Herald T. J. (2010). Protein and quality characterization of triticale translocation lines in breadmaking. *Cereal Chemistry*, 87 (6), 546–552.

17. Tams S. H., Bauer E., Oettler G., Melchinger A. E., Schön C. C. (2006). Prospects for hybrid breeding in winter triticale: II. Relationship between parental genetic distance and specific combining ability. *Plant Breeding*, 125, 331–336. (doi.org/10.1111/j.1439-0523.2006.01218).

18. Riabovol L. O., Diordiieva I. P., Riabovol Ya. S., Polyanetska I. O., et al. (2018). Triticale breeding improvement with the use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.). *Journal of food, agriculture and environment*, 16, 45–54.

19. Rybalka O. I., Morgun V. V., Morgun B. V., Pochinok V. M. (2015). Agronomichnij potencial i perspektivi tritikale. *Fiziologiya rastenij i genetika*, 2, 95–111. [in Ukrainian].

20. Shipak G. V., Petrova A. P., Shevchenko E. N., Shipak V. G. (2010). Rezultaty selekcii ozimoj tritikale na urozhajnost, zimostojkost i kachestvo zerna. *Visnik CNZ APV Harkivskoyi oblasti*, 9, 179–188. [in Russian].

21. Metodika provedennya ekspertizi sortiv roslin grupi zernovih, krup'yanih ta zernobobovih kultur na pridatnist do poshirennya v Ukrayini (2016). K.: Ukrayinskij institut ekspertizi sortiv roslin. [in Ukrainian].