

СТВОРЕННЯ СОРТІВ ТРИТИКАЛЕ (*TRITICOSECALE WITTMACK EL. CAMUS*) МЕТОДОМ ВІДДАЛЕНОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ

А.М. Кирильчук

Державна установа «Інститут охорони ґрунтів України» (м. Київ, Україна)
e-mail: angela.kyrylchuk@gmail.com; ORCID: 0000-0003-3948-5810

Викладено результати досліджень у відділі селекції і насінництва зернових культур у 2015–2017 рр. на території зернопросапної сівозміни Державного підприємства дослідного господарства «Чабани» ННЦ «Інститут землеробства НААН», розташованого в Фастівському р-ні Київської обл. Проведено індивідуальний добір генотипів із гібридного матеріалу, отриманого від внутривидових і віддалених схрещувань, проведених за спеціальною програмою, із заданими параметрами врожайності та якості зерна, стійкості до несприятливих біотичних і абіотичних факторів середовища, стійкості до ураження найпоширенішими в зоні хворобами. Виявлено, що з використанням традиційної методики схрещування, між внутривидовими *Triticale/Triticale* та *S. cereale/S. cereale* можна отримати високий відсоток зав'язуваності зерна — 45,1–55,4% і 30,6% відповідно. Між віддаленими видами *T. aestivum/S. cereale* виявлений низький відсоток зав'язуваності 5,8–6,7%, крім того, рослини, які утворились, мали на 80% стерильний колос, у решти 20% відмічалось відкрите цвітіння. Для міжвидових і міжродових зближень отримання нової форми, яка в майбутньому стійко тримає і вдосконалює свої ознаки, був розроблений спосіб створення вихідного матеріалу для селекції тритикале шляхом використання стоматологічного NITI-Files для видалення тканин однієї вихідної форми та введення до іншої, які не втрачаючи своєї самостійності знаходяться в стані симбіозу. Під час міжвидових і міжродових зближень отримується нова форма, яка в майбутньому стійко тримає і вдосконалює свої ознаки. Вихідний матеріал, який одержано після запліднення, на 100% ін'єктований рослиною «запліднювачем». Проведення віддалених схрещувань за розробленим способом забезпечило створення нового різноманітного вихідного матеріалу для селекції тритикале озимого для зони Полісся і Північного Лісостепу України, що характеризується високою крупністю насіння та підвищеним вмістом клейковини в зерні. Отриманий матеріал вивчається та використовується в гібридикації.

Ключові слова: селекція, генотип, відсоток зав'язуваності, схрещування, запліднення, зближення, новий спосіб.

ВСТУП

Перед селекціонерами стоїть головне завдання — поєднати в одному сорті високу й стабільну врожайність, стійкість до вилягання, хвороб і шкідників, несприятливих умов навколишнього середовища та високу якість зерна.

Найважливішими умовами успішної праці в створенні нових сортів є наявність необхідного запасу генетичної мінливості за комплексом біологічних і господарських якостей та ознак, які створюються різними шляхами [1].

Віддалена гібридикація базується на підборі батьківських пар, які належать

до різних видів та родів. За віддалених схрещувань у гібридних нащадках відмічається велике різноманіття форм, які поєднують покращені господарсько-цінні ознаки.

Гібриди, отримані за методом віддаленої гібридикації, представляють собою організми, в яких за певних умов проявляються ознаки материнських і батьківських форм, а також виникають нові якості й ознаки, які раніше не спостерігались у батьківських рослин [2].

Схрещування пшениці з житом, пирієм, егілопсами і дикими формами пшениць із метою підвищення зимостійкості та стійкості до захворювань рослин застосову-

ються у селекційній практиці вже понад століття, і мають вагомі успіхи.

Необхідність створення тритикале (*Triticosecale* Wittmack ex. Camus) зумовлена тим, що пшениця має значні недоліки, які важко подолати: вона недостатньо зимостійка, в багатьох регіонах сильно уражується хворобами і шкідниками, дуже вибаглива до ґрунтів, зерно її містить мало лізину. Жито менш чутливе до ґрунтів, високозимостійке, рослини його швидко розвиваються навесні, мають продуктивніший колос. Зерно жита, порівняно до пшениці, містить більше незамінної амінокислоти — лізину. Тому поєднання цінних властивостей пшениці і жита є актуальним завданням селекції.

Мета досліджень полягала в створенні сортів тритикале озимого для зони Полісся і Північного Лісостепу України, які характеризувалися б високою врожайністю зерна пшеничного типу і його легким вимолотом, а також збільшенні відсотку зав'язуваності та життєздатності гібридних зернівок тритикале способом використання стоматологічного NITI-Files для видалення тканин однієї вихідної форми й введення до іншої, які, не втрачаючи своєї самостійності, знаходяться в стані симбіозу.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Наразі селекція тритикале ведеться за трьома основними напрямками: створення зернових, зерноукісних сортів і сортів кормового напрямів використання [3; 4].

Специфіка селекції тритикале полягає в поетапному виконанні робіт. Спочатку створюють пшенично-житні гібриди першого покоління (амфігаплоїди) схрещуванням пшениці з житом. Наступний етап — отримання первинних тритикале (алоплоїдів) шляхом подвоєння кількості хромосом у гібридів F_1 . У подальшому проводять поліпшення первинних ліній селекційними методами, створюють вторинні (рекомбінантні) тритикале.

Селекційна програма тритикале повинна ґрунтуватись на широкому наборі первинних ліній, об'єднуючи в собі спадковість

багатьох сортів пшениці і жита. Синтез нових форм тритикале і досі пов'язаний із низкою об'єктивних ускладнень. Створення первинних тритикале — непростий, довгий процес, потребує великого об'єму схрещувань і застосування ембріокультури, мікроклонування, методів ідентифікації хромосом та їх фрагментів. Однак, понижена зав'язуваність гібридних зернівок та їх невисока життєздатність утруднюють створення вихідного матеріалу. Тому, особливу актуальність набуває пошук способів і прийомів подолання генетичної несумісності пшениці й жита та прискорення процесів генетичної стабілізації нових форм [5].

Для подолання не схрещування за віддаленої гібридизації у 1944 р. був запропонований метод В.Е. Писарева із використання мічурінського вчення про мінтор [6]. Автору необхідно було отримати міжродові гібриди між пшеницею і житом, пшеницею і елімусом. Селекціонер скористався способом вегетативної гібридизації. Зародок виховувався на чужому ендоспермі.

У 1949 р. штучне введення ендосперму одного роду злаку в зерно іншого роду І.А. Петров здійснював шляхом ін'єкцій за допомогою скляної голки з гострим свердлоподібним кінцем [7].

Широкий рекомбінаційний та мутагенний потенціал тритикале є джерелом вихідних матеріалів для селекційного процесу [8]. Рекомбінація у тритикале дає можливість на основі первинних ліній створити у тритикале генетичну систему, взаємодія геномних компонентів якої буде позбавлена цитологічних і фізіологічних ускладнень, покращити біологічний потенціал та господарсько-важливі ознаки й властивості [9].

Ефективним способом подолання цих перешкод є використання Kr генів, регулювання рівня плоідності геному додаванням у живильне середовище колхіцину та культури *in vitro* (культури незрілих зародків та молодих суцвіть) [10]. Встановлено, що за використання ліній пшениці з Kr генами для створення первинних тритикале, зав'язуваність гібридних зернівок збільшується в 7,1 раза [11].

Використання хромосомних заміщень у селекції тритикале може бути ефективним шляхом для покращання культури за низкою ознак, зокрема хлібопекарських властивостей. Практичний інтерес представляють заміщені лінії, що мають різні варіанти R/D, R/B, A/D, B/D заміщень. Найбільш перспективними для селекційного поліпшення тритикале є заміщення R/D типу. Так 2R/2D заміщення забезпечує зміну тритикале за низкою ознак — зменшення висоти рослини, формування виповненого зерна, скорочення вегетаційного періоду та ін. [12]. Заміщення хромосоми 1R жита на гомеологічну їй хромосому 1D пшениці може поліпшити хлібопекарські та борошномельні якості тритикале [13]. Встановлено, що наявність множинних (3–4 пари) міжгеномних заміщень B/D типу хромосом призводить до підвищення вмісту білка в зерні тритикале [14].

Дотримуючись указаних методів та враховуючи складність віддалених схрещувань, визначено основні з них і розробили новий спосіб.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні роботи проводились у відділі селекції і насінництва зернових культур на території зернопросапної сівозміни Державного підприємства дослідного господарства «Чабани» ННЦ «Інститут землеробства НААН» у 2015–2017 рр.

Основним методом створення сортів тритикале озимого у відділі є індивідуальний добір генотипів із гібридного матеріалу, отриманого від внутривидових та

віддалених схрещувань, проведених за спеціальною програмою, із заданими параметрами врожайності й якості зерна, стійкості до несприятливих біотичних і абіотичних факторів середовища, стійкості до ураження найпоширенішими в зоні хворобами.

Для міжвидових і міждодових зближень отримання нової форми, яка в майбутньому стійко тримає і вдосконалює свої ознаки розроблено спосіб створення гібридів тритикале який включає:

- відбір рослин головного колоса в початковій фазі молочної стиглості зерна та позначення етикеткою з назвою комбінації;
- видалення верхньої та нижньої частини колосків, залишаючи середні 6–8 шт.;
- відбір рослини «запліднювача» в фазі молочної стиглості зерна;
- спрямування голки в середню частину зерна та прокручування K-Files (рис. 1) із захопленням ендосперму рослини «запліднювача» і також з прокручуванням видалення її із зернівки;
- спрямовуючи голку до середньої частини зерна «підщепи» та прокручуючи K-Files введення ендосперму рослини «запліднювача», видалення голки із зернівки;
- стерилізація голки в спиртовому розчині та просушування паперовою серветкою.

Методика проведення польових і лабораторних досліджень загальноприйнята [15–17]. Спостереження, обліки проводились за методикою державного сортопробування сільськогосподарських культур [15]. Аналіз показників якості насіння визначали на приладах Infratec 1241.

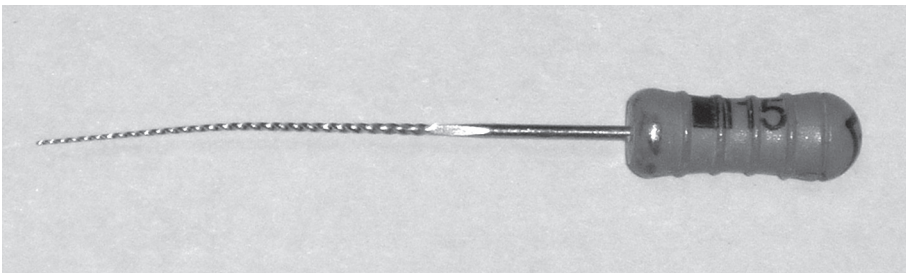


Рис. 1. Стоматологічний NITI-Files

**РЕЗУЛЬТАТИ
ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Вихідний матеріал тритикале створювався переважно методами внутрішньовидової та віддаленої гібридизації в поєднанні з нетрадиційними методами і технологіями. Віддалена міжродова (пшениці з житом) та міжвидова гібридизація вирішує низку важливих завдань — отримання форм із підвищеною морозостійкістю, продуктивністю, адаптивністю тощо, котрих не існує в межах одного роду чи виду. Однак віддалена гібридизація (особливо міжродова) пов'язана з багатьма труднощами, основними серед яких є погана схрещуваність, дуже низька зав'язуваність гібридних зернівок через низку складних, часто нездоланих перешкод, основними з яких є генетична несумісність видів, а також різна кількість

хромосом у ядрах клітин. Утворені зерна слугують цінним вихідним матеріалом для подальшої селекційної роботи, з комплексом корисних властивостей поєднаних у одному зразку. Тому особливу актуальність набуває пошук способів і прийомів підвищення ефективності селекційної роботи та подолання генетичної несумісності пшениці й жита, стерильності пшенично-житніх гібридів шляхом досягнення амфідиплоїдного рівня й прискорення процесів генетичної стабілізації нових форм, оскільки формотворчий процес проходить довше і складніше, ніж за внутрішньовидової гібридизації.

У 2015/2017 рр. проведено 227 схрещувань за традиційною методикою та 34 зближення за розробленим способом (табл. 1).

Таблиця 1. Обсяги проведених схрещувань* (зближень) та кількість одержаного насіння в F₀, 2015/2017 рр.**

Схрещування	Кількість комбінацій, шт.	Опилених* (зближених**) квіток, шт.	Одержано насіння, шт.	% зав'язуваності
2015 р.				
<i>Triticale/Triticale</i>	31*	3013*	1469*	45,1*
<i>Triticale/T. aestivum</i>	56*/2**	5343*/12**	904*/24**	15,3*/100**
<i>T.aestivum/nupii</i>	2*	154*	44*	28,2*
<i>T.aestivum/S. cereale</i>	2*/2**	85*/12**	19*/24**	21,3*/100**
<i>Triticale/T.aestivum waxy</i>	2**	12**	24**	100**
<i>Triticale/Aeg. spp.</i>	2**	12**	24**	100**
<i>Triticale/T.timopheevii</i>	2**	12**	24**	100**
	91*/10**	8595*/60**	2436*/120**	27,5*/100**
2016 р.				
<i>Triticale/Triticale</i>	52*	4644*	2572*	54,7*
<i>Triticale/T. aestivum</i>	31*/2**	2831*/16**	262*/32**	9,0*/100**
<i>T.aestivum/S. cereale</i>	9*	423*	30*	6,7*
<i>S.cereale/S. cereale</i>	4*	322*	110*	30,6*
<i>Triticale/T. aestivum waxy</i>	2**	16**	32**	100**
<i>Triticale/T. timopheevii — Ae. umbellata</i>	2**	16**	32**	100**
<i>Triticale/T. dicoccum</i>	2**	16**	32**	100**
<i>Triticale/Dasyphyrum villosum — T. dicoccum</i>	2**	16**	32**	100**
	96*/10**	8220*/80**	2974*/160**	34,5*/100**

Закінчення табл. 1

Схрещування	Кількість комбінацій, шт.	Опилених* (зближених**) квіток, шт.	Одержано насіння, шт.	% зав'язуваності
2017 р.				
<i>Triticale/Triticale</i>	8*	597*	328*	55,4*
<i>Triticale/T. aestivum</i>	9*/2**	720*/16**	80*/32**	11,6*/100**
<i>Triticale/T. aestivum waxy</i>	13*/2**	932*/16**	115*/32**	11,7*/100**
<i>Triticale/Aeg. spp.</i>	5*	419*	55*	13,0*
<i>T. aestivum/S. cereale</i>	5*	232*	13*	5,8*
<i>Triticale/Dasypyrum villosum–T.dicoccum</i>	2**	16**	32**	100**
<i>Triticale/T. dicoccum–Aeg.trinncialis</i>	2**	16**	32**	100**
<i>Triticale/T. dicoccum–Aeg.tauschii</i>	2**	16**	32**	100**
<i>Triticale/T. kiharae</i>	2**	16**	32**	100**
<i>Triticale/Tritordeum</i>	2**	16**	32**	100**
	40*/14**	2900*/84**	591*/224**	19,5*/100**
Всього	227*/34**	19715*/224**	6001*/504**	27,2*/100**

Примітка: * – за традиційною методикою; ** – за розробленим способом.

З використанням традиційної методики схрещування (рис. 2), найвищий відсоток зав'язуваності відмічений від внутривидових схрещувань *Triticale/Triticale* та *S. cereale/S. cereale* 45,1–55,4% та 30,6% відповідно.

За міжвидового схрещування *T. aestivum/S. cereale* в 2016–2017 рр. виявлений найнижчий відсоток зав'язуваності 5,8–6,7%, окрім того, рослини, які утворились, мали на 80% стерильний колос, у решти – 20% відмічалось відкрите цвітіння (рис. 3).

Однаковий рівень плідності є важливим для успішного отримання фертильних нащадків. Однак, за використання способу зближення ін'єкціями, не зважаючи на рівень плідності, отримано на 100% ін'єктований рослиною «запліднювачем» вихідний матеріал. Для поліпшення якісних показників тритикале використано зразки *Tritordeum*, *T. dicoccum*, *T. aestivum waxy*, *Aegilops* (рис. 4), стійкості до хвороб *T. timopheevii*.

Після проведення віддалених схрещувань за розробленим способом був створений різноманітний вихідний матеріал тритикале озимого (рис. 5, 6).

рений різноманітний вихідний матеріал тритикале озимого (рис. 5, 6).



Рис. 2. Традиційна методика схрещування



Рис. 3. Рослини F₂ *T. aestivum/S. cereale*



Рис. 4. Рослини *Aegilops* L.



Рис. 5. Рослини F₂ *Triticale/T. timopheevii*



Рис. 6. Рослини F₂ *Triticale/T. aestivum waxy*

Характеристику віддалених гібридів F₂ за основними господарсько-цінними ознаками наведено в табл. 2.

Отриманий гібридний матеріал має високу крупність зерна, маса 1000 зерен ста-

новила 41,2–87,8 г. Найвища маса 1000 зерен виявлена в комбінації від схрещувань *T. aestivum/S. cereale*, *Triticale/T. timopheevii*, *Triticale/Aeg. spp.* і становила 80,2–87,8 г, що порівняно до сортів-стандартів Полісь-

Таблиця 2. Характеристика віддалених гібридів F₂ за основними господарсько-цінними ознаками

	№ зразка	Маса 1000 зерен, г	+ до St Мольфар	Вміст у зерні, %				
				протеїн	крохмаль	клейковина	+ до St Мольфар	Зелені
Поліський 7 St		45,0		8,6	69,3	14,6		16,6
Мольфар St		45,0		11,8	65,4	19,7		23,2
<i>T. aestivum/S. cereale</i>	117/13	87,8	42,8	11,6	65,0	19,9	0,2	28,6
<i>Triticale/T. timopheevii</i>	114/13	86,0	41,0	13,4	64,7	22,8	3,1	38,6
<i>Triticale/Aeg. spp.</i>	111/13	80,6	35,6	13,2	62,6	22,3	2,6	37,6
<i>Triticale/T. timopheevii</i>	113/13	80,2	35,2	13,5	65,4	22,7	3,0	39,7
<i>Triticale/T. aestivum</i>	101/13	79,8	34,8	11,2	65,3	19,3	-0,4	28,9
<i>Triticale/Aeg. spp.</i>	110/13	76,4	31,4	13,4	63,3	22,7	3,0	38,8
<i>Triticale/T. aestivum waxy</i>	109/13	76,0	31,0	12,7	64,1	21,4	1,7	33,9
<i>T. aestivum/S. cereale</i>	121/13	75,0	30,0	12,5	64,0	21,0	1,3	35,0
<i>T. aestivum/S. cereale</i>	120/13	71,2	26,2	11,5	66,0	19,5	-0,2	27,7
<i>Triticale/T. timopheevii</i>	116/13	70,0	25,0	13,9	63,4	23,7	4,0	43,4
<i>Triticale/T. aestivum waxy</i>	108/13	70,0	25,0	13,2	64,3	22,1	2,4	36,2
<i>Triticale/T. aestivum waxy</i>	107/13	68,0	23,0	12,9	63,0	22,1	2,4	38,5
<i>Triticale/T. aestivum waxy</i>	105/13	67,6	22,6	12,2	63,2	21,3	1,6	33,4
<i>Triticale/T. aestivum</i>	102/13	67,4	22,4	11,0	64,5	18,8	-0,9	29,0
<i>Triticale/T. timopheevii</i>	115/13	66,0	21,0	13,3	62,3	23,1	3,4	42,6
<i>T. aestivum/S. cereale</i>	119/13	61,2	16,2	12,3	63,6	21,8	2,1	36,6
<i>Triticale/T. aestivum</i>	103/13	61,2	16,2	10,8	64,8	19,0	-0,7	26,1
<i>Triticale/T. aestivum</i>	104/13	61,2	16,2	10,8	64,8	19,0	-0,7	26,1
<i>Triticale/T. aestivum waxy</i>	106/13	58,4	13,4	12,6	60,4	22,2	2,5	37,5
<i>T. aestivum/S. cereale</i>	118/13	52,2	7,2	11,7	63,7	19,8	0,1	31,0
<i>Triticale/Aeg. spp.</i>	112/13	48,4	3,4	12,4	62,6	22,3	2,6	36,2
Min		41,2		7,4	60,4	12,7		14,1
Max		87,8		13,9	71,1	23,7		43,4
Середнє		62,5		10,9	66,3	18,7		26,8
Sx		1,2		0,2	0,3	0,3		1,0
V%		15,6		14,9	3,4	14,5		28,8
S		9,8		1,6	2,3	2,7		7,7
НІР ₀₅		5,0		0,8	1,2	1,4		3,9

кий 7 та Мольфар достовірно перевищили їх на 35,2–42,8 г (НІР₀₅=5,0 г). Вміст клейковини в зерні підвищувався за схрещування *Triticale/T. timopheevii*, *Triticale/Aeg. spp.* та *Triticale/T. aestivum waxy* і становив 22,1–23,7%, що порівняно зі стандартом сортом Мольфар 19,7% достовірно перевищили його на 2,4–4,0% (НІР₀₅ = 1,4%).

ВИСНОВКИ

В основі дослідження поставлена задача збільшити відсоток зав'язуваності та життєздатності гібридних зернівок пшениці й тритикале шляхом використання стоматологічного NITI-Files для видалення тканин однієї вихідної форми й введення до іншої, які, не втрачаючи своєї самостійності, знаходяться в стані симбіозу.

Проведення запліднення з використанням K-Files, забезпечує дослідника потрапляння ендосперму рослини «запліднювача» в рослину «підщепи» повністю або частково. Під час міжвидових і міжродових зближень отримується нова форма, яка в майбутньому стійко тримає і вдосконалює свої ознаки. Вихідний матеріал, який одержано після запліднення, на 100% ін'єктований рослиною «запліднювачем».

Проведення віддалених схрещувань за розробленим способом забезпечило створення різноманітного вихідного матеріалу для селекції тритикале озимого. Отриманий гібридний матеріал із високою крупністю насіння й вмістом клейковини в зерні вивчається та використовується в гібридизації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Грабовец А.И., Фоменко М.А. Озимая пшеницы: моногр. Ростов-на-Дону: ООО «Издательство «Юг», 2007. 600 с.
2. Прутков Ф.М. Озимая пшеница. Москва: Колос, 1970. 344 с.
3. Программа селекционных работ Харьковского селекционного центра по зерновым культурам до 1990 года. Харьков, 1976. С. 70–85.
4. Стёпочкин П.И. Создание и селекционное использование генофонда пшеницы и тритикале в СИБНИИРС. *Вавиловский журнал генетики и селекции*. 2012. Т. 16. № 1. С. 33–36.
5. Каленська С.М., Янішевський Т.І. Тритикале – нові сорти, нові перспективи. *Агроінком*. 1998. № 3–4. С. 21.
6. Писарев Е.В., Виноградова Н.М. Гибриды пшеницы и элимуса. *Доклады Академии наук СССР. Новая серия*. 1944. Т. XIV. № 3. С. 103–119.
7. Петров И.А. Вегетативная гибридизация зерновых культур (Из опыта работ по преобразованию природы сельскохозяйственных растений). *Вестник Российской академии наук*. 1955. № 12. URL: http://ras.ru/publishing/ras Herald / rasher ald _articleslist.aspx?magazineid=cc100365-99fc-4899-bb82-fd8a9021cec5.
8. Mergoum M. and Gymez-Macpherson H. Triticale improvement and production. *Food and Agricultural organization of the United States*. Rome, 2004. 179 p.
9. Тритикале России: Сб. материалов заседания секции тритикале РАСХН / под ред. А.И. Грабовец. Ростов-на-Дону, 2000. 132 с.
10. Гриб С.И., Буштевич В.Н., Новикова Л.В. Проблемы производства продукции растениеводства и пути их решения. *Материалы между. научн.-практ. юбилейной конф., посвященной 160-летию Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. Горки, 2000. Ч. 1. С. 156–159.
11. Гриб С.И., Буштевич В.Н. Генофонд, методы и результаты селекции тритикале в Беларуси. *Генетичні ресурси рослин*. 2005. № 8. С. 143–197.
12. Куркиев К.У. Генетические аспекты селекции короткостебельных гексаплоидных тритикале: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: спец. 03.00.15, 06.01.05. Дербент, 2009. 24 с.
13. Щипак Г.В. и др. Селекция озимых тритикале на улучшение хлебопекарских качеств. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. Київ: Логос, 2009. С. 337–341.
14. Соловьев А.А., Вишнякова Х.С. Влияние 2R/2D-замещения на проявление некоторых признаков у гибридов F₁ тритикале. *Доклады ТСХА*. 1997. № 268. С. 3–8.
15. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Київ, 2000. Вип. 1. 100 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: уч. пособ. Москва: Колос, 1985. 423 с.
17. Булавка Н.В. Генетические основы селекции на морозо- и зимостойкость. *Биологические резервы повышения урожайности зерновых колосовых культур: сб. науч. тр.* 1989. С. 43–51.

REFERENCES

1. Grabovets, A.I. & Fomenko, M.A. (2007). *Ozimaya pshenitsy [Winter wheat]*. Rostov-on-Don: LLC Publishing House «Yug» [in Russian].
2. Prutskov, F.M. (1970). *Ozimaya pshenitsy [Winter wheat]*. Moskva: Kolos [in Russian].
3. NAAN Kharkiv Breeding Centre. (1976). *Program-*

- ma selektsionnykh robot Khar'kovskogo selektsionnogo tsentra po zernovym kul'turam do 1990 goda [The program of breeding work of the Kharkov breeding center for grain crops until 1990].* Kharkov [in Russian].
4. Stepochkin, P.I. (2012). Sozdaniye i selektsionnoye ispol'zovaniye genofonda pshenitsi i tritikale v SIBNIIRS [Creation and selective use of the wheat and triticale gene pool in SIBNIIRS]. *Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii – Vavilov Journal of Genetics and Selection*, 16, 1 [in Russian].
 5. Kalenska, S.M. & Janishevsky, T.I. (1998). Trytykale – novi sorty, novi perspektyvy [Triticale – new varieties, new prospects]. *Ahroinkom – Agroincom*, 3–4, 21 [in Ukrainian].
 6. Pisarev, E.V. & Vinogradova, N.M. (1944). Gibridy pshenitsy i elimusa [Wheat and Elymus hybrids]. *Doklady Akademii nauk SSSR, Novaya seriya – Reports of the Academy of Sciences of the USSR, New series*, XIV, 3, 103–119 [in Russian].
 7. Petrov, I.A. (1955). Vegetativnaya gibridizatsiya zernovykh kul'tur. Iz opita robot po preobrazovaniyu prirody sel'skokhozyaystvennykh rasteniy [Vegetative hybridization of grain crops. From the experience of work on the transformation of the nature of agricultural plants]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk – Bulletin of the Russian Academy of Sciences*, 12, 21–28. URL: http://ras.ru/publishing/rasherard/rasherard_articleslist.aspx?magazineid=cc100365-99fc-4899-bb82-fd8a9021cec5 [in Russian].
 8. Mergoum, M. & Gymez-Macpherson, H. (2004). Triticale improvement and production. *Food and Agricultural organization of the United States*. Rome [in English].
 9. Grabovets, A.I. (Ed.). (2000). *Tritikale Rossii: Sbornik materialov zasedaniya seksii tritikale RASKHN [Triticale of Russia: Collection of materials from the meeting of the triticale section of the Russian Academy of Agricultural Sciences]*. Rostov-on-Don [in Russian].
 10. Grib, S.I., Bushtevich, V.N. & Novikova, L.V. (2000). Problemy proizvodstva produktsii rasteniyevodstva i puti ikh resheniya [Problems of crop production and ways to solve them]. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy yubileynoy konferentsii, posvyashchennoy 160-letiyu Belorusskoy gosudarstvennoy – Materials of the international scientific-practical jubilee conference dedicated to the 160th anniversary of the Belarusian State Agricultural Academy*, 156–159 [in Russian].
 11. Grib, S.I. & Bushtevich, V.N. (2005). Genofond, metody i rezul'taty selektsii tritikale v Belarusi [Gene pool, methods and results of triticale selection in Belarus]. *Henetychni resursy roslyn – Genetic resources of plants*, 8, 143–197 [in Russian].
 12. Kurkiyev, K.U. (2009). Geneticheskiye aspekty selektsii korotkostebel'nykh geksaploidnykh tritikale [Genetic aspects of breeding short-stemmed hexaploid triticale]. *Extended abstract of Doctor's thesis*. Derbent [in Russian].
 13. Schipak, G.V. et al. (2009). Seleksiya ozimyykh tritikale na uluchsheniye khlebopekarskikh kachestv [Breeding winter triticale to improve baker's qualities]. *Faktery eksperymentalnoi evoliutsii orhanizmiiv – Factor of Experimental Evolution of Organism*. Kyiv: Logos [in Russian].
 14. Soloviev, A.A. & Vishnyakova, Kh.S. (1997). Vliyaniye 2R/2D-zameshcheniya na proyavleniye nekotorykh priznakov u gibridov F1 tritikale [Effect of 2R/2D substitution on some signs in F1 triticale hybrids]. *Doklady TSKhA – Reports of the TSKhA*, 268, 3–8 [in Russian].
 15. *Metodyka derzhavnogo sortovyprobuvannya sil'skohospodars'kykh kul'tur [Methods of state variety testing of crops]*. (2000). Kyiv [in Ukrainian].
 16. Dospelkhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta [Methodology of field experience]*. Moskva: Kolos [in Russian].
 17. Bulavka, N.V. (1989). Geneticheskiye osnovy selektsii na morozo- i zimostoykost' [Genetic foundations of breeding for frost and winter hardiness]. *Biologicheskkiye rezervy povysheniya urozhaynosti zernovykh kolosovykh kul'tur: sbornik nauchnykh trudov – Biological reserves of increasing the productivity of grain crops: collection of scientific papers*, 43–51 [in Russian].

Стаття надійшла до редакції журналу 24.09.2020