

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА**

ДІОРДІЄВА ІРИНА ПАВЛІВНА



УДК: 633.527 + 631.52:633.111

СТВОРЕННЯ ТА ОЦІНКА ЧОТИРИВИДОВИХ ФОРМ ТРИТИКАЛЕ

06.01.05 – селекція і насінництво

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Умань – 2015

Дисертацією є рукопис
Робота виконана в Уманському національному університеті садівництва
Міністерства освіти і науки України.

Науковий керівник: доктор біологічних наук
ПАРІЙ Федір Микитович,
Уманський національний університет садівництва,
завідувач кафедри генетики, селекції рослин та
біотехнології.

Офіційні опоненти: доктор сільськогосподарських наук, професор, академік
НААН, заслужений діяч науки і техніки
КРАВЧЕНКО Владислав Андрійович,
Президія Національної академії аграрних наук
України, заступник академіка-секретаря відділення
рослинництва;
доктор біологічних наук, професор
СІЧКАР В'ячеслав Іванович,
Селекційно-генетичний інститут – Національний
центр насіннєзнавства і сортовивчення, головний
науковий співробітник відділу селекції, генетики та
насінництва бобових культур

Захист дисертації відбудеться «___» _____ 2015 року о ___ годині
на засіданні Спеціалізованої вченої ради К 74.844.04 при Уманському
національному університеті садівництва Міністерства освіти і науки України
за адресою: 20305, м. Умань, вул. Інститутська 1.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Уманського національного
університету садівництва за адресою: 20305, м. Умань, вул. Інститутська, 1.

Автореферат розіслано «___» _____ 2015 року

Вчений секретар, спеціалізованої вченої ради



Любченко А.І.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Відомі на сьогодні форми тритикале мають геномну формулу *ABR*. Геноми *A* та *B* походять від м'якої та твердої пшениці, а геном *R* – від жита. Такі тритикале називаються тривидовими, оскільки вони містять геноми трьох батьківських форм. Вперше тривидові тритикале були створені А.Ф. Шулиндіним. Вагомий внесок у селекційне покращення цієї культури внесли такі вчені, як А. Мюнтцинг, А.І. Державін, А.Ф. Шулиндін, В.Н. Лебедев, М.Г. Максимов, В.К. Рябчун, Г.В. Щипак,. Тривидові тритикале за врожайністю та низкою господарсько-цінних показників перевищують батьківські форми і вирощуються в багатьох країнах світу на площі понад 3,5 млн. га. Однак, залишається багато показників, за якими тритикале потребує покращення. Однією з основних невирішених проблем є його низькі хлібопекарські і технологічні властивості. Крім того, нерозв'язаними залишаються питання зниження висоти рослин, підвищення стійкості до вилягання, покращення озерненості колоса, збільшення маси 1000 зерен.

Схрещування тривидових гексаплоїдних тритикале з різними видами роду *Triticum*, *Secale* або їх диких родичів може внести суттєві корективи в селекційне поліпшення тритикале. Одним із таких видів може бути гексаплоїдна пшениця спельта (*Triticum spelta* L). Вона має підвищений вміст білка (до 25 %), містить значну кількість незамінних амінокислот і характеризується багатьма цінними ознаками і властивостями, які можуть бути використані для покращення тритикале. Схрещування тривидових тритикале та пшениці спельти дозволяють створити чотиривидові форми тритикале, в яких можна очікувати поліпшення кількісних і якісних показників продуктивності. Тому створення чотиривидових форм тритикале та їх оцінка є актуальним завданням.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертації були складовою частиною наукових досліджень кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології і виконані впродовж 2012–2015 рр. згідно з підпрограмою «Розробка генетичних та біотехнологічних методів селекції сільськогосподарських культур», що входила в програму наукових досліджень Уманського національного університету садівництва «Оптимальне використання природного і ресурсного потенціалу агроєкосистем Правобережного Лісостепу України» (державна реєстрація №0101U004495).

Мета досліджень. Створити та оцінити чотиривидові форми тритикале, встановити їх морфобіологічні особливості та отримати на їх основі селекційно-цінні матеріали.

Для досягнення даної мети було поставлено наступні задачі:

- створити чотиривидові форми тритикале;
- провести стабілізацію чотиривидових тритикале;

- оцінити створений селекційний матеріал за основними господарсько-цінними ознаками;
- відібрати та оцінити кращі форми чотиривидових тритикале;
- отримати пшенично-житні хромосомно заміщені чотиривидові форми тритикале;
- розробити способи створення, відбору та селекції пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале;
- сформувати та вивчити колекцію зразків чотиривидових тритикале.

Об'єкт досліджень – процес створення чотиривидових та пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале, виявлення джерел господарсько-цінних ознак та оцінка вихідного матеріалу для селекції тритикале з високим і стабільним проявом ознак.

Предмет досліджень – зразки чотиривидових тритикале другого-четвертого поколінь та вихідні форми: тривидові тритикале (*Triticosecale Wittmack*): сорти Розівська 6, Розівська 7, Ладне, Юнга; пшениця спельта озима (*Triticum spelta* L.): сорти Зоря України, Європа.

Методи досліджень. Для виконання поставлених завдань використовували наступні методи досліджень: польовий метод – для випробування та оцінки форм тритикале; лабораторний метод – для визначення вмісту клейковини; генетичний метод – для аналізу гібридів тритикале та спельти, беккросних схрещувань та аналізу беккросних гібридів, ручної кастрації та запилення з використанням генетичних маркерів, відбору «істинних» гібридів за маркерними ознаками; статистичний метод – для математичної обробки отриманих експериментальних даних.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше

- отримано чотиривидові форми тритикале з використанням пшениці спельти (*Triticum spelta* L.);
- створено чотиривидові форми тритикале із пшенично-житніми хромосомними заміщеннями. Показано принципову можливість відбору пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале за допомогою фенотипових ознак;
- доведено, що схрещування тривидових тритикале з пшеницею спельта дозволяють отримувати пшенично-житні хромосомно заміщені чотиривидові форми тритикале;
- встановлена стерильність гібридів першого покоління від схрещування тритикале з відомою геномною формулою з тритикале, які мають пшенично-житні хромосомні заміщення. Доведено, що ознака «стерильність-фертильність» може бути використана для відбору хромосомно заміщених форм;
- встановлено, що ознаку безостість можна використовувати, як маркерну на наявність повних або часткових заміщень по хромосомі 1R;
- показано принципову можливість проведення конверсії повних

або часткових пшенично-житніх хромосомних заміщень у форми тритикале з використанням ознаки «безостість», як маркерної на наявність повних або часткових заміщень по хромосомі 1R;

розроблено:

- способи створення, відбору та селекції пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале;

отримали подальшого розвитку:

- питання виявлення взаємозв'язку фенотипових ознак тритикале з його геномним складом;

- визначення особливостей взаємозв'язку ознак і властивостей для практичного використання в селекційній роботі.

Практичне значення отриманих результатів. На основі схрещування тривидових тритикале із пшеницею спельта створено сорти чотиривидового тритикале Тактик (Аватар) та Стратег, які передані на державне сорто випробування. Виділено зразки чотиривидового тритикале 469 та 484, які за комплексом господарсько-цінних ознак перевищують стандарти і мають врожайність на рівні стандарту. Їх після розмноження буде передано на державне сорто випробування. Відібрані форми чотиривидового тритикале, які є джерелом важливих господарських ознак та цінним вихідним матеріалом для подальшої селекції тритикале різних напрямків використання.

Розроблено способи створення, відбору та покращення пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале, які забезпечують спрощення процесу відбору хромосомно заміщених форм. Створено колекцію чотиривидових форм тритикале (понад 500 зразків), яку вивчено за показниками господарської цінності та придатності для селекційного покращення тритикале різних напрямків використання.

Особистий внесок здобувача. Дисертантом особисто здійснено: пошук і аналіз наукової літератури, планування і закладання польових дослідів, проведення гібридизації, обліків та спостережень, лабораторні дослідження, статистична обробка та узагальнення отриманих результатів і впровадження їх у виробництво, формулювання висновків і пропозицій. Частка авторства дисертанта у створених сортах чотиривидового тритикале та патентах України на корисну модель становить 11–15 %.

Апробація результатів дисертації. Основні результати та положення дисертаційної роботи оприлюднено та обговорено на Міжнародній науковій конференції «Селекційно-генетична наука і освіта» (Умань, 2013 р.), Міжнародній науковій конференції молодих учених «Актуальні питання сучасної аграрної науки» (Умань, 2013 р.), Всеукраїнській науковій конференції «Підвищення ефективності ресурсозберігаючих технологій на зернопереробних підприємствах» (Умань, 2013 р.), Міжнародній науковій конференції «Генетика і селекція: досягнення та проблеми» (Умань, 2014 р.), Міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання сучасної аграрної науки» (Умань, 2014 р.), Міжнародній науковій конференції «Гетерозис: досягнення та проблеми» (Умань, 2015 р.).

Публікації. Основні результати досліджень опубліковано 15 наукових працях, у тому числі – п'ять статей у фахових виданнях України, одна – у науково-періодичному виданні Республіки Білорусь, шість тез доповідей науково-практичних конференцій; отримано три патенти України на корисну модель.

Обсяг і структура роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел, що нараховує 255 посилань, з яких 54 – латиницею, та додатків. Загальний обсяг роботи складає 204 сторінки комп'ютерного набору, з них 161 сторінка основного тексту.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ІСТОРІЯ СТВОРЕННЯ, ГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ І СЕЛЕКЦІЯ ТРИТИКАЛЕ (Огляд літератури)

Проведено аналіз наукових публікацій вітчизняних і зарубіжних дослідників з питань історії створення та класифікації тритикале, розглянуто напрямки використання та стан селекції культури. Відзначається важливість створення нових форм тритикале, які б поєднували високу врожайність та якість продукції.

УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Роботу зі створення чотиривидових форм тритикале розпочато доктором біологічних наук Ф.М. Парійом в Уманському національному університеті садівництва. Здобувач долучився до роботи у 2012 р. і проводив передбачені планом дисертації дослідження до кінця 2015 р.

Ґрунт дослідного поля чорнозем опідзолений важкосуглинковий на лесі. За кількістю опадів район характеризується періодичними посухами та відноситься до підзони нестійкого зволоження.

В якості *вихідного матеріалу* для гібридизації використовували тривидові тритикале (*Triticosecale Wittmack*) сорти Розівська 6, Розівська 7, Ладне, Юнга; пшеницю спельту озиму (*Triticum spelta* L.) сорти Зоря України, Європа; зразки чотиривидових тритикале другого-четвертого покоління.

Методика виконання досліджень. Для створення чотиривидових форм тритикале у якості материнських форм використовували сорти тривидових тритикале Юнга, Ладне, Розівська 6, Розівська 7. В якості батьківської форми використано пшеницю спельту озиму (*Triticum spelta* L.) сорти Зоря України та Європа. Гібридизацію проведено шляхом кастрації квіток материнської форми з наступним запиленням її батьківською формою.

У ході досліджень вивчали господарсько-біологічні характеристики, морфологічні ознаки, врожайність та показники якості зерна. Усі фенологічні спостереження та аналіз врожайності проведено відповідно до «Методики державного сортовипробування сільськогосподарських культур» (2014). Біометричні показники визначали на 30 рослинах, які відбирали з кожної

ділянки у двох несуміжних повтореннях. Для випробування і порівняння господарсько-цінних ознак сорти і гібриди висівали вручну. У 2012–2013 році кращі зразки для випробування висівали ділянками по 10 рядків. Довжина рядка при цьому становила 2 м. У 2013–2014 та 2014–2015 роках випробування кращих зразків чотиривидових тритикале проводили за методом латинського квадрату (5×5). Загальна площа ділянки становила $2,25 \text{ м}^2$ (довжина рядка 1,5 м, ширина міжряддя 15 см), а облікова площа – 2 м^2 . Норма висіву 5 млн. шт./га. Повторність п'ятиразова. Було закладено три досліди. У першому досліді вивчали короткостеблові зразки чотиривидових тритикале, у другому – низькостеблові, у третьому – середньостеблові. Групування зразків чотиривидових тритикале за висотою рослин проводили за класифікацією Г.В. Щипака (2010). Математичну обробку одержаних результатів досліджень проводили за методикою Б.А. Доспехова (1985) з використанням програми «MS Excel 2010».

Контроль наявності хромосомного заміщення проводили з використанням ознаки «стерильність-фертильність». Для цього проводили схрещування тритикале сорту Тактик (Аватар) з формами тритикале, в яких очікувалися пшенично-житні хромосомні заміщення і за стерильністю нащадків відбирали хромосомно заміщені форми.

СТВОРЕННЯ ЧОТИРИВИДОВИХ ФОРМ ТРИТИКАЛЕ

Схрещування тривидових тритикале із пшеницею спельта. Проведений аналіз експериментальних даних з гібридизації тривидових тритикале та пшениці спельти. Встановлена стерильність гібридів F_1 . Відмічено лише декілька випадків формування фертильних пилових зерен. При схрещуванні тривидових тритикале із пшеницею спельта сортів Зоря України та Європа зав'язуваність гібридних зерен в середньому становила 7,6 % та 9,4 % відповідно. При цьому середня кількість зав'язаних гібридних зерен на один колос складала 2,7 шт.

Самозапилення гібридів першого покоління давало низькі показники озерненості колоса у рослин гібридів F_2 . Озерненість колоса у рослин F_1 , отриманих від схрещування різних сортів тривидових тритикале із сортами спельти Європа та Зоря України в середньому становила 19–21 %.

Гібриди F_1 від схрещування тритикале із спельтою однотипні за морфологічною будовою колоса і загальним габітусом рослин. У них домінують ознаки спельти, такі як довгий рихлий колос з грубою колосковою лускою, безостість тощо. Насіння гібридів погано вимолочувалось з колоса. Прояв ознак спельти вказує на те, що гібриди F_1 від схрещування тритикале та пшениці спельти поєднують в собі геноми чотирьох видів, а саме пшениці м'якої, твердої, спельти та жита.

Беккросні схрещування гібридів першого покоління з тривидовим тритикале. Встановлено підвищення рівня зав'язуваності зерен та озерненості колоса в результаті беккросних схрещувань. Середня кількість зав'язаних зерен при схрещуванні гібридів F_1 із тривидовими тритикале становила 11 шт. (табл. 1).

Таблиця 1

Кількість зерен, що зав'язалися в результаті схрещування гібридів F₁ із тривидовими тритикале, 2014 р.

F ₁	Тривидові тритикале	Запилених колосів, шт.	Зерен, що зав'язалися в колосі, шт.		Зерен, що зав'язалися в колосі, %	
			Кількість	Середня	Межі варіювання	Середня
♀	♂					
105/14	Розівська 7	12	9–14	11	19–29	25
105/14	Ладне	9	7–12	8	15–25	21
113/14	Розівська 6	9	10–15	12	21–31	26
115/14	Розівська 7	10	8–13	11	16–26	22
169/14	Розівська 7	8	10–14	13	20–28	25
233/14	Розівська 7	10	10–15	12	21–31	24
233/14	Розівська 6	8	9–13	12	19–27	25
233/14	Ладне	9	8–13	10	16–27	22
Середнє	–	9	–	11	–	24

У різних комбінаціях схрещування цей показник коливався від 7 шт. до 15 шт.

Кількість зерен, що зав'язалися в середньому складала 24 % з варіюванням від 15 % до 31 %. У результаті беккросування були отримані нащадки, які характеризувалися різним ступенем прояву ознак батьківських форм. Спостерігалось вищеплення рослин типових гексаплоїдних тритикале (генотип AABRRR). Було відмічено як стерильні, так і фертильні нащадки.

У беккросних нащадків фенотиповий прояв ознак спелости дещо знижувався. У гібридів F₁BC₁ мінливість рослин варіювала за фенотипом і виходила за межі рівня ознак батьківських форм. Враховуючи морфологічні ознака колоса та зернівок, рослини F₁BC₁ були розподілені на три групи: морфотипи пшениці спелости, тритикале та проміжний.

Для рослин морфотипу спелости характерним було наявність довгого рихлого колосу (довжина колосу 14–16 см). Серед отриманих нащадків таких рослин було виявлено 83 шт. (12,1 %).

Колос рослин морфотипу тритикале дещо подовжений, до 11–13 см. Для рослин цього морфотипу характерним є наявність опушення під колосом. Особливістю даної групи є продовгувата зернівка сизого кольору та наявність довгих остюків. Кількісно у популяціях чотиривидових тритикале переважають рослини цього морфотипу. Їх нараховувалось 367 шт. або 42,5 % від загальної кількості отриманих рослин.

До проміжного морфотипу рослин увійшли зразки чотиривидових тритикале, які за сукупністю фенотипових ознак займали проміжне положення між батьківськими формами або характеризувались нетиповими

для батьківських форм ознаками. Чисельність рослин цього морфотипу складає 233 шт. (26,9 %), з них 74 шт. (8,6 %) карликових рослин, 60 шт. (6,9 %) безостих або напівостистих, 15 шт. (1,7 %) ранньостиглих і 84 шт. (9,7 %) із скверхедним колосом.

Стабілізація чотиривидових тритикале. З метою стабілізації отриманих матеріалів покоління F_1BC_1 самозапилювали впродовж кількох поколінь. Після кожного самозапилення у нащадків визначали рівень озерненості колоса, оскільки цей показник позитивно корелює із фертильністю пилку та вказує на відносну стабілізацію мейозу (Егоркіна Г. И., 1983; Стёпочкин П. И., 2005;).

Встановлено, що кожне наступне самозапилення зумовлювало збільшення частки стабільних чотиривидових форм тритикале. Після п'ятого самозапилення були виділені 1137 шт. рослин із озерненістю колоса на рівні тривидових тритикале, з них 316 шт. мали озерненість більше 80 %, 471 шт. озернені на 71–80 %, 350 шт. – на 61–70 % (табл. 2).

Таблиця 2

Озерненість колоса у різних поколіннях чотиривидових форм тритикале, середнє за 2007–2015 рр.

Покоління	Кількість рослин, шт. %	Озерненість колоса, %									
		0–10	11–20	21–30	31–40	41–50	51–60	61–70	71–80	81–90	91–100
Зоря України	$\frac{500}{100}$ *	–	–	–	–	–	–	–	–	$\frac{17}{3,4}$	$\frac{483}{96,6}$
Європа	$\frac{280}{100}$	–	–	–	–	–	–	–	–	$\frac{12}{4,3}$	$\frac{268}{95,7}$
Тривидові тритикале	$\frac{390}{100}$	–	–	–	–	–	–	$\frac{105}{27}$	$\frac{217}{56}$	$\frac{68}{1,7}$	–
F_1	$\frac{670}{100}$	$\frac{502}{75}$	$\frac{168}{25}$	–	–	–	–	–	–	–	–
F_1BC_1	$\frac{683}{100}$	$\frac{320}{47}$	$\frac{26}{3,8}$	$\frac{18}{2,6}$	$\frac{14}{2,0}$	$\frac{22}{3,2}$	$\frac{43}{6,9}$	$\frac{74}{10,8}$	$\frac{108}{15,8}$	$\frac{58}{8,5}$	–
F_1BC_1 1-е самозапилення	$\frac{1025}{100}$	$\frac{430}{41,9}$	$\frac{62}{6,0}$	$\frac{45}{4,4}$	$\frac{36}{3,5}$	$\frac{25}{2,4}$	$\frac{43}{4,2}$	$\frac{101}{9,9}$	$\frac{187}{18,2}$	$\frac{96}{9,4}$	–
F_1BC_1 2-е самозапилення	$\frac{1268}{100}$	$\frac{351}{27,7}$	$\frac{87}{6,6}$	$\frac{56}{4,4}$	$\frac{48}{3,8}$	$\frac{65}{5,1}$	$\frac{58}{4,6}$	$\frac{199}{15,7}$	$\frac{253}{19,9}$	$\frac{151}{11,9}$	–
F_1BC_1 3-е самозапилення	$\frac{1389}{100}$	$\frac{287}{20,7}$	$\frac{85}{6,1}$	$\frac{68}{4,9}$	$\frac{57}{4,1}$	$\frac{78}{5,6}$	$\frac{81}{5,8}$	$\frac{250}{18,0}$	$\frac{296}{21,3}$	$\frac{187}{13,5}$	–
F_1BC_1 4-е самозапилення	$\frac{1541}{100}$	$\frac{190}{12,3}$	$\frac{81}{5,3}$	$\frac{63}{4,1}$	$\frac{89}{5,8}$	$\frac{98}{6,4}$	$\frac{98}{6,4}$	$\frac{301}{19,5}$	$\frac{378}{24,5}$	$\frac{243}{15,8}$	–
F_1BC_1 5-е самозапилення	$\frac{1689}{100}$	$\frac{127}{7,5}$	$\frac{54}{3,2}$	$\frac{60}{3,6}$	$\frac{92}{5,4}$	$\frac{95}{5,6}$	$\frac{124}{7,3}$	$\frac{350}{20,6}$	$\frac{471}{27,9}$	$\frac{316}{18,7}$	–

*Примітка: над ризкою – кількість рослин, шт.

під ризкою – частка отриманих рослин від загальної кількості, %

У процесі стабілізації фенотиповий прояв ознак спельти знижувався. Це може пояснюватися різними причинами. Основною з них є елімінація генома D^{sp} , у результаті чого втрачаються ознаки спельти, які чітко виражені в гібридів F_1 . Це, наприклад, безостість та груба колоскова луска. Однак у чотиривидових тритикале залишаються геноми спельти A^{sp} та B^{sp} . Присутність даних геномів обумовлює наявність нових ознак, які не є типовими для тривидових тритикале. Це такі ознаки, як довгий рихлий колос, скверхедний колос та інші. Прояв ознак спельти у стабільних нащадків, отриманих від схрещування тривидових тритикале та пшениці спельти, дозволяє зробити висновок про присутність в них генів трьох геномів батьківських форм: пшениці м'якої, твердої, спельти та жита. Дані зразки є чотиривидовими формами тритикале.

У результаті узагальнення даних про схрещування тривидових тритикале та пшениці спельти запропонована схема створення чотиривидових форм тритикале (рис. 1).

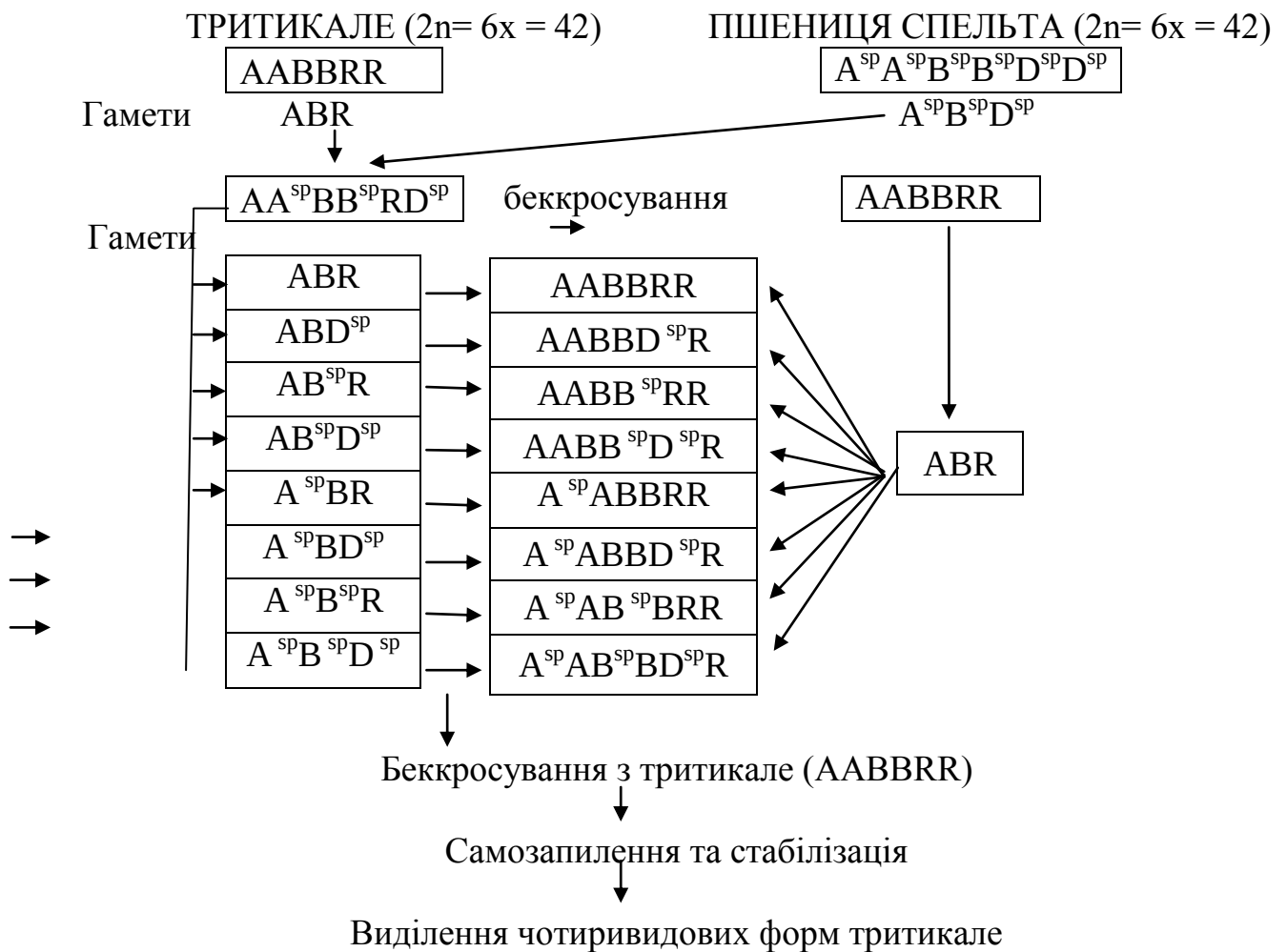


Рис. 1. Схема створення чотиривидових форм тритикале

Схема включає схрещування тритикале та пшениці спельти, беккросні схрещування гібридів F_1 з тривидовим тритикале, самозапилення отриманих

нащадків, повторні схрещування з тривидовим тритикале та виділення стабільних чотиривидових форм тритикале на кожному етапі.

Повторні схрещування нащадків чотиривидових форм тритикале з пшеницею спельта. Повторні схрещування чотиривидових тритикале із спельтою дозволили отримати ряд цінних генотипів, які мають підвищений вміст генетичного матеріалу пшениці спельти. Як і нащадки від схрещування гібридів F_1 з тривидовими тритикале, вони мають низькі показники озерненості колоса. В середньому, в колосі формувалось 4 насінини з 28 квіток. Мінімальна кількість зав'язаних зерен становила 2 шт., максимальна – 7 шт. Низька озерненість колоса, імовірно, пов'язана з відсутністю цитогенетичної спорідненості між хромосомами геномів R тритикале та D^{sp} спельти. Для отримання добре озернених форм, беккросні нащадки від схрещування чотиривидових тритикале із пшеницею спельта стабілізували.

Характеристика чотиривидових форм тритикале. За рахунок інтенсивного формотворчого процесу отримано ряд форм чотиривидових тритикале, які вивчали за морфобіологічними властивостями та господарсько-цінними показниками. В результаті чого було виділено зразки, які мають врожайність на рівні сортів-стандартів (Алکید і Тактик (Аватар), а також форми, які характеризуються проявом окремих цінних ознак, таких як ранньостиглість, безостість, низькорослість тощо.

Спостерігався значний розмах мінливості за висотою рослин. Варіювання цієї ознаки було в межах від 56 см до 140 см. Виділено середньостеблові, низькостеблові, короткостеблові та карликові форми чотиривидових тритикале.

За морфологічною будовою колоса було виділено зразки, які мали типову для гексаплоїдних тритикале будову колоса, форми із довгим рихлим (як у спельти) колосом та скверхедним (короткий щільний) типом колосу. Особливої уваги заслуговують зразки чотиривидових тритикале із гіллястим колосом, які є цінними для селекційного покращення озерненості колоса тритикале. Було виділено форми з різною довжиною остюків (остисті, напівостисті, форми з зародковими остюками та безості форми). Також було виділено стійкі до основних грибкових захворювань зразки.

В результаті схрещувань тривидових тритикале та спельти виникали форми чотиривидових тритикале з пшенично-житнім хромосомним заміщенням.

СТВОРЕННЯ, ВИДІЛЕННЯ ТА ПОКРАЩЕННЯ ПШЕНИЧНО-ЖИТНІХ ХРОМОСОМНО ЗАМІЩЕНИХ ФОРМ ЧОТИРИВИДОВИХ ТРИТИКАЛЕ

Створення пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале. В результаті схрещувань тривидових тритикале та пшениці спельти і беккросування гібридів F_1 з тривидовими тритикале були виділені форми чотиривидових тритикале із пшенично-житніми хромосомними заміщеннями. У таких форм одна і рідше дві пари хромосом жита заміщені гомеологічними хромосомами пшениці, що, імовірно, обумовлює їх низькі

показники фертильності пилку. Аналогічна ситуація із стерильністю пилку спостерігається і в тривидових форм тритикале із хромосомними заміщеннями (Суворова К.Ю., 2002). Ймовірно це пов'язано з присутністю в їх генетичному складі хромосом двох негомолгічних геномів тритикале *R* та пшениці *D*, між якими не проходить бівалентна кон'югація (Степочкин П.І., 2008). В результаті чого формуються стерильні рослини.

Відібрані чотиривидові форми тритикале із хромосомними заміщеннями стабілізували самозапиленням, що дозволило заміщені хромосоми із гетерозиготного стану перевести в гомозиготний. Як наслідок кожна хромосома мала гомолгічну пару і між ними проходила нормальна бівалентна кон'югація, а, отже, зникали передумови для виникнення стерильних нащадків і формувалися ферильні форми із пшенично-житніми хромосомними заміщеннями.

Таким чином, було створено низку форм чотиривидових тритикале, в яких очікувались пшенично-житні хромосомні заміщення, та з'явилася необхідність з-поміж усього різноманіття отриманих форм виділити ті, які мають хромосомне заміщення. У зв'язку з цим було запропоновано кілька способів відбору пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале.

Відбір пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале за ознакою «стерильність-ферильність». Зразки 57/13 (ранньостиглий), 95/13 (карлик), 220/13 (довгоколосий) та 116/13 (безостий), отримані від схрещування тривидових тритикале та пшениці спельти, аналізували на наявність пшенично-житніх хромосомних заміщень. Присутність хромосомних заміщень у них очікувалась у зв'язку з проявом ознак спельти або появою нових, нетипових для батьківських форм, ознак.

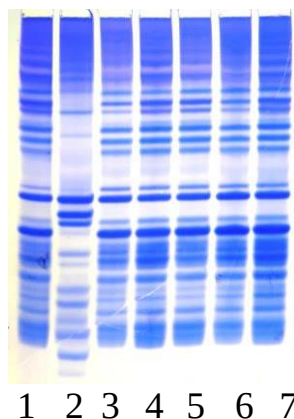
Відібрані зразки, а також сорти тривидових тритикале Розівська 6 та Ладне, схрещували з сортом тритикале Тактик (Аватар). Серед усіх комбінацій схрещування виділилась комбінація 116/13 (безостий) × Тактик (Аватар), яка давала стерильні гібриди (табл.3).

Таблиця 3

Стерильність пилку рослин гібридів першого покоління від схрещування різних форм тритикале, 2014 р.

Комбінація схрещування	Стерильність, %	Ферильність, %
Ладне × Тактик (Аватар)	20	80
Розівська 6 × Тактик (Аватар)	20	80
57/13 (ранньостиглий) × Тактик (Аватар)	20	80
220/13 (довгоколосий) × Тактик (Аватар)	20	80
116/13 (безостий) × Тактик (Аватар)	99,9	0,1

Зразок 116/13 (безостий) відібрали як такий, у якого є пшенично-житне хромосомне заміщення. Було проведено електрофоретичний аналіз запасних білків зерна зразка 116/13 (безостий) (рис. 2). Цей аналіз виконано в Селекційно-генетичному інституті – Національному центрі насіннєзнавства і сортовивчення доктором біологічних наук О.І. Рибалкою.



доріжки 1,3-7 індивідуальні зерна тритикале; доріжка 2 – пшениця Українка.
Рис. 2. Електрофоретичний аналіз клейковинних білків зерна тритикале, зразок 116/13 (безостий)

Аналіз підтвердив наявність у зразка часткового *1RS.1AL* пшенично-житнього хромосомного заміщення, про що свідчать такі ознаки як відсутність білків, що кодуються локусом *Gli-A1* хромосоми *1A* пшениці (заміщено локусом *Sec-1* жита) і присутність пшеничного локусу *Gli-B1*, що свідчить про відсутність транслокації *1RS.1BL*. Висновки підтверджуються наявністю маркерів (локус *Glu-B1* та *Glu-A1*), які свідчать про присутність довгих плечей хромосом *1A* та *1B*.

Встановлено, що за ознакою «стерильність-фертильність» можна відбирати пшенично-житні хромосомно заміщені форми. На основі отриманих результатів розроблено «Спосіб відбору *R/D* заміщених форм тритикале», який включає схрещування тритикале з відомою геномною формулою, з тритикале, в яких очікуються пшенично-житні хромосомні заміщення, і відбір пшенично-житніх хромосомно заміщених форм за стерильністю нащадків (патент України на корисну модель №59585).

Використання пшениці спельти для створення і відбору пшенично-житніх хромосомно заміщених чотиривидових форм тритикале. Після проведених схрещувань між тривидовими тритикале та пшеницею серед нащадків відбирали зразки, які характеризувалися проявом ознак спельти. Таким чином, було відібрано зразки 116/13 (безостий), 148/13 (спельтоїдна форма колоскової луски), 220/13 (довгий колос) та 358/13 (скверхедний колос) як такі, в яких очікуються пшенично-житні хромосомні заміщення.

Контроль наявності хромосомних заміщень підтвердив, що у зразка 116/13 є пшенично-житнє хромосомне заміщення. Таким чином показана можливість отримання пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале схрещуванням тривидових тритикале та спельти та відбору хромосомно заміщених форм за наявністю морфологічних ознак спельти. На цій основі було розроблено «Спосіб створення і відбору повністю та/або частково пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале» (патент України на корисну модель №101705).

Відбір пшенично-житніх хромосомно заміщених чотиривидових форм тритикале за відсутністю морфологічних ознак жита. Серед нащадків, отриманих від схрещування тритикале та спельти, були відібрані декілька, які характеризувались відсутністю фенотипового прояву ознак жита. Це зразки 100/13, 116/13, 148/13, 181/13, 220/13, 361/13, 473/13 та 474/13, у яких не проявлялись такі ознаки жита, як остистість, високе стебло, зімкнутий куш, нормальний колос. Тому у них очікувалась наявність пшенично-житніх хромосомних заміщень. З використанням ознаки «стерильність-фертильність» було підтверджено, що у зразка 116/13 є хромосомне заміщення. Цим було доведено, що у хромосомно заміщених форм тритикале відсутній фенотиповий прояв деяких морфологічних ознак жита. Це дозволило розробити «Спосіб відбору повністю та/або частково пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале» (патент України на корисну модель №101706).

Покращення тритикале за допомогою хромосомних заміщень. Відбір повністю або частково заміщених по хромосомі 1R форм тритикале за ознакою «безостість». Експресія генів остистості жита пригнічує прояв генів безостості пшениці (Fohner G., Nalepa S., 2005). Тому при створенні тритикале отримуємо остисте потомство незалежно від того, яка пшениця (остиста чи безоста) використовувалась для схрещувань. Ген, який контролює остистість жита локалізується в короткому плечі 1R хромосоми (Wang E. M., 1997). Остистість тритикале зумовлюється наявністю пари хромосом 1R жита. Повна або часткова відсутність хромосоми 1R в геномі тритикале створює сприятливі умови для домінування пшеничних генів безостості. В результаті чого виникають форми тритикале з вкороченими остюками або повністю безості форми.

Було проведено пошук безостих та напівостистих форм у популяціях чотиривидових тритикале, в результаті було відібрано безостий зразок 116/13. Наявність часткового хромосомного заміщення у зразка 116/13 підтверджується результатами електрофоретичного аналізу спектру запасних білків (рис. 2). Встановлення наявності або відсутності ознаки «безостість» у заміщених по хромосомі 1R форм тритикале дозволило розробити «Спосіб відбору частково або повністю заміщених по хромосомі 1R форм тритикале».

Створення безостих форм чотиривидових тритикале. Житні гени остистості за експресією сильніші, ніж пшеничні гени безостості. В зв'язку з цим, в переважній більшості випадків, тритикале остисті. Після схрещувань тривидових тритикале із безостими формами пшениці спельти було отримано низку безостих форм чотиривидових тритикале. Наслідком проведених досліджень стала розробка «Способу створення безостих форм тритикале», який передбачає схрещування тритикале із безостими формами пшениці спельти і відбір безостих форм серед отриманих нащадків (заявка на отримання патенту України на корисну модель № u201413646).

Конверсія пшенично-житніх хромосомних заміщень у форми тритикале. Донором для конверсії часткового пшенично-житнього хромосомного заміщення був безостий селекційний номер 116/13. В якості

форми-реципієнта, в яку конвертували часткове пшенично-житнє хромосомне заміщення, використовували сорт тритикале озимого Тактик (Аватар), який має типовий для гексаплоїдних тритикале набір хромосом жита (AABBRR) і характеризується комплексом господарсько-цінних показників. Очікується, що наявність хромосомного заміщення дозволить покращити його якісні показники. З метою передачі сорту Тактик (Аватар) часткового пшенично-житнього хромосомного заміщення, провели його схрещування з формою-донором цього заміщення (зразок 116/13). Отримані гібриди повторно схрещували із формою-реципієнтом. Таким чином були отримані остисті та напівостисті нащадки. Остисті нащадки вибраковували, а напівостисті форми відбирали для подальших беккросних схрещувань із сортом Тактик (Аватар).

Для проміжного контролю наявності хромосомного заміщення після другого покоління беккросів було проведено самозапилення, в результаті якого виділялись остисті та безості форми. Остисті форми були вибраковані. Безості високопродуктивні форми відбирали, як такі, в яких відбулась конверсія часткового пшенично-житнього хромосомного заміщення.

В результаті проведених досліджень були відібрані безості зразки 21, 22 та 23, які за фенотипом наближались до сорту Тактик (Аватар). Контроль наявності хромосомного заміщення підтвердив, що у зразків 21, 22 та 23 є хромосомне заміщення.

Таким чином була показана принципова можливість проведення конверсії пшенично-житніх хромосомних заміщень у задані форми тритикале з використанням ознаки «безостість», як маркерної на наявність повного або часткового заміщення по хромосомі 1R. Це дозволило розробити «Спосіб конверсії пшенично-житніх хромосомних заміщень у форми тритикале».

Загальна технологія створення, виділення та покращення пшенично-житніх хромосомно заміщених чотиривидових форм тритикале. Вивчення хромосомно заміщених форм дозволило встановити зв'язок між їх фенотиповими особливостями та геномним складом. Це дало можливість розробити технологію створення, виділення та селекції пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале з використанням пшениці спельти. Розроблена технологія включає три етапи:

1. Створення пшенично-житніх хромосомно заміщених форм – для цього проводили схрещування тривидових тритикале з пшеницею спельта. У отриманих нащадків заміщені хромосоми знаходяться в гетерозиготному стані, що ускладнює гомологічну кон'югацію хромосом. Тому такі нащадки є стерильними. Для того ж, щоб заміщені хромосоми перейшли з гетерозиготного в гомозиготний стан, необхідно провести стабілізацію шляхом самозапилення впродовж кількох поколінь.

2. Виділення форм із хромосомним заміщенням – розроблена технологія виключає необхідність використання цитогенетичних методів, таких як *FISH*, *GISH*. Згідно з запропонованою технологією ці методи у відборі виступають, не як основні, а як допоміжні методи для точної ідентифікації хромосомного заміщення. Для виділення форм із хромосомним

заміщенням, ми пропонуємо використовувати: морфологічні ознаки спелти, такі як безостість, довгий рихлий колос, спелтоїдна форма колоскової луски, тощо; відсутність морфологічних ознак жита, таких як остистість, високе стебло, нормальний колос, тощо; ознаку «стерильність-фертильність».

3. Покращення хромосомно заміщених форм – полягає у цілеспрямованому створенні форм тритикале із хромосомним заміщенням або конверсії хромосомного заміщення у задані форми тритикале. Це стає можливим завдяки використанню ознаки «безостість» як генетичного маркера на наявність пшенично-житніх хромосомних заміщень.

На основі узагальнення даних по роботі із хромосомно заміщеними формами була розроблена загальна технологічна схема створення, відбору та покращення пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале (рис. 3).

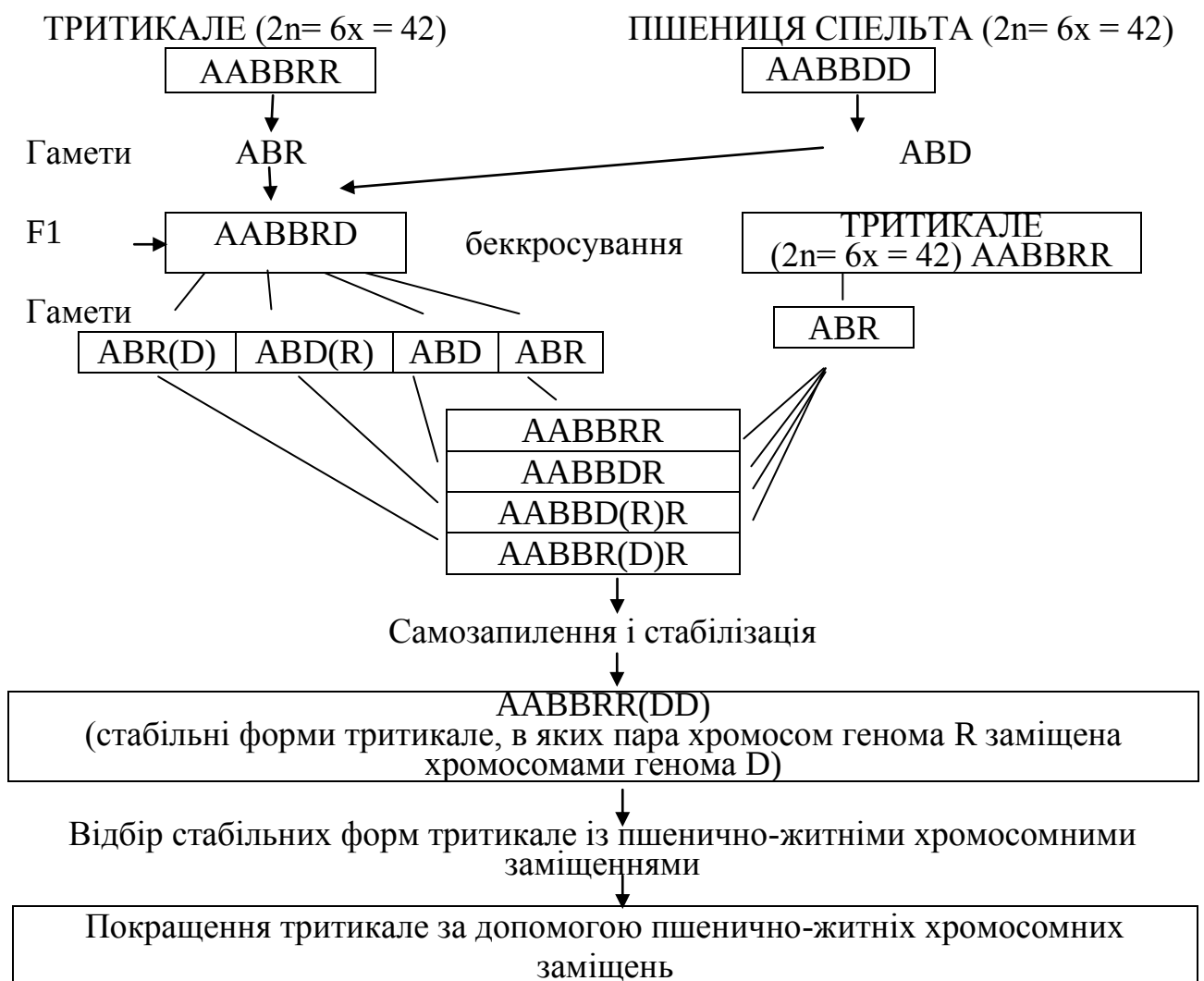


Рис. 3. Загальна технологічна схема створення, відбору та покращення пшенично-житніх хромосомно заміщених чотиривидових форм тритикале

ВИВЧЕННЯ ЗРАЗКІВ ЧОТИРИВИДОВИХ ТРИТИКАЛЕ

В період проведення досліджень вивчення зразків чотиривидових тритикале проводилось різними методами. У 2012–2013 році відібрані зразки висівали на 10 рядкових ділянках довжиною 2 м у двох повторностях. У 2013–2014 та 2014–2015 рр. використовували метод латинського квадрату. Це ускладнює порівняння результатів досліджень в середньому за три роки. Однак, для повної характеристики вивчених зразків, було проведено узагальнення даних про урожайність та основних господарсько-цінних показників (табл.4).

Урожайність та господарсько-цінні показники середньостеблових форм. Урожайність сорту-стандарту Тактик (Аватар) в середньому за три роки досліджень була на рівні 4,6 т/га. У середньостеблових зразків вона коливалася від 3,3 т/га до 4,8 т/га. Найвищою урожайністю характеризувався зразок 478, який за цим показником не поступався стандарту, сорту Алкід.

Середня висота рослин сорту чотиривидового тритикале Тактик (Аватар) становила 104 см. Його стійкість до вилягання – 5 балів. Висота рослин середньостеблових зразків в середньому за три роки становила 98–122 см. Найнижчим був зразок 465. У середньостебловій групі рослин саме він мав найвищу стійкість до вилягання (7 балів стійкості). Вищими за стандарт були рослини зразків 455, 475 та 478. У зразків 455 та 475 було відмічено вилягання вище середнього, що відповідає 3 балам стійкості. У зразка 478 спостерігалось сильне вилягання (1 бал стійкості).

Вміст клейковини у зерні сорту Тактик (Аватар) в середньому за три роки досліджень становив 20,5 %. За сукупністю якісних показників його клейковина відноситься до I групи. У середньостеблових зразків цей показник коливався від 16,6 % до 24,2 %. За весь період досліджень найвищим вмістом клейковини характеризувався зразок 455, який істотно перевищував стандарт за цим показником у кожен з років досліджень. Клейковина зразка 455 має світло-сірий колір, розтяжність 27 см та ІДК 75 і відноситься до I групи якості. Не поступався стандарту за вмістом клейковини зразок 475, який в середньому за три роки досліджень містив 20,3 % клейковини. За сукупністю якісних показників (світло-сірий колір, розтяжність 23 см, ІДК 73) його клейковина відноситься до I групи.

У досліді з випробування низькостеблових форм чотиривидових тритикале середня врожайність сорту Алкід за три роки становила 6,8 т/га. Досліджувані низькостеблові зразки мали середню врожайність 6,1–7,1 т/га. на рівні стандарту врожайність зерна була у зразка 488. Найвищу врожайність мав зразок 484, який у 2012–2013 та 2014–2015 рр. істотно перевищував стандарт, а в 2013–2014 р. не поступався йому.

Сорт Алкід в середньому за три роки мав висоту рослин 92 см. У нього спостерігалось вилягання в межах 1,0–1,1 %, що відповідає 9 балам стійкості. Висота рослин низькостеблових зразків чотиривидових тритикале становила 85–98 см.

Таблиця 4

Основні господарсько-цінні показники чотиривидових форм тритикале (середнє за 2012–2015 рр.)

Зразок	Урожай ність, т/га	± до стандарту	Висота рослин, см	± до стандарту	Стійкість до вилягання, бал	Вміст клейковини,		Якість клейковини			
						%	± до стандарту	ІДК	Колір	Розтяж- ність	Група якості
Середньостеблові (100–120 см)											
Тактик (Аватар) (St)	4,6	–	104	–	5	20,5	–	67	Світло-сірий	21	I
478	4,8	+0,2	122	+18	1	17,1	-3,4	60	Темно-сірий	18	II
455	4,3	-0,3	115	+11	3	24,2	+3,7	75	Світло-сірий	26	I
465	4,2	-0,4	98	-6	7	16,6	-3,9	58	Темно-сірий	14	II
475	3,1	-1,5	120	+16	3	20,3	-0,2	73	Світло-сірий	23	I
Низькостеблові (80–100 см)											
Алکید (St)	6,8	–	92	–	9	16,4	–	48	Темно-сірий	15	II
484	7,1	+0,3	86	-6	9	19,9	+3,5	63	Темно-сірий	25	II
488	6,7	-0,1	85	-7	9	17,7	+1,3	72	Сірий	15	II
466	6,1	-0,7	98	+6	7	20,2	+3,8	69	Сірий	17	II
451	6,1	-0,7	93	+1	9	20,0	+3,6	70	Сірий	14	II
Короткостеблові (60–80 см)											
Алکید (St)	6,7	–	84	–	9	15,9	–	48	Темно-сірий	15	II
469	6,8	0,0	70	-14	9	15,8	-0,1	75	Сірий	18	II
471	6,4	-0,4	66	-18	9	23,5	+7,6	70	Світло-сірий	20	I
473	6,4	-0,4	65	-19	9	21,0	+4,9	65	Світло-сірий	22	I
468	5,5	-1,3	70	-14	9	22,1	+6,2	69	Сірий	10	II

У трьох зразків низькостеблової групи рослин вилягання не спостерігалось (бал стійкості – 9), у зразка 451 було відмічено незначне вилягання (7 балів стійкості).

В середньому за три роки у досліді з випробування низькостеблових форм сорт Алкід містив 16,4 % клейковини, темно-сірого кольору з розтяжністю 15 см та ІДК 48 і відноситься до II групи якості. Всі низькостеблові зразки за вмістом клейковини перевищували стандарт. Найвищим у цій групі рослин вмістом клейковини характеризувався зразок 466, який містив 20,2 % клейковини. Дещо поступалися йому зразки 484 та 451, у яких цей показник становив відповідно 19,9 % та 20,0 %. За сукупністю якісних показників клейковину низькостеблових форм чотиривидових тритикале слід віднести до II групи. У них клейковина сірого або темно-сірого кольору з розтяжністю 15–25 см, ІДК 63–72.

У досліді з випробування короткостеблових форм чотиривидових тритикале сорт Алкід мав середню врожайність 6,7 т/га. Досліджувані зразки показали врожайність від 5,5 до 6,8 т/га. Серед короткостеблових зразків кращим за урожайністю був зразок 469, який впродовж трьох років не поступався стандарту і в середньому мав врожайність 6,8 т/га.

Висота рослин сорту Алкід становила 84 см. У нього спостерігалось вилягання в межах 1 %, що відповідає 9 балам стійкості. За висотою рослин короткостеблові зразки поступалися стандарту на 14–19 см. У зразків цієї групи рослин вилягання не спостерігалось (бал стійкості 9).

Середній вміст клейковини у зерні сорту Алкід становив 15,9 % з наступними показниками якості: колір – темно-сірий, розтяжність 15 см, ІДК 48. У короткостеблових зразків вміст клейковини був у межах від 15,8 до 23,5 %. Кращими за сукупністю кількісних і якісних показників вмісту клейковини були зразки 471 та 473, які також показували високу врожайність зерна впродовж трьох років досліджень. У них містилося відповідно 23,5 % та 21,0 % клейковини світло-сірого кольору з розтяжністю 20–22 см та ІДК 65–70, що є характерним для II групи якості. Зразок 468 мав високий вміст клейковини – 22,1 %, що перевищує стандарт на 5,2 %. Однак показники якості цього зразка відповідають II групі: ІДК 69, розтяжність 10 см, колір світло-сірий.

У результаті проведених досліджень були виділені зразки 455 та 471, які перевищували стандарт за вмістом клейковини та зразки 469 і 484, які впродовж трьох років мали врожайність на рівні стандарту, і після комплексного вивчення та розмноження плануються до передачі на державне сортовипробування.

Стійкість до основних грибкових захворювань. Встановлено, що всі досліджувані зразки чотиривидових тритикале є стійкими або високостійкими до борошнистої роси та септоріозу і характеризуються стійкістю або слабкою сприйнятливістю до бурої листової іржі. За результатами проведених досліджень виділений зразок 473, який має високу стійкість до основних грибкових захворювань (бура листовая іржа, септоріоз, борошниста роса) і характеризується високими показниками врожайності, вмісту клейковини та короткостебловістю. Даний зразок можна використовувати в селекції на імунітет, у якості донора стійкості до комплексу захворювань.

Гіллястоколючість у зразків чотиривидових тритикале. Для пшениці встановлено, що форми із ознакою «гіллястий колос» є низькопродуктивними і не можуть бути напряму використані у виробництві. Це пов'язано з наявністю негативної кореляції між кількістю зерен в колосі та його крупністю (Моргун В.В., 1995). Однак вплив даної ознаки на крупність зерна тритикале не встановлений.

Серед чотиривидових форм тритикале було виділено ряд зразків, які характеризуються ознакою «гіллястий колос». У результаті багаторазового індивідуального добору високопродуктивних форм, які характеризуються низькою експресивністю та пенетрантністю ознаки «гіллястий колос» був створений сорт чотиривидового тритикале озимого Тактик, який заявлено на Державну реєстрацію. На основі проведених досліджень було розроблено «Спосіб відбору високопродуктивних форм зернових культур». Суть якого полягає в тому, що відбір проводять візуально по фенотипу колоса, за якісною ознакою «гіллястий колос». У нащадках відбирають форми із низькою експресивністю та низькою пенетрантністю ознаки «гіллястий колос». Потім проводять оцінку відібраних форм на високу продуктивність шляхом випробування та відбирають високопродуктивні форми.

Колекція зразків чотиривидових форм тритикале. Шляхом гібридизації тривидових тритикале та пшениці спельти із отриманого потомства була сформована колекція чотиривидових форм тритикале. На сьогодні робоча колекція чотиривидових форм тритикале нараховує більше 500 зразків. До складу колекції входять рекомбінантні форми чотиривидових тритикале, які різняться між собою за господарсько-цінними показниками та морфо-біологічними властивостями.

Колекція включає селекційні номери, які характеризуються проявом морфологічних ознак спельти. Це форми з типовим для спельти довгим рихлим колосом, скверхедні, різні за довжиною остюків зразки, селекційні номери із спельтоїдною формою колоскової луски та ін. Ряд форм виходили за рамки спектру мінливості батьківських компонентів. Вони мали ознаки не типові для вихідних форм, а саме карликовість, ранньостиглість тощо.

Після вивчення отриманого різноманіття чотиривидових форм тритикале та з використанням методів індивідуального добору були створені сорти Тактик (Аватар) і Стратег, які передані на державне сортовипробування (заявки № 15022003 та № 15022004 від 27 лютого 2015 р.).

ВИСНОВКИ

У дисертації наведено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової задачі з підвищення ефективності селекційного покращення тритикале озимого за рядом господарсько-цінних ознак з використанням пшениці спельти (*Triticum spelta* L.).

1. Отримано чотиривидові форми тритикале (гени трьох геномів батьківських форм: пшениці м'якої, твердої, спельти та жита) шляхом схрещування тривидових тритикале із пшеницею спельта та стабілізації нащадків. Розроблена загальна технологічна схема створення чотиривидових форм тритикале.

2. Доведено виникнення пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале при схрещуванні тривидових тритикале із пшеницею спельта. Розроблено

загальну технологію створення, виділення та селекції пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале.

3. Встановлено стерильність гібридів першого покоління від схрещування тритикале з відомою геномною формулою, з тритикале, в яких є пшенично-житні хромосомні заміщення, на основі чого розроблено «Спосіб відбору R/D заміщених форм тритикале» (патент України на корисну модель № 59585).

4. Показано можливість відбору пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале за наявністю фенотипового прояву ознак спельти та відсутністю морфологічних ознак жита у нащадків від схрещування тритикале та спельти, що дало змогу розробити способи створення та відбору повністю та/або частково пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале» (патенти України на корисну модель № 101705 та № 101706).

5. Обґрунтовано можливість використання ознаки «безостість», як генетичного маркера наявності повних або часткових пшенично-житніх хромосомних заміщень і показано принципову можливість проведення конверсії хромосомних заміщень у форми тритикале з використанням ознаки «безостість», на основі чого розроблено способи відбору та конверсії пшенично-житніх хромосомних заміщень у форми тритикале.

6. Доведено можливість отримання безостих форм тритикале в результаті схрещування тритикале із безостими формами пшениці спельти, в результаті чого розроблений «Спосіб створення безостих форм тритикале» (заявка на отримання патенту України на корисну модель № u201413646 від 19 грудня 2014 р.).

7. Проаналізовано чотиривидові форми тритикале за комплексом господарсько-цінних ознак. Відібрано зразки 455 та 471 з вмістом клейковини 24,2 % та 23,5 % відповідно, що перевищувало стандарти в кожен з років досліджень, та зразки 469 і 484 врожайність яких в середньому за три роки була на рівні стандарту і становила 6,8 та 7,1 т/га. Виділені зразки після комплексного вивчення та розмноження, плануються до передачі на державне сортовипробування.

8. Досліджено стійкість чотиривидових тритикале до основних грибкових захворювань. Виділено короткостебловий зразок 473, який має високу стійкість (9 балів) проти основних грибкових захворювань (бура листкова іржа, септоріоз, борошниста роса) і характеризується високими показниками врожайності (6,4 т/га), вмісту клейковини (21,0 %).

9. Обґрунтовано можливість відбору високопродуктивних форм тритикале за ознакою «гіллястий колос», на основі чого розроблено «Спосіб відбору високопродуктивних форм зернових культур».

10. сформовано колекцію чотиривидових форм тритикале (понад 500 зразків), вивчено отримане різноманіття за показниками господарської цінності та придатності для селекційного покращення тритикале різних напрямків використання, та відібрано сорти Тактик (Аватар) і Стратег, які передані на державне сортовипробування (заявки № 15022003 та № 15022004 від 27 лютого 2015 р.).

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ ТА СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ
У виробництві рекомендуємо використовувати:

1. Сорт чотиривидового тритикале Тактик (Аватар) з урожайністю 4,6 т/га та вмістом клейковини 20,5 %.
2. Безостий сорт чотиривидового тритикале Стратег з підвищеним вмістом клейковини (24,2 %).

У селекційній практиці рекомендуємо використовувати:

1. Загальну технологію створення чотиривидових форм тритикале.
2. Сорт чотиривидового тритикале Тактик (Аватар), як донор підвищеного вмісту клейковини.
3. Безостий сорт Стратег з частковим пшенично-житнім хромосомним заміщенням.
4. Колекційні зразки чотиривидових тритикале:
 - зразки 455 та 471, у якості донорів підвищеного вмісту клейковини;
 - зразки 469 та 484 з високими показниками врожайності та елементами продуктивності колоса;
 - короткостеблові зразки 469, 471 та 473 в селекції на зниження висоти рослин;
 - зразок 473, в якості донора стійкості проти основних грибкових захворювань;
5. Загальну технологію створення, виділення та покращення пшенично-житніх хромосомно заміщених чотиривидових форм тритикале з використанням пшениці спельти озимої.
6. Способи створення, відбору та покращення пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале:
 - для спрощення процесу відбору пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале: спосіб відбору *R/D* заміщених форм тритикале (за ознакою «стерильність-фертильність»), спосіб створення та відбору повністю та/або частково пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале (створення хромосомно заміщених форм тритикале з використанням пшениці спельти та їх відбір за наявністю ознак спельти у нащадків), спосіб відбору повністю та/або частково пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале (відбір хромосомно заміщених форм за відсутністю морфологічних ознак жита);
 - для селекційного покращення тритикале за допомогою пшенично-житніх хромосомних заміщень: спосіб відбору повністю або частково заміщених по хромосомі *1R* форм тритикале, спосіб конверсії повного або часткового пшенично-житнього хромосомного заміщення у форми тритикале (обидва способи передбачають використання ознаки «безостість», як маркерної на наявність хромосомних заміщень);
 - для створення безостих форм – спосіб створення безостих форм тритикале (використання безостих форм пшениці спельти для отримання безостих форм тритикале).

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України:

1. Діордієва І.П. Оцінка низькостеблових форм чотиривидових тритикале за основними господарсько-цінними ознаками / **І.П. Діордієва**, Ф.М. Парій // Вісник Уманського національного університету садівництва. – 2014. – № 1. – С. 74–78. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*
2. Діордієва І.П. Господарсько-цінні ознаки чотиривидових форм тритикале / **І.П. Діордієва**, Ф.М. Парій // Вісник Сумського національного аграрного університету. – 2014. – № 3. – С. 188–192. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*
3. Діордієва І.П. Використання морфологічних ознак жита для виділення пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале / **І.П. Діордієва**, Ф.М. Парій // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2015. – № 1. – С. 25–32. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*
4. Діордієва І.П. Чотиривидові тритикале / **І.П. Діордієва**, Ф.М. Парій // Генетичні ресурси рослин. – 2014. – № 15. – С. 41–53. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*
5. Діордієва І.П. Використання ознаки «стерильність-фертильність» пилку для відбору пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале / **І.П. Діордієва**, Ф.М. Парій // Селекція і насінництво. – 2015. – Вип. 107. – С. 45–52. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

Статті у науковому виданні іншої держави:

6. Диордиева И.П. Создание четыревидовых форм тритикале / **И.П. Диордиева**, Ф.Н. Парий // Земледелие и защита растений. – 2015. – № 5 (102). – С. 35–42. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

Тези і матеріали наукових конференцій

7. Діордієва І.П. Сучасний стан селекції тритикале / І.П. Діордієва // Матеріали міжнародної наукової конференції «Селекційно-генетична наука і освіта», березня 2013 р.: тези доповідей. – Умань, 2013. – С. 37–38. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*
8. Діордієва І. П. Перспективи селекції тритикале / І.П. Діордієва // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції молодих учених. Сільськогосподарські, біологічні та технічні науки: тези доповідей. – Умань, 2013. – Ч. 1. – С. 49. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*
9. Діордієва І.П. Хромосомні заміщення в селекції тритикале / І.П. Діордієва, І.Р. Заболотна // Матеріали міжнародної наукової конференції молодих учених «Актуальні питання сучасної аграрної науки», 2013 р.: тези доповідей. – Умань,

2013. – С. 37–38. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

10. Діордієва І.П. Виробництво та використання тритикале / І.П. Діордієва // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Підвищення ефективності ресурсозберігаючих технологій на зернопереробних підприємствах» 2013 р.: тези доповідей. – Умань, 2013. – С. 49. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

11. Діордієва І.П. Покращення господарсько – цінних ознак тритикале за допомогою хромосомних заміщень // І.П. Діордієва / Матеріали міжнародної наукової конференції «Генетика і селекції: досягнення та проблеми» березня 2014 р.: тези доповідей. – Умань, 2014. – С. 31. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

12. Діордієва І.П. Використання пшениці спельти в селекції тритикале / І.П. Діордієва // Матеріали міжнародної наукової конференції «Гетерозис: досягнення та проблеми» 18 – 20 березня 2015 р.: тези доповідей. – Умань, 2015. – С. 21. *(Здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).*

Патенти України на корисну модель:

13. Пат. № 89585 Україна. Спосіб відбору R/D заміщених форм тритикале / Ф.М. Парій, М.Ф. Парій, І.П. Діордієва, І.Р. Заболотна, Я.С. Рябовол, В.В. Любич (Україна); заявл. 29.11.13.; опубл. 25.04.14.; бюл. № 8 (15 % авторства, добір хромосомно заміщених форм, здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).

14. Пат. № 101705 Україна. Спосіб створення і відбору повністю та/або частково пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале / І.П. Діордієва, О.І. Рибалка, Ф.М. Парій, М.Ф. Парій, Я.Ф. Парій, Я.С. Рябовол, І.Р. Заболотна, О.В. Єщенко, В.В. Любич (Україна); заявл. 06.04.2015.; опубл. 25.09.2015.; бюл. № 18 (11 % авторства, створення і відбір хромосомно заміщених форм, здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).

15. Пат. № 101706 Україна. Спосіб відбору повністю та/або частково пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале / І.П. Діордієва, О.І. Рибалка, Ф.М. Парій, М.Ф. Парій, Я.Ф. Парій, Я.С. Рябовол, І.Р. Заболотна, О.В. Єщенко, В.В. Любич (Україна); заявл. 06.04.2015.; опубл. 25.09.2015.; бюл. № 18 (11 % авторства, відбір хромосомно заміщених форм, здобувачем проведено аналіз літератури, отримано експериментальні дані, підготовлено статтю до друку).

АНОТАЦІЯ

Діордієва І.П. Створення та оцінка чотиривидових форм тритикале. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.05 – селекція і насінництво. – Уманський національний університет садівництва, Умань, 2015 р.

У дисертації наведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукової задачі з підвищення ефективності селекційного покращення тритикале озимого за

низкою господарсько-цінних ознак з використанням пшениці спельти (*Triticum spelta* L.).

Доведено, що схрещування тривидових тритикале із пшеницею спельта дозволяють отримати чотиривидові форми тритикале, які поєднують генетичний матеріал чотирьох батьківських видів: пшениці м'якої, твердої, спельти та жита. Вперше створені чотиривидові форми тритикале з використанням пшениці спельти та отримані чотиривидові форми тритикале із пшенично-житніми хромосомними заміщеннями. Показано принципову можливість відбору пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале за допомогою фенотипових ознак.

Створено сорти чотиривидового тритикале Тактик (Аватар) та Стратег, які передані на державне сортовипробування. Розроблено низку способів створення, відбору та селекції пшенично-житніх хромосомно заміщених форм тритикале, які забезпечують спрощення процесу відбору хромосомно заміщених форм. Створено колекцію чотиривидових форм тритикале (понад 500 зразків), яку вивчено за показниками господарської цінності та придатності для селекційного покращення тритикале різних напрямків використання.

Ключові слова: чотиривидові тритикале, тривидові тритикале, пшениця спельта, схрещування, пшенично-житні хромосомні заміщення, селекція.

АННОТАЦІЯ

Диордиева И.П. Создание и оценка четырехвидовых форм тритикале. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.05 – селекция и семеноводство. – Уманский национальный университет садоводства, Умань, 2015.

В диссертации приведено теоретическое обобщение и новое решение научной задачи по повышению эффективности селекционного улучшения тритикале озимого по ряду хозяйственно-ценных признаков с использованием пшеницы спельты (*Triticum spelta* L.).

Доказано, что скрещивание трехвидовых тритикале с пшеницей спельта позволяет получить четырехвидовые формы тритикале, которые сочетают генетический материал четырех родительских видов: пшеницы мягкой, твердой, спельты и ржи. Впервые созданы четырехвидовые формы тритикале с использованием пшеницы спельты. Впервые получены четырехвидовые формы тритикале с пшенично-ржаными хромосомными замещениями.

Показана принципиальная возможность отбора пшенично-ржаных хромосомно замещенных форм тритикале с помощью фенотипических признаков. Обоснована возможность использования признака «безостость», как генетического маркера на наличие полных или частичных пшенично-ржаных хромосомных замещений и показана принципиальная возможность проведения конверсии хромосомных замещений в формы тритикале с использованием признака «безостость». Обоснована возможность отбора высокопродуктивных форм тритикале по признаку «ветвистый колос». Разработан ряд способов создания,

отбора и селекции пшенично-ржаных хромосомно замещенных форм тритикале, которые обеспечивают упрощение процесса отбора хромосомно замещенных форм.

Проанализированы четыре видовые формы тритикале по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Отобраны образцы 455 и 471 с содержанием клейковины 24,2% и 23,5% соответственно, что превышало стандарты в каждый из годов исследований, и образцы 469 и 484 урожайность которых в среднем за три года составила 6,8 и 7,1 т/га. Выделенные образцы после комплексного изучения и размножения, будут переданы на государственное сортоиспытание.

Созданы сорта четырехвидового тритикале Тактик (Аватар) и Стратег, которые переданы на государственное сортоиспытание. Отобраны образцы, которые существенно превышали стандарт по содержанию клейковины и образцы с урожайностью зерна на уровне стандарта. Создана коллекция четырехвидовых форм тритикале (более 500 образцов), которую изучено по показателям хозяйственной ценности и пригодности для селекционного улучшения тритикале различных направлений использования.

Ключевые слова: четырехвидовые тритикале, трехвидовые тритикале, пшеница спельта, скрещивания, пшенично-ржаные хромосомные замещения, селекция.

ANNOTATION

Diordieva I.P. Creation and evaluation of fourspecies forms of triticales. – Manuscript.

Thesis work for a acquiring of academic degree of candidate of agricultural sciences, specialty 06.01.05 – plant breeding and seed production. – Uman National University of Horticulture. – Uman, 2015.

Proved that the crossing of threespecies forms of triticales with spelt wheat allow to get fourspecies triticales forms that combine genetic material of four parental species: soft wheat, durum, spelt and rye. First time created fourspecies forms of triticales with using spelt wheat. First time received fourspecies forms of triticales with wheat-rye chromosome substitution. It was shown the principal possibility of selecting of wheat-rye chromosome substituted triticales forms by using phenotypic traits.

Was created varieties of fourspecies triticales Tactics (Avatar) and Strateg submitted for examination to the state crop variety testing. Developed methods of creating, selecting and breeding wheat-rye triticales chromosomally substituted forms which provide simplification of selection process of chromosomally substituted forms. Created collection of fourspecies forms of triticales (over 500 samples) which examined on indicators of economic value and suitability for triticales different areas of use selection improvement.

Key words: fourspecies triticales, threespecies triticales, spelt wheat, crossing, wheat-rye chromosome substitution, breeding.