

официального оппонента Боме Нины Анатольевны, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заведующего кафедрой ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры Тюменского государственного университета на диссертационную работу Тоболовой Галины Васильевны на тему: «Морфобиологические особенности вида *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) как исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепи Зауралья», представленную на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. – Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Актуальность избранной темы. В условиях климатических изменений и новых требований к сортам увеличение генетического разнообразия культурных растений необходимо для повышения устойчивости растениеводства при ухудшении условий окружающей среды и обеспечения населения качественными и экологически безопасными продуктами питания. Чтобы эффективно использовать генетические ресурсы растений в селекционных программах, необходимо знать степень их генетической и фенотипической изменчивости. В связи с этим одна из главных задач – выявление максимального потенциала сельскохозяйственных культур на основе фенотипирования различных категорий признаков, изучение закономерностей взаимодействия «генотип x среда» как важнейшего проявления эффекта адаптации, что позволяет создать и отобрать лучшие генотипы.

В связи с этим, представленная диссертационная работа, посвященная изучению морфоструктурных особенностей карталинской пшеницы в условиях Северного Зауралья, является актуальной и своевременной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. В работе диссертантом исследованы особенности роста и развития 143 образцов карталинской пшеницы из мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов имени Н.И. Вавилова и 11 гибридных комбинаций, полученных в результате внутривидовых и межвидовых скрещиваний; методом электрофореза проанализированы 4 гибридные комбинации карталинской пшеницы, 20 сортов яровой мягкой пшеницы, включенные в государственный реестр по Тюменской области, 2000 семей сорта Тюменская юбилейная. Информация, полученная в ходе разносторонних исследований, имеет несомненную теоретическую ценность и практическое применение при подборе и создании исходного материала для селекции пшеницы в условиях Северного Зауралья. Результативность диссертационного исследования определяется рекомендованными для практической селекции источниками устойчивости к септориозу, мучнистой росе, бурой ржавчине, стеблевой ржавчине, скороспелости, качеству зерна. Научные результаты исследования используются на кафедре биотехнологии и селекции в растениеводстве Государственного аграрного университета Северного Зауралья (справка о практическом использовании результатов..., приложение Я, С. 284); Тоболова Г.В. соавтор сорта яровой мягкой пшеницы Тюменская юбилейная (авторское свидетельство № 66913, приложение Щ, С. 282, патент на селекционное достижение № 8831, приложение Ш, С. 281). Лабораторный сортовой контроль рекомендован диссертантом сельскохозяйственным предприятиям Тюменской области для определения сортовой чистоты и сортовой принадлежности семенных партий зерна, что способствует увеличению производства семян элиты, соответствующих требованиям государственного стандарта (акт о внедрении научной разработки..., приложение Ы, С. 283).

Выше сказанное позволяет сделать заключение об обоснованности научных положений, выносимых на защиту, объективности и корректности заключения и практических рекомендаций, сделанных автором по результатам работы.

Достоверность результатов проведенных исследований. Работа выполнена автором самостоятельно с применением лабораторных и полевых методов и статистической обработки экспериментального материала. Степень достоверности результатов обеспечивается постановкой необходимого количества опытов, значительным объемом фактического материала, воспроизводимостью. С использованием классических методов статистики выполнены вариационный, дисперсионный, корреляционный, кластерный анализ и интерпретация полученных многолетних данных (средние значения, дисперсии, коэффициент вариации, достоверность различий средних значений и др.).

Научная новизна диссертации. В условиях Северного Зауралья впервые изучены структурно-функциональные особенности *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) и определена возможность использования вида в селекции пшеницы. На основе иммунологической оценки и скрининга генотипов получены новые данные по устойчивости растений карталинской пшеницы к септориозу, мучнистой росе, бурой и стеблевой ржавчине в условиях естественного и искусственного заражения. Выявлены особенности цветения, анатомического строения зерновок, закономерности в изменении зерновой продуктивности карталинской пшеницы в условиях резких колебаний гидротермических факторов в течение вегетационного периода. Изучен полиморфизм глиадинкодирующих локусов гибридных популяций карталинской пшеницы, на основе нативного электрофореза глиадинов, составлены их генетические формулы; выявлены образцы с редко встречаемыми аллелями глиадина.

Содержание диссертации, ее завершенность. Представленная диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, практических рекомендаций и 22 приложений, изложена на 284 страницах печатного текста. Основные положения диссертации отражены в 32 научных работах, из них 12 статей опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ (Аграрный вестник Урала, Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, Достижения науки техники АПК, Земледелие, Вестник Курской ГСХА, Вестник Мичуринского ГАУ, Вестник защиты растений, Известия Оренбургского ГАУ). Результаты диссертационной работы апробированы на 24 международных и всероссийских научно-практических конференциях (2004-2023 гг.).

В рассматриваемой диссертационной работе экспериментальной части предшествует частичный обзор литературы (глава 1) по теме исследований. Приведен анализ результатов, полученных российскими и зарубежными учеными об особенностях морфоструктурных признаков *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.). Рассматриваются вопросы истории вида, географии, происхождения, дано описание морфологических признаков и биологических свойств. На основании анализа литературных источников диссертант отмечает, что данный тетраплоидный вид может быть использован для создания форм пшеницы с улучшенными хозяйственно ценными признаками. Ссылки на литературные источники представлены как в обзоре литературы, так и в других главах диссертации при обсуждении результатов.

В библиографическом списке приведены 365 источников, в том числе 42 на иностранных языках. Около 20% научных работ из библиографического списка опубликованы за последние 15 лет. Автор показал хорошие навыки анализа научных материалов по рассматриваемой проблеме.

Во второй главе дано описание климатических условий районов исследований. характеристика объектов, представленных коллекционными образцами (143) карталинской пшеницы, а также гибридными формами (11), полученными в ходе

диссертационного исследования. Выполнен электрофоретический анализ 20 сортов яровой мягкой пшеницы, включенных в Государственный реестр по Тюменской области. Для оценки коллекционных образцов по качественным и количественным признакам использованы апробированные методики ВИР (1977), Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. (1984). Площадь листовой поверхности определяли по методике П.П. Литуна (1976), продуктивность фотосинтеза – А.А. Ничипоровича (1961). Измерение и расчет геометрических характеристик зерновок выполняли по методикам Е.Д. Казакова (1987) и Г.А. Егорова (2007). Устойчивость к болезням карталинской пшеницы оценивали на естественном и искусственном инфекционных фонах с использованием соответствующих шкал для учета поражения. Полиморфизм глина исследован в соответствии с методикой Е.В. Метаковского (1991). Методики и условия проведения исследований, а также объекты, выбранные для лабораторных и полевых опытов, показывают, что диссертационная работа Тоболовой Г.В. выполнена на требуемом научно-методическом уровне.

Основная часть диссертации (главы 3-6) посвящена анализу показателей роста и развития карталинской пшеницы в различных условиях исследуемых вегетационных периодов. По продолжительности вегетационного периода выделены восемь образцов карталинской пшеницы, созревающие на уровне со стандартными сортами (Скала, Новосибирская 15) в двух агроэкологических зонах Тюменской области (северная лесостепь, подтайга). Обнаружена прямая корреляция между продолжительностью вегетационного периода и гидротермическим коэффициентом (ГТК). Установлено, что условия подтайги были более благоприятными для формирования листовой поверхности (длина, площадь, фотосинтетический потенциал), а также элементов продуктивности (число зерен в колосе и их масса) образцов карталинской пшеницы.

На примере четырех образцов изучены особенности цветения в сравнении со стандартным сортом мягкой пшеницы Тюменская 80. Показано, что максимальное цветение отмечено в первой половине дня с несколькими пиками, тип цветения открытый, при этом количество раскрывшихся цветков зависело от генотипа и метеорологических характеристик. На основании анализа параметров пыльцы коллекционных образцов в сравнении с мягкой и твердой пшеницей диссертант отмечает, что пыльца карталинской пшеницы занимает промежуточное положение между дикорастущими формами злаков и культурными видами пшеницы.

На основании фитопатологического скрининга коллекции выделены образцы устойчивые к поражению заболеваниями: септориоз – 9; мучнистая роса – 6; бурая ржавчина – 8 (естественный полевой фон), 5 – искусственный инфекционный фон), из которых К-13822 (*var. stramineum*) обладал комплексной устойчивостью к септориозу, мучнистой росе и бурой ржавчине.

Диссертантом выполнен анализ урожайности образцов карталинской пшеницы в разные годы исследований в сравнении с мягкой. По усредненным данным за периоды оценки карталинская пшеница уступала по урожайности стандартным сортам Скала и Новосибирская 15. К достоинствам карталинской пшеницы автор относит относительно высокую полевую всхожесть семян и выживаемость растений в течение вегетационного периода, что позволяет говорить о высоких адаптивных свойствах ряда образцов. Для использования в селекционной практике по мнению автора представляют интерес образцы, превосходящие стандарты по количеству зерен в колосе и их массе. С помощью дисперсионного анализа выявлено, что в фенотипическую изменчивость урожайности существенный вклад вносит фактор – год (условия вегетационного периода) и взаимодействие факторов генотип x год.

Большой объем работы выполнен по изучению линейных размеров зерновок и рассчитанных на их основе показателей, характеризующих технологические свойства

зерна, что важно для дальнейшей его переработки и использования. В селекции на качество зерна при подборе родительских форм для скрещивания предложены образцы карталинской пшеницы с высоким содержанием белка в зерне (до 19%); выявлена высокая корреляция между компонентами глиаина и количеством клейковины в зерне.

Рассматриваются результаты гибридизации образцов карталинской пшеницы с сортами мягкой и твердой пшеницы. Эффективность гибридизации в разные по метеорологическим условиям годы (1997, 1998, 2004, 2006, 2007, 2008) оценивалась по количеству и проценту завязавшихся зерен в прямых и обратных скрещиваниях. Второе поколение четырех внутривидовых и семи межвидовых гибридов в 2010 г. проанализировано по элементам структуры урожая, выявлено превышение над родительскими формами по числу колосков, зерен в колосе и массе зерна с колоса. Три гибридные комбинации К-17581 х К-7881; К-32510 х К-40307; К-11375 х К-36221, рекомендованные автором, использованы в качестве исходного материала в селекционном процессе Государственного аграрного университета Северного Зауралья.

Генетическое разнообразие полученного материала подтверждено методом электрофореза и с помощью дендрограмм кластерного анализа спектров гибридных зерен на четырех гибридных популяциях. По спектру глиаина в сравнении со стандартным сортом образцы соответствуют тетраплоидному виду. Выделенные автором образцы с редко встречаемыми аллелями глиаина можно рассматривать как ценный исходный материал для селекции пшеницы.

Данные по полиморфизму глиаина, полученные методом электрофореза на сортах яровой мягкой пшеницы, позволяют говорить о перспективе применения метода для контроля гибридных популяций, созданных диссертантом, в настоящее время и в первичном семеноводстве будущих сортов с участием карталинской пшеницы при анализе биотипного состава.

Замечания и пожелания по оформлению работы. В целом полученные автором в ходе проведенных исследований материалы тщательно обобщены, оформлены и изложены в диссертации в соответствии с требованиями ВАК Российской Федерации. Структура диссертации и автореферата, заключение и практические рекомендации аналогичны. Однако возникли замечания и вопросы.

Глава 3 «Биологические особенности *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.)».

1. Необходимо пояснение – почему при характеристике образцов карталинской пшеницы по продолжительности вегетационного периода в качестве стандартов взяты сорта яровой мягкой пшеницы Скала и Новосибирская 15 (раздел 3.1), в то время как по показателям листовой поверхности, фотосинтетического потенциала, элементам продуктивности зерна сравнение выполнено с другими стандартами (Тюменская 80 – мягкая пшеница, Безенчукская 139 – твердая пшеница) (раздел 3,2); в автореферате показан только один стандарт Тюменская 80 (табл. 3,4,5,6. С. 13-15); в приложении Б и В стандарты не приведены (с. 243-246).

2. Учитывая выявленную диссертантом связь между продолжительностью вегетационного периода и гидротермическим коэффициентом (ГТК) ($r=0,55$), могут ли рассматриваться в качестве перспективных в контексте меняющегося климата и другие более позднеспелые образцы периодов 1992-1999 гг. и 2000-2009 гг.?

3. Раздел 3.3. Как данные об особенностях цветения карталинской пшеницы использованы в дальнейших исследованиях, в частности, при проведении скрещиваний? Выявлены ли взаимосвязи между динамикой и продолжительностью цветения с завязываемостью семян при внутри- и межвидовых скрещиваниях? Например, образцы карталинской пшеницы К-17555 (var. *rubiginosum*, Армения) и К-

19740 (var. *rubiginosum*, Армения) по данным за 1998-2000 гг. характеризовались самым продолжительным цветением по сравнению с другими изученными образцами и стандартом Тюменская 80 при сходной динамике (с преобладанием цветущих колосьев в первый день) (табл. 21, рис. 16, 17, 18. С. 83-90). В гибридных комбинациях, полученных с участием образца К-17555 (1997-1998 гг.) завязываемость семян составила 43,0-51,0% (внутривидовые скрещивания) – 31,6-38,0% (межвидовые скрещивания с твердой пшеницей) (глава 5, раздел 5.1, табл. 56. С. 162). Завязываемость гибридных семян с участием образца К-19740 в скрещиваниях с мягкой пшеницей (2004 г.) значительно ниже (1,9-16,5%) (табл. 57. С. 163). Вопросы. Как автор может объяснить такие существенные различия по комбинационной способности данных образцов? Считает ли автор целесообразным и возможным на основе полученных данных подготовку рекомендаций для проведения скрещиваний с участием карталинской пшеницы с учетом метеорологических факторов Северного Зауралья, что может повысить эффективность селекционной работы?

4. Раздел 3.4. В тексте и таблицах (30, 31, 32) диссертации приведены данные только по образцам, устойчивым к изученным болезням (септориоз, мучнистая роса, бурая ржавчина), приложения нет. Учитывая, что скрининг коллекции по устойчивости к болезням проводился в течение ряда лет (1992-2009 гг.) и автором получен большой массив данных, важно сравнить образцы карталинской и мягкой пшеницы по реакции на воздействие фитопатогенов в каждый из изученных вегетационных периодов с учетом особенностей генотипов и метеорологических условий. В таблице 33 (с. 121) приведены данные по оценке 8 образцов карталинской пшеницы в сравнении с двумя сортами мягкой пшеницы в лабораторных условиях по устойчивости к бурой и стеблевой ржавчине. Вопрос: почему для лабораторного исследования из коллекции отобраны эти образцы? Только по двум из них К-13822 и К-19756 приведены данные в полевых и лабораторных условиях, что позволяет сравнить эти образцы на естественном и искусственном инфекционном фоне (табл. 32, 33).

5. Глава 4. Раздел 4.1. В фенотипической изменчивости урожайности (С. 129, рис. 26) доля случайных факторов у стандартных сортов составила более 40%. Как это можно объяснить, и что нужно понимать под случайным фактором?

В диссертации имеются технические погрешности, например:

- несоответствие по количеству наименований в списке литературы: в автореферате указано 358, в диссертации приведено 365; нет выходных данных (только авторы) в библиографическом списке под № 146 (С. 212), № 181 (С. 216); в диссертации на с. 49 некорректная ссылка (Методика, Москва, 2000), в библиографическом списке источник отсутствует;

- вывод 6 – в диссертации Исследования показали, что... (С. 192), автореферате Получено, что... (С. 34).

- несоответствие названия таблицы 37 «Урожайность и элементы структуры перспективных образцов карталинской пшеницы, 1992-1999 гг.» приведенным в ней данным по полевой всхожести семян, сохранности растений к уборке, продуктивной кустистости (что нужно понимать под элементами структуры?). В таблице 36 «Урожайность перспективных образцов карталинской пшеницы, 1992-1999 гг.» приведены данные по 6 образцам карталинской пшеницы, в таблице 37 «Урожайность и элементы структуры перспективных образцов карталинской пшеницы, 1992-1999 гг.» и таблице 38 «Структура урожая перспективных образцов карталинской пшеницы, 1992-1999 гг.» – по 5 образцам, исключен К-13734. Почему? Аналогичные вопросы по таблицам 40, 41, 42.

Замечания и возникшие вопросы не умаляют достоинства работы, объем и высокий методический уровень выполненных исследований, значимость полученных результатов для теории и сельскохозяйственной практики.

Соответствие диссертационной работы требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней». Диссертация Тоболовой Галины Васильевны на тему: «Морфобиологические особенности вида *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) как исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепи Зауралья» является завершенным научно-квалификационным трудом по актуальным вопросам современного сельскохозяйственного производства, выполненном на требуемом методическом уровне. Полученные автором данные достоверны, выводы и практические рекомендации обоснованы. Материалы научных исследований, представленные в диссертационной работе, позволяют считать, что по значимости охватываемых вопросов, особенно с учетом происходящих климатических изменений и их последствий для растениеводства, научной новизне и практической значимости диссертация соответствует критериям (пункты 9-14), установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Тоболова Галина Васильевна заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. – Селекция, семеноводство и биотехнология растений.

Доктор сельскохозяйственных наук
(специальности: 06.01.05 – селекция и
семеноводство, 06.01.09. – растениеводство),
профессор, зав. кафедрой ботаники,
биотехнологии и ландшафтной архитектуры

Боме
Нина Анатольевна

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский государственный университет»
625003 г. Тюмень, ул. Володарского, д. 6
тел. 8 (3452) 59-74-29

11.03.2024