

## ОТЗЫВ

официального оппонента Мальчикова Петра Николаевича, доктора сельскохозяйственных наук, старшего научного сотрудника, работающего в должности главного научного сотрудника Самарского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени Н.М.Тулайкова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского ФИЦ РАН, 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 научной специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений.

**Актуальность исследований.** Северное Зауралье и Западная Сибирь являются зонами эффективного производства высококачественного продовольственного зерна яровой пшеницы. В тоже время значительные колебания условий среды, почти ежегодное действие стрессовых факторов увеличивают коммерческий риск при её возделывании. В частности энифитотии стеблевой ржавчины, засуха и высокие температуры в критические периоды роста и развития пшеницы. В связи с изменениями климата, увеличением амплитуды колебаний погодных условий по годам, вредоопасность экстремальных факторов будет возрастать. Селекция, наряду с совершенствованием технологий возделывания пшеницы в регионе, является биологическим фактором стабилизации производственных процессов и качества получаемой конечной продукции. Эти задачи, стоящие перед селекционерами невозможно решить без увеличения генетического разнообразия привлекаемого в селекцию исходного материала. Наиболее радикально эта проблема решается на основе межвидовой гибридизации. В настоящее время значительное количество устойчивых к патогенам сортов мягкой и твердой пшеницы несут гены, транслокации, замененные хромосомы и синтетические формы, полученные от межвидовых и межродовых скрещиваний. Вовлечение в селекционный процесс мягкой и твердой пшеницы вида *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T.persicum* Vav.) характеризующегося высокой концентрацией генотипов устойчивых к мучнистой росе, септориозу, низким температурам в период вегетации, прорастанию на корню, актуальная научно-практическая задача для Западной Сибири, Уральского региона и других регионов России. Информативность результатов изучения образцов исходного материала увеличивается, если они сопровождаются подробной характеристикой по всему профилю свойств с включением оценок значимых признаков по молекулярным или биохимическим маркерам. Эти проблемы были поставлены диссертантом на изучение, что характеризует актуальность диссертационной работы.

**Научная новизна.** В условиях Северного Зауралья в течение многолетних (1992-2021гг.) полевых и лабораторных исследований изучено 143 образца *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T.persicum* Vav.) вида пшеницы, который мало изучен и почти не вовлечен в селекцию наиболее значимых для человека культивируемых видов мягкой и твердой пшеницы. В результате проведенных исследований получены новые знания по биологии культуры, её адаптационном потенциале и перспективах использования в селекции по признакам качества продукции, устойчивости к патогенам и абиотическим стрессам, Предложены ценные образцы по этим признакам для селекции скороспелых сортов мягкой пшеницы в регионах Западной Сибири и Северного Зауралья. Приведены данные о фотосинтетической продуктивности и урожайных свойствах каргалинской пшеницы в сравнении со стандартными сортами мягкой и твердой пшеницы. Получены новая научная информация по составу блоков компонентов гиаидина *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T.persicum* Vav.) Дана оценка образцов каргалинской пшеницы по способности к накоплению белка и клейковины в зерне и предложены источники с высоким их содержанием для использования в селекции на основе сопряженности с компонентами

глютина. На основе данных по сортовым электрофоретическим спектрам глюдиновых блоков проведена кластеризация образцов каргалинской пшеницы и рассчитан коэффициент подобия со стандартным сортом твердой пшеницы Langdon. Изучены электрофоретические спектры растений гибридных популяций от внутривидовых и межвидовых скрещиваний, установлен кодоминантный характер наследования блоков компонентов глютина.

**Теоретическая и практическая значимость.** В результате проведенных исследований впервые на основе многолетних данных в условиях Северного Зауралья получены данные, которые являются новыми знаниями о морфобиологических и анатомических особенностях каргалинской пшеницы, позволяющих эффективно включить этот ценный вид в селекционный процесс мягкой и твердой пшеницы. Предложенные для этих целей образцы *Triticum carthlicum* Nevski. (*-T.persicum* Vav.) подробно изучены и являются хорошими компонентами для гибридизации и результативной передаче свойств потомству мягкой и твердой пшенице. Гибриды от межвидовых и внутривидовых скрещиваний, начиная с F2 – F4, включены в селекционный процесс в ГАУ Северного Зауралья. Апробированный в исследованиях метод электрофореза запасных белков пшеницы используется в селекции и семеноводстве. Результаты исследований, полученные диссертантом, используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» при обучении студентов по специальности 35.03.04. «Агрономия», 35.03.07. «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», при подготовке магистров по специальности 35.04.04. «Селекция полевых культур по направлению «Агрономия».

**Личный вклад автора.** Работа является результатом многолетних исследований по программе разработанной автором самостоятельно, автор лично и совместно с другими исследователями проводила полевые наблюдения и лабораторные эксперименты с растительными объектами, лично выполнила анализ полученных данных с применением современных статистических методик. Автор диссертационной работы участвовала в подготовке статей для публикации в журналах и сборниках. Автор самостоятельно проанализировала полученные результаты, логично, грамотно и доступно изложила их в диссертации, сделала правильные научно-обоснованные выводы и рекомендации производству. Совместно с другими исследователями в частности с П.А. Астафевой в 2006-2008гг. проведен анализ и обобщение полевых исследований каргалинской пшеницы, в 2005г. лабораторный анализ методом электрофореза образцов каргалинской пшеницы, в 2010г. двух гибридных популяций. В 2016 г. совместно М.И. Масленко составлены матрицы усредненного значения весов присутствия – отсутствия компонентов глютина для расчета КГЮ (коэффициента генетического оригинальности). Совместно с М.Г.Ахтариевой в 2013 г. выполнен электрофоретический анализ β-амилазы каргалинской пшеницы и обобщены полученные данные, в 2016 г. с К.В. Фуртаевым и И.Б. Кабаниным проанализирована динамика развития заболеваний на посевах мягкой пшеницы в Тюменской области, с Ю.А. Леляго, Р.И. Белкиной и Т.К. Федорук выполнены анализы и дана оценка сопряженности глюдинокодирующих локусов сортов мягкой пшеницы с технологическими свойствами зерна.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** Экспериментальные данные полевых, лабораторных исследований получены на основе общепринятых методов исследований и ГОСТов. Достоверность результатов подтверждена статистическими данными с применением современных прикладных компьютерных программ. Повторяемость анализов, выполненных с помощью научного оборудования, позволяет считать результаты достоверными, а выводы и рекомендации, предложенные для практических целей, обоснованными. Проверку соблюдения методики закладки и оформления полевых опытов ежегодно осуществляла методическая комиссия по приёме опытов при Агротехнологическом институте ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет

Северного Зауралья». Выводы и рекомендации, сделанные автором, обоснованы и являются логичным завершением работы, отражающим основное её содержание.

**Апробация результатов.** Полученные в процессе исследований результаты были представлены на 7 международных конференциях, одной конференции с международным участием и двух всероссийских научных конференциях. Результаты исследований доложены и обсуждены на: 1) Международной научно-практической конференции, посвящённой 60-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева «Модернизация сельскохозяйственного производства» (8-11 ноября 2011, г. Тюмень); 2) Международной научно-практической конференции «Селекция сельскохозяйственных культур на высокий генетический потенциал, урожай и качество» (24-27 июля 2012, г. Тюмень); 3) На III Вавиловской международной конференции «Идеи И.И. Вавилова в современном мире», посвящённой 125-летию со дня рождения И.И. Вавилова (6-9 ноября 2012, г. Санкт-Петербург); 4) Международной научно-практической конференции «Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата» / Объединённый научный и проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии: (пос. Краснообск, 22-25 июля 2014 г.) Новосибирск, 2014; 5) Международной конференции «Коньяевские чтения» Уральский аграрный университет. Екатеринбург. 26-28 ноября 2015 г; Всероссийской научно-практической конференции «Наследие Н.Л.Скалазубова – на службу устойчивого развития сибирского села»: Тобольск, 17-19 сентября 2015 г; 6) Международной конференции «Эколого-генетические основы современных агротехнологий». ВИЗР, Санкт-Петербург, Пушкин, (27-29 апреля 2016); 7) II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Современные научно-практические решения в АПК» 26 октября 2018. Тюмень; 8) III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Инновационные технологии в полевом и декоративном растениеводстве» (8 апреля 2019 г.). Курган, 2019; 9) Международной научно-практической конференции, посвящённой 140-летию Тюменского Александровского реального училища, 60-летию Тюменского государственного сельскохозяйственного института - Государственного аграрного университета Северного Зауралья «Аграрная наука и образование Тюменской области: связь времен» Тюмень, 6 июня 2019; 10) Научно-практической конференции с международным участием «Состояние и проблемы сельскохозяйственной науки в Приенисейской Сибири» // Красноярск, Красноярский филиал ФИЦ КНЦ СО РАН, 27-28 июля 2023; на заседаниях кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве Государственного аграрного университета Северного Зауралья (1992-2022 гг.).

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 33 научных работ, в т. ч. 12 работ - в ведущих рецензируемых научных журналах, определенных Высшей аттестационной комиссией.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, выводов и списка литературы. Материал изложен на 285 страницах машинописного текста, включает 69 таблиц, 43 рисунка, 22 приложения. Список литературы содержит 358 источников, из них 42 на иностранных языках.

**Во введении** обоснована актуальность, приведена информация о состоянии изученности проблемы, сформулированы цель и задачи исследований, их научная новизна и практическая значимость, приведены основные защищаемые положения, указан личный вклад соискателя, апробация в производстве и область применения результатов, представлены степень достоверности, структура и объём диссертации.

**В главе I** автор проанализировала состояние изученности исследуемой проблемы по источникам из научной литературы. При этом продемонстрирована хорошая осведомленность по истории вопроса, современного уровня развития исследований вида *Triticum carthlicum* Nevski. (*T. persicum* Vav.) и использования его в селекции широко



культивируемых видов. Соискатель показала хорошее умение использовать литературные данные для подкрепления результатов своих экспериментов и при обсуждении общих вопросов.

Во 2-ой главе дана характеристика почвенных и метеорологических условий Западной Сибири, в том числе по зонам Северного Зауралья, где в перспективе предполагается использовать результаты исследований *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) в качестве исходного материала в селекции пшеницы. В процессе анализа условий среды проведена их оценка по степени соответствия требованиям яровой пшеницы по осадкам, температуре и гидротермическому коэффициенту. Подробно приведены и проанализированы количественные параметры метеорологических факторов действовавших в годы исследований, выделены лимитирующие факторы среды в период вегетации по годам. Подробно описаны материал и методика закладки и проведения учетов в экспериментальных питомниках. Приведены методики полевых и лабораторных исследований растений по урожайности её компонентам, фотосинтетической деятельности, морфо - биологических параметров цветения, строения зерновки, устойчивости растений к патогенам, выделения и анализ электрофоретических спектров запасных белков и фермента амилаза.

В 3-й главе представлены результаты изучения биологических особенностей карталинской пшеницы. Установлено, что карталинская пшеница в целом имеет более продолжительный период вегетации, чем виды мягкой и твердой пшеницы. Выделены образцы, созревающие одновременно со стандартными сортами мягкой и твердой пшеницы. Идентифицированы скороспелые биотипы горно-степного экотипа карталинской пшеницы. Определены для *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) в условиях экологических зон Северного Зауралья размеры листьев по ярусам (длина, ширина, площадь листовой пластинки). Обнаружено, что площадь флагового листа карталинской пшеницы особенно в подтаежной зоне значительно выше, чем стандартного сорта мягкой пшеницы. В более благоприятных по увлажнению условиях среды - в подтаежной зоне число зерен в колосе было больше в 2 раза, чем в северной лесостепи. Некоторые образцы карталинской пшеницы в подтаежной зоне реализовали достоверно большее количество зерен в колосе, чем стандартный сорт мягкой пшеницы - Тюменская 60. Установлен преобладающий характер хазмогамного цветения карталинской пшеницы в условиях Северного Зауралья с энергичным цветением в утренние часы. Изучение морфометрических параметров пыльца показало, что размер пыльца у карталинской пшеницы меньше, чем у видов мягкой и твердой пшеницы и ниже биометрического порога культурных злаков. Приведены данные по наличию патогенов и вредителей в посевах *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) в Северном Зауралье. Установлено, что наиболее вредоносными болезнями в регионе являются септориоз - энфитотия этой болезни наблюдались в течение 5 лет с поражением листовой поверхности от 15,0% до 24,0%, корневые гнили и мучнистая роса, развитие которых в отдельные годы превышали экономический порог вредоносности. В диссертации приведены результаты изучения коллекции карталинской пшеницы на естественном инфекционном фоне в период 1992-2009 гг. по поражению септориозом, корневыми гнилями, мучнистой росой, бурой ржавчиной и на искусственном инфекционном фоне по поражению бурой и стеблевой ржавчиной. Рекомендованы источники устойчивости к этим патогенам для селекции пшеницы в регионе.

В 4-й главе представлены результаты изучения урожайности и её элементов, геометрические характеристики зерна, качества зерна и его связь с компонентами глина у изученных образцов *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) В результате было установлено, что урожайность карталинской пшеницы в целом по всем образцам, была ниже стандартных сортов мягкой пшеницы сортов Скала в условиях 1992-1999 гг. и Новосибирская 15 в условиях 2000-2009 гг. Тем не менее, среди карталинской пшеницы были идентифицированы ряд образцов по признакам густоты продуктивного

стеблестоя (полевая всхожесть, выживаемость растений), число зерен в колосе, массе зерна с колоса и в целом по урожайности с единицы посевной площади. Эти образцы предложены для применения в качестве исходного материала в селекции пшеницы по урожайными свойствами. Установлено, что линейные размеры зерна карпалинской пшеницы соответствуют размерам зерна мягкой пшеницы и уступают твердой пшенице. Линейные размеры зерновок, толщина семенных, плодовых оболочек, сферичность зерна позволяют прогнозировать массовую долю крахмалистой части эндосперма. Изучение содержания белка и клейковины у карпалинской пшеницы позволило установить, что в среднем этот вид отличается более высоким их накоплением по сравнению со стандартами мягкой и твердой пшеницы. По этим показателям выделены источники среди образцов карпалинской пшеницы. Показано, что содержание клейковины тесно сопряжено с компонентами глинадина.

В 5-й главе представлены результаты изучения межвидовых гибридов *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) с видами пшеницы *Triticum durum* Desf и *Triticum aestivum* L. и гибридологический анализ наследования компонентов глинадина при внутривидовых скрещиваниях карпалинской пшеницы. Установлено, что межвидовые гибридные популяции F<sub>2</sub> значительно различаются по числу зерен в колосе и массе зерна с колоса, что позволяет на этой стадии селекционного процесса идентифицировать наиболее продуктивные популяции. В гибридных популяциях от внутривидовых скрещиваний методом кластерного анализа сходства-различия фенотипических классов по электрофоретическим спектрам глинадина было выделено три кластера – два из них были близкие к родительским формам, один занимал промежуточное положение и содержал спектры обоих родителей в равной степени.

В 6-й главе показаны результаты изучения полиморфизма глинадина и изоферментов β амилазы вида *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) полиморфизма глинадина образцов *Triticum aestivum* L. При этом было установлено, что все изученные образцы карпалинской пшеницы оказались полиморфными, наибольшая степень сходства отмечена для образцов из одной географической зоны. Коэффициент подобия коллекции образцов карпалинской пшеницы при сравнении с сортом твердой пшеницы Langdon варьировал от 0 до 0,22, что позволило разделить её на три кластера. Образцы третьего кластера имели более высокую степень сходства с сортом твердой пшеницы Langdon. На основании изучения компонентного состава глинадина методом кластерного анализа усредненных значений весов присутствия – отсутствия компонентов в электрофоретических спектрах были получены коэффициенты генетической оригинальности образцов. В результате были идентифицированы несколько образцов с максимальными значениями этого коэффициента. Полученные характеристики образцов карпалинской пшеницы по электрофоретическим спектрам можно использовать для работы с гибридными популяциями и идентификации нужных генотипов. Карпалинская пшеница характеризуется более длительным периодом покоя семян и лучшей устойчивостью к прорастанию знона, чем мягкая и твердая пшеница. Результаты изучения изоферментов β амилазы методом электрофореза было обнаружено три зимотипа этого фермента карпалинской пшеницы – II, C, I, их распределение среди изученных образцов показало преобладание II изозима. Этот компонент отсутствовал в сортах мягкой пшеницы.

Изучение глинадинкодирующих локусов сорта Тюменская юбилейная мягкой пшеницы адаптированного к условиям Тюменской области позволило определить частоту аллелей в пяти локусах с преобладанием отдельных из них от 21,15 до 52,2%, что может быть связано с адаптивностью сорта и использованием их в селекции по соответствующему направлению. Показано также, что распределение аллелей глинадинкодирующих локусов можно использовать для контроля соответствия семян заявленной категории в элитном семеноводстве.

На основании проведенных исследований автор сформулировала основные выводы и предложения производству, которые достаточно полно отражают основные результаты,

представленные в диссертации. Выводы и предложения аргументированы, опираются на экспериментальный материал диссертационной работы.

Наряду с общей положительной оценкой представленной диссертационной работы необходимо отметить ряд недостатков:

1. В разделе «Методика проведения исследований» нет полного описания схемы опытов, не указаны - количество полевых повторений, способ размещения делянок (репдоминированное или систематическое), в случае применения метода частотного стандарта необходимо было указать частоту его размещения.

2. В тексте на стр. 72 при анализе корреляций площади листовой поверхности с массой зерна с колоса, числом зерен в колосе, массой 1000 зерен утверждается, что площадь листьев положительно влияет на признаки продуктивности колоса, что, исходя из возможностей корреляционного анализа, утверждать нельзя, обсуждать в данном случае можно только взаимосвязь этих признаков.

3. Не совсем точно дана характеристика размеров пыльцы карталинской пшеницы в зависимости от разновидности. В тексте указано, что наиболее мелкими (длина, ширина, длина околопорового валика, высота валика, диаметр поры) были зерна у разновидности *rubiginosum*, в тоже время по данным, представленным в табл.29, следует считать достоверными различия между разновидностями только по высоте валика и диаметру поры.

4. В тексте иногда образцы *T.carthlicum* обозначаются как сорта (стр.100), что неверно.

5. На стр. 102 автор неверно применила термин «трангрессия». По смыслу предложения, видимо, имеется ввиду «перенос» генов в культурные виды пшеницы от диких сородичей. В этом случае необходимо было применить термины «ингрессия» или «трансфер»

6. На стр. 105 гены устойчивости к бурой ржавчине, широко используемые в селекции мягкой пшеницы - Lr9, Lr19, Lr23, Lr10, обозначены как мутанты, что неверно. Ген Lr9 ингрессирован от *Aegilops umbellata*, Lr19 от *Elytrigia (Thinopyrum) elongatum*, Lr23 от *T.durum*.

7. На стр. 107 приведены данные о том, что в настоящее время идентифицировано 50 генов устойчивости к бурой ржавчине, что неверно. По данным каталога Mc Intosh et al., 2022 идентифицировано 82 гена устойчивости к этому патогену.

8. На стр. 126, табл.34, увеличение урожайности образцов карталинской пшеницы за 10 лет периода 2000-2009гг. относительно 8 лет предшествующего периода 1992-1999гг., объясняется повышением адаптационных свойств образцов карталинской пшеницы, что было бы верно, если бы автор при этом опиралась на результаты селекции, т.е. отбора лучших образцов коллекции в 1992-1999гг., что, если судить по материалам диссертации, не проводилось.

9. В некоторых таблицах, например, №35, приведены значения урожайности и её коэффициент вариации для всей популяции образцов карталинской пшеницы по годам. Эти данные не дают точного понимания, что отражает коэффициент вариации карталинской пшеницы - генотипическую или средовую изменчивость? Сравнение, в случае генотипической изменчивости с коэффициентом вариации стандарта, который в данном эксперименте характеризует средовую изменчивость, некорректно.

10. На рис.26, 27 графически представлены вклады в дисперсию урожайности факторов генотипа, года и их взаимодействия. непонятно каким образом проведен расчет влияния генотипа на дисперсию урожайности стандартных сортов, если в экспериментах применялся один стандарт - в период 1992-1999гг. сорт Скала, в период 2000-2009гг. сорт Новосибирская 15.

11. Некоторые работы, процитированные автором в тексте диссертации, не указаны в списке литературы, например, Кумаков В.А., 1980, 1985; Крючков, 2016; Глушаков, 2023; работа В.А.Кумакова (1985) в тексте представлена как работа А.В.Кулакова (1982).



Несмотря на замечания диссертационная работа Тоболовой Галины Васильевны «Морфобиологические особенности вида *Triticum carthlicum* Nevski. (= *T. persicum* Vav.) как исходный материал для селекции яровой мягкой пшеницы в лесостепи Зауралья», представленная на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. селекция, семеноводство и биотехнология растений», является законченной научно-исследовательской работой, выполненной самостоятельно автором на высоком научном уровне с применением современных методов исследований. Она основана на большом экспериментальном материале, который получен в полевых и лабораторных опытах. Полученные результаты, позволяют увеличить возможности решения проблем исходного материала и сужения генетического разнообразия в селекции мягкой и твердой пшеницы в регионах Зауралья и Сибири. Диссертация написана грамотно, доходчиво, аккуратно оформлена. По актуальности, новизне, объёму экспериментальных исследований, теоретической и практической значимости диссертационная работа отвечает критериям ВАК о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Тоболова Галина Васильевна заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. – Селекция, семеноводство и биотехнология растений.

11.03.2024г. Доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Самарский научно - исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.М.Тулайкова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского ФИЦ РАН, главный научный сотрудник лаборатории селекции яровой твердой пшеницы

Мальчиков Петр Николаевич

Самарский научно - исследовательский институт сельского хозяйства имени Н.М.Тулайкова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Самарского ФИЦ РАН. Адрес: 446254, Самарская обл., пгт.Безенчук, ул.К.Маркса, 41; Телефон: (846) 76-2-11-40, [sagrs-mal@mail.ru](mailto:sagrs-mal@mail.ru)

Подпись ~~Мальчикова П.Н.~~ заверяю

Жаглина Ирина Владимировна