

## Отзыв

официального оппонента Боме Нины Анатольевны, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заведующего кафедрой ботаники, биотехнологии и ландшафтной архитектуры Тюменского государственного университета на диссертационную работу Юсова Вадима Станиславовича на тему: «Создание и селекционно-генетическая оценка исходного материала яровой твердой пшеницы для селекции в условиях Западной Сибири», представленную на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2. – Селекция, семеноводство и биотехнология растений

**Актуальность избранной темы.** Одной из задач первостепенной важности является необходимость снабжения населения качественными, экологически чистыми продуктами питания. Выращивание твердой пшеницы в Западной Сибири ограничивается рядом неблагоприятных факторов окружающей среды (засуха, колебание температуры в важные периоды роста и развития, поражение болезнями, полегание), что приводит к снижению продуктивности и качества зерна. В связи с этим актуальным является подбор и создание новых сортов для сложных, нередко экстремальных условий.

Существенный вклад в решение проблемы вносит научно-обоснованное использование генетических источников из мировых центров (ВИР, СИММУТ), программа Казахстанско-Сибирской сети по улучшению пшеницы (КАСИБ), современные сорта из других стран (Италия, Канада, Австралия).

Представленная диссертационная работа посвящена увеличению генетического разнообразия, созданию сортов яровой твердой пшеницы для условий Западной Сибири. В связи с климатическими изменениями, возрастающими требованиями к сортам, тема диссертационного исследования является актуальной и своевременной.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.** В ходе выполнения исследований диссертантом получен большой объем многолетних (2000-2022 гг.) научных данных в рамках программ КАСИБ, СИММУТ. По комплексу хозяйственно-ценных признаков из генофонда яровой твердой пшеницы выделены и рекомендованы для практической селекции генотипы с высоким потенциалом продуктивности и хорошей адаптивностью к условиям степной и лесостепной зон Западной Сибири.

Результативность диссертационного исследования определяется 7 сортами, включенными в государственный реестр селекционных достижений (Омский корунд, Омская степная, Жемчужина Сибири, Омский изумруд, Оазис, Омский коралл, Омский лазурит), 2 сорта (Омский малахит и Омский топаз) преданы в Государственное сортоиспытание (Юсов В.С. – соавтор сортов, приложение Ж). Сорта выращиваются в Омской, Челябинской, Курганской, Новосибирской областях, Алтайском крае Российской Федерации, а также в Республике Казахстан. Научные результаты диссертационного исследования



используются в лаборатории селекции яровой твердой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ» (приложение И).

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.** Достоверность результатов подтверждается объемом (около 2,9 тыс. образцов) экспериментальных данных, полученных автором. Степень достоверности результатов обоснована многолетними (2000-2022 гг.) экспериментами в полевых и лабораторных условиях. Применен комплексный подход к анализу массива данных с использованием современных статистических методов, программных средств и интерпретации полученных результатов.

**Научная новизна диссертации.** Впервые на основании многолетних исследований нового исходного материала яровой твердой пшеницы диссертантом выявлены источники и доноры селекционно-ценных признаков, получены ценные генотипы, определена эффективность их использования в гибридизации. Получены новые данные по общей и специфической комбинационной способности образцов, генетическому контролю и донорским свойствам основных признаков. Дано научное обоснование целесообразности привлечения в гибридизацию синтетических линий пшеницы с геномом *T. urartu*, *T. boeoticum*, *T. monococcum* для получения генетического разнообразия в селекции на устойчивость к болезням и хорошее качество зерна в условиях Западной Сибири.

**Конкретные рекомендации к использованию результатов и выводов.** В селекционной практике научных учреждений в качестве источников и доноров хозяйственно-ценных признаков для селекции яровой твердой пшеницы целесообразно использовать выделенные из генофонда и созданные автором генотипы. Особую ценность для селекции имеют выявленные впервые автором источники и доноры полевой устойчивости к полеганию, засухе, болезням, с высоким качеством зерна. Предложенная диссертантом стратегия отбора генотипов в гибридных комбинациях яровой твердой пшеницы по отдельному и совокупности признаков с учетом поколений, и оценкой взаимодействия генотипа с окружающей средой в разных экологических условиях на завершающем этапе селекционного процесса можно рассматривать как инструмент повышения эффективности создания сортов с новыми или улучшенными признаками.

**Содержание диссертации, ее завершенность.** Представленная диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, предложений селекционной практике и производству, 22 приложений, включающих 58 таблиц и 27 рисунков, изложена на 439 страницах печатного текста. Основные положения диссертации отражены в 178 научных работах, из них 35 статей опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ (Сибирский вестник сельскохозяйственной науки, Селекция и семеноводство, Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, Вестник Алтайского аграрного университета, Достижения науки и техники АПК, Зерновое хозяйство России,



Вавиловский журнал генетики и селекции, Омский научный вестник, АгроЭкоИнфо, Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет), Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета, Вестник КрасГАУ, Аграрный вестник Урала), 14 – в изданиях, входящих в международные базы данных. Результаты диссертационной работы апробированы на 31 конференции разного уровня, симпозиумах, совещаниях (2001-2023 гг.).

Библиографический список включает 468 источников, из них 188 (38%) источников на иностранных языках. Доля научных работ, опубликованных за последние 10 лет составляет около 30%. Автором проведен глубокий аналитический анализ научных материалов по проблеме, рассматриваемой в диссертации.

В обзоре литературы (глава 1) рассмотрено народно-хозяйственное значение и состояние производства зерна и продуктов переработки твердой пшеницы в России и в мире. В Омской области яровая твердая пшеница выращивается в степной и южной лесостепной зонах на площади до 130 тыс. га, крупным потребителем зерна является Омская макаронная фабрика с объемом производства 35 тыс. т макаронных изделий в год. Перспектива выращивания яровой твердой пшеницы в Западной Сибири рассматривается автором через экспорт зерна в Турцию, Китай, Египет, а также глубокую переработку на сухую клейковину.

Представлен обзор литературных источников по основным направлениям культуры (продуктивность, засухоустойчивость, устойчивость к полеганию, болезням, качество и макаронные свойства зерна и муки, адаптивность). Часть литературных источников автором приведена в экспериментальных главах, что позволяет результаты исследований рассматриваемой диссертации сопоставлять с данными других российских и зарубежных ученых.

Во второй главе дано описание климата и почв южной лесостепной зоны Омской области, где расположены опытные поля СИБНИИСХ (ныне Омский АНЦ). Описаны факторы, лимитирующие продуктивность яровой твердой пшеницы (неравномерное распределение осадков в течение вегетационного периода, засуха, изменчивость температуры воздуха). Отмечая в целом достаточность биоклиматических ресурсов для выращивания культуры, автор считает необходимым создание сортов, адаптированных к меняющимся условиям окружающей среды.

Представлен анализ метеорологических условий вегетационных периодов в годы проведения исследований по тепло- и влагообеспеченности. По гидротермическому коэффициенту (ГТК, 2000-2021 гг.) 12 лет отнесены к благоприятным, 10 лет к засушливым, из которых 2010 г. отмечен как особенного засушливый. По результатам кластерного анализа (2020-2022 гг.) сформировано 2 кластера: первый – благоприятные годы (12 лет), второй – неблагоприятные годы (11 лет). Сочетание благоприятных условий для роста и развития растений пшеницы с засушливыми на фоне повышенной температуры воздуха позволило автору оценить специфичность реакции изученного селекционного материала на стрессовые факторы окружающей среды и обеспечило платформу для отбора ценных генотипов в полевых условиях.



Изученный материал характеризовался большим генетическим разнообразием и представлен селекционными образцами, созданными с непосредственным участием диссертанта в лаборатории селекции твердой пшеницы ФГБНУ «Омский АНЦ», а также материалом, полученным из мировой коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) – 186 образцов, по программе КАСИБ (Казахстано-Сибирская сеть) – 217 образцов, программе СИММУТ – 2476 образцов из генофонда Мексики и 26 линий синтетической гексаплоидной пшеницы. Всего за годы исследований (2000-2022) изучено около 2,9 тыс. образцов мирового генофонда. На сортах Омский рубин, Омская янтарная, Омский корунд, Жемчужина Сибири. Омский кристалл, Омская степная, Омский изумруд, Омская бирюза проведено изучение влияния норм высева и сроков посева на изменчивость морфологических признаков стебля, устойчивость растений к полеганию во взаимосвязи с продуктивностью. Полевое испытание, учеты и наблюдения проведены в соответствии с методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур, методическими указаниями ВИР, ГОСТ. Оценка изученного материала по устойчивости к стеблевой ржавчине проведена по методике, принятой в СИММУТ, к расе Ug99 (ТТКСК) – на естественном инфекционном фоне Института фитопатологии в Кении.

Методики и условия проведения исследований, а также объекты, выбранные для лабораторных и полевых опытов, объем проработанного материала убедительно доказывают, что диссертационная работа Юсова В.С. выполнена на высоком научно-методическом уровне.

Основная часть диссертации (главы 3-6) посвящена анализу исходного материала яровой твердой пшеницы, генетических параметров и комбинационной способности ряда сортов по морфологическим признакам стебля и элементам структуры урожая, отдельных агротехнических приемов (нормы высева, сроки посева, предшественники).

По результатам оценки материала из генофонда ВИР, включающей четыре этапа продолжительностью от двух (2007-2008 гг.) до четырех (2009-2012 гг.) лет выделены и рекомендованы для гибридизации источники селекционно-ценных признаков: продуктивность – 25, качество зерна и макарон – 16, устойчивость к стеблевой ржавчине – 8, устойчивость к полеганию – 20, комплекс признаков – 5.

Определена селекционная ценность коллекции твердой пшеницы из СИММУТ (Мексика) в международных питомниках: EDUYT (унифицированный питомник испытания на урожайность элитного материала), IDYN (международный питомник на урожайность), IDSN (международный питомник для отбора) в период с 2000 по 2007 гг. Более подробное изучение 128 линий в унифицированном питомнике на урожайность (EDUYT) позволило автору выделить селекционно-ценные образцы в различные по метеоусловиям вегетационные периоды. К достоинствам образцов отнесена высокая устойчивость растений к полеганию и поражению болезнями (бурая ржавчина, стеблевая ржавчина, мучнистая роса, твердая головня). В то же время наблюдалась недостаточная засухоустойчивость образцов. Так в 2003 г. в условиях сильной весенней засухи и повышенных температур воздуха в весенне-летний период коллекционные образцы существенно уступали стандартному



сорта Омская янтарная по показателям полевой всхожести семян, элементам структуры урожая (число зерен в колосе и масса зерна главного колоса), урожайности. Высокая чувствительность к засухе отмечена в период налива зерна.

Элитные колосья, отобранные в международном питомнике (IDSN), в дальнейшем оценивались в селекционных питомниках первого (СП-1) и второго (СП-2) года изучения. Сравнительный анализ урожайности стандарта из международных питомников (Mexicali 75) и сортов омской селекции Омская янтарная и Жемчужина Сибири за 2000-2015 гг. выявил преимущество последних на 1,0-1,5 т/га. К достоинствам материала из питомников отнесена устойчивость растений к полеганию, что связано с короткостебельностью (40-60 см), меньшей длиной второго междоузлия и утолщенностью стеблевых узлов.

Представлены результаты оценки генотипов яровой твердой пшеницы 10 питомников КАСИБ в разных географических пунктах (Казахстан, Самара, Барнаул, Омск). Установлено, что на урожайность зерна значительное влияние оказывали экологические пункты (до 40%) и условия вегетационных периодов в годы проведения исследований (до 50%). По усредненным данным (2000-2021 гг.) из восьми учреждений оригинаторов преимущество по урожайности имели сорта селекции Самарского НИИСХ и Омского АНЦ (табл. 3.23, С. 90). На основе комплексной оценки по показателям пластичности и стабильности генотипов для селекционных программ автором рекомендован ценный исходный материал с высокими адаптивными и продуктивными свойствами. Сформировано две группы: 1) пластичных сортов с высокой урожайностью и меньшим взаимодействием GxE, 2) высокостабильных сортов с повышением урожайности в более благоприятных условиях окружающей среды. По изменчивости урожайности во взаимосвязи с другими ценными признаками в течение 20 вегетационных периодов автором установлено, что наиболее благоприятные условия для роста и развития яровой твердой пшеницы складывались в Барнауле и Омске, неблагоприятные – Актюбинске, Самаре, Саратове. По результатам комплексного анализа метеорологических характеристик с учетом частоты засух и полегания растений яровой твердой пшеницы в различных пунктах выращивания (Актобе, Карабалык, Шортанды, Омск, Барнаул, Безенчук, Саратов) диссертант сделал заключение о необходимости создания сортов – засухоустойчивых для условий Казахстана, Самарской области и Саратова, устойчивых к засухе и полеганию для условий Западной Сибири.

Обсуждены результаты изучения 26 синтетических линий яровой твердой пшеницы. Автором убедительно показан потенциал линий с ценными генами, привнесенными от *T. urartu*, *T. boeoticum*, *T. monococcum*. По результатам иммунологической оценки сделан вывод о высокой устойчивости синтетических линий к стеблевой ржавчине и мучнистой росе. Выделены линии с большим диаметром междоузлий и толщиной узлов по сравнению с местными стандартами, что обеспечивает устойчивость растений к полеганию. О перспективе использования синтетической твердой пшеницы для создания нового исходного материала можно судить по результатам прямых и обратных скрещиваний в 2018-2019 гг. синтетических линий с сортами селекции Омского



АНЦ (завязываемость гибридных семян составила 6,3-80,0%). Гибриды четвертого поколения (F<sub>4</sub>) по признакам: длина колоса, число колосков в колосе, продуктивная кустистость, диаметр и толщина первого и второго междоузлий превосходили исходные формы и сорта стандарты.

Важным итогом этой части диссертационной работы является сформированная биоресурсная коллекция яровой твердой пшеницы, включающая ценные источники и доноры для создания нового селекционного материала, адаптированного к условиям Западной Сибири.

Значительную часть в работе занимает глава 4 (С. 126-256), посвященная изучению генетических параметров и комбинационной способности сортов по ряду признаков. С помощью диаллельного анализа, системы топкроссных и нерегулярных скрещиваний проведена оценка общей (ОКС) и специфической комбинационной способности (ОКС) сортов яровой твердой пшеницы и их взаимодействия с условиями окружающей среды. Предложена стратегия и тактика отбора ценных генотипов по морфологическим признакам стебля (длина стебля, длина, диаметр и диаметр узла первого и второго надземных междоузлий), элементам урожайности (длина колоса, число колосков и зерен в колосе, масса зерна главного колоса), показателям качества зерна (натура зерна, цвет макарон), устойчивости к стеблевой ржавчине. Подробно описана специфичность отбора по каждому признаку с учетом ряда факторов (метеорологические условия вегетации, характер наследования признаков, гибридное поколение, рекомендуемое для отбора).

Для обеспечения более полной реализации биологического потенциала сортов яровой твердой пшеницы, созданных в результате многолетней работы, изучено влияние отдельных агротехнических элементов на анатомо-морфологические признаки стебля и устойчивость растений к полеганию. В разные периоды изучено 17 сортов яровой твердой пшеницы при трех сроках посева с тремя нормами высева. Выявлены различия между сортами по реакции на увеличение нормы высева семян и более поздние сроки посева по изменчивости морфологических и анатомических признаков стебля и полегание, что следует учитывать при выращивании сортов в Западной Сибири.

**Замечания и вопросы по диссертационной работе.** 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.

1. Глава 2. Раздел 2.2 «Характеристика погодных условий в годы исследований и почвы опытного поля». При анализе исследуемых вегетационных периодов диссертант на основе гидротермического коэффициента (ГТК) и кластерного анализа распределил их на две группы: 1) относительно благоприятные и 2) неблагоприятные. При распределении по ГТК 12 лет были благоприятными, 10 лет характеризовались как засушливые, особенно 2010 г. (рис. 2.3 С. 42). При обработке метеоданных кластерным анализом было сформировано 2 кластера: с благоприятными (12 лет) и неблагоприятными условиями (11 лет) (рис. 2.4 с. 43). Необходимо пояснить несовпадение по годам



в группах при двух способах распределения. Например, самый засушливый 2010 г. по ГТК характеризуется как неблагоприятный, на дендрограмме кластерного анализа как благоприятный. Подобные различия обнаружены и по другим годам (например, 2013, 2003, 2007, 2016).

2. Глава 3. Раздел 3,1 «Оценка генофонда сортов и линий ВИР». Как можно объяснить существенное снижение урожайности зерна коллекционных образцов яровой твердой пшеницы за период с 2000 г. по 2021 г.? Из таблиц 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 (С. 56-60) следует, что показатель урожайности в среднем по коллекции изменялся от 3,77 т/га за период 2000-2003 гг. до 1,94 т/га – за 2007-2008 гг., 1,47 т/га – за 2009-2012 гг. и 2,09 т/га – за 2019-2021 гг. При этом на первом этапе изучения средняя длина стебля составила 96 см, полегание – 3,9 баллов в последующие этапы – 52,1-74,9 см и 4,6-4,9 баллов соответственно. С чем связана такая отрицательная динамика урожайности? С особенностями генотипа, происхождением образцов, метеорологическими условиями вегетационного периода, взаимодействием факторов?

3. Глава 4. Раздел 4.2 «Элементы урожайности и показатели качества зерна яровой твердой пшеницы». При определении системы генетического контроля признаков автором выявлены значительные различия по площади флагового листа между родительскими формами и гибридами первого ( $F_1$ ) и второго ( $F_2$ ) поколений (табл. 4.104. С. 229). Значительно варьировали в зависимости от условий вегетации варианты ОКС и СКС (табл. 4.105, 4.106 С. 229-230). Вопрос по заключению автора о сложном характере наследования признака и рекомендации проведения отбора генотипов в более поздних поколениях ( $F_4$ - $F_5$ ) (табл. 6.3 С. 278). Учитывалось ли, что оценка комбинационной способности по площади флагового листа, в отличие от других признаков, проводилась только два года (2007-2008) на шести материнских и трех отцовских формах, и достаточно ли этих данных для выявления доноров и особенностей проведения отбора из гибридных комбинаций.

4. В тексте диссертации встречаются неточности в оформлении и описании:

- в главе 3 (3.1 «Оценка генофонда сортов и линий ВИР») в тексте, таблицах 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, предложениях селекционной практике и производству (С. 299 диссертация, С. 27 – автореферат) нет названий образцов из генофонда ВИР, приведены только номер каталога и страна происхождения;

- в главе 3 (3.3.1 «Адаптивный потенциал сортов питомников КАСИБ») в таблице 3.24 (С. 92) и аналогичных, отражающих урожайность и параметры экологической пластичности питомников КАСИБ, необходимо примечание к таблице с полными названиями параметров уровня фенотипической стабильности генотипов (ASV), индекса стабильности взаимодействия (YSI), а также параметров, предложенных Eberhart, Russel (в методике описаны частично, в перечне сокращений и обозначений не представлены);

- в главе 4 (4.1 «Морфологические признаки устойчивости к полеганию») рисунки 4.1, 4.2 трудно читаемы в связи с наложением цифровых обозначений; название гибридов лучше вынести из приложения Д, табл. Д.1 и представить в основном тексте; аналогичное предложение и по другим рисункам этой главы, касающихся анализа главных компонент признаков;



- в цели исследования «...основы селекции *твердой яровой пшеницы...*», нужно ... *яровой твердой пшеницы...*

Замечания и возникшие вопросы не умаляют достоинства работы, объем и высокий методический уровень выполненных исследований, значимость полученных результатов для теории и сельскохозяйственной практики. Полученные автором диссертации результаты исследований являются убедительным подтверждением положений, выносимых на защиту.

**Соответствие диссертационной работы требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней».** Диссертация Юсова Вадима Станиславовича на тему: «Создание и селекционно-генетическая оценка исходного материала яровой твердой пшеницы для селекции в условиях Западной Сибири» является законченным научно-квалификационным трудом по актуальным вопросам современного сельскохозяйственного производства, выполненном на требуемом методическом уровне. Полученные результаты вносят несомненный вклад в решение приоритетных задач селекции по созданию высокоурожайных, устойчивых к болезням и засухе сортов яровой твердой пшеницы с высоким качеством зерна, что особенно важно с учетом происходящих климатических изменений и их последствий для растениеводства. Полученные автором данные достоверны, выводы и практические рекомендации обоснованы. Материалы научных исследований, представленные в диссертационной работе, позволяют считать, что по значимости охватываемых вопросов, научной новизне и применению в селекционной практике 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 Юсов Вадим Станиславович 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

Подпись заверяю

Машинова Надежда Вячеславовна  
Заместитель начальника управления-  
начальник отдела рекрутинга и  
развития персонала

06.05.2024