

УДК: 633.11.112.1:631.527

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЗИМЫХ ФОРМ ПРИ СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ ТВЕРДОЙ ЯРОВОЙ НА ДОНУ

С.А. КОВАЛЕНКО, научный сотрудник, e-mail: sa_kovalenko_83@mail.ru
ORCID ID: 0000-0003-0726-7499

В.П. КАДУШКИНА, старший научный сотрудник. ORCID ID: 0000-0001-6363-9352

М.А. ФОМЕНКО, доктор с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0001-5385-6863

ФГБНУ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР

Исследования выполнены с целью выявления яровых форм твердой пшеницы с комплексом хозяйственно ценных признаков используя метод внутривидовой гибридизации яровой и озимой твердой пшеницы и отдаленной гибридизации яровой твердой и озимой мягкой пшеницы. С 2000 г. в селекции по яровой твердой пшенице в ФГБНУ ФРАНЦ при создании новых сортов и линий использовали озимые формы. В качестве одного из родителей привлекали озимые сорта собственной селекции, а также образцы из других селекционных центров Российской Федерации, ближнего и дальнего зарубежья. В гибридных популяциях от таких скрещиваний обычно наблюдался широкий формообразовательный процесс. В результате скрещивания яровых сортов с озимыми был создан разнообразный селекционный материал, оценка которого проходила на разных этапах селекционного процесса. При работе с яровыми гибридами, в состав которых входила одна из родительских форм озимая твердая или мягкая пшеница, особое внимание уделяли отбору на скороспелость. Наиболее ценные для скрещивания с яровыми были озимые сорта собственной и отечественной селекции, выведенные в Центральном районе, в степных районах Поволжья, а также Украины. Наряду с высокой продуктивностью, они обладали высокой засухоустойчивостью и хорошим качеством зерна. Использование озимой пшеницы в качестве одной из родительских форм в скрещиваниях с яровой позволило создать ряд перспективных линий с высоким потенциалом продуктивности, комплексом хозяйственноценных признаков, по качеству, соответствующих требованиям к ценной и сильной пшенице.

Ключевые слова: селекция, озимые формы, гибридизация, скрещивания, яровая твердая пшеница.

Для цитирования: Коваленко С.А., Кадушкина В.П., Фоменко М.А. Результаты использования озимых форм при селекции пшеницы твердой яровой на Дону. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; 1(49):69-76. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-69-76

RESULTS OF USING WINTER FORMS IN BREEDING SPRING DURUM WHEAT IN THE DON REGION

S.A. Kovalenko, V.P. Kadushkina, M.A. Fomenko

FSBSI FEDERAL ROSTOV AGRARIAN RESEARCH CENTER

Abstract: *The research was carried out in order to identify spring forms of durum wheat with a complex of economically valuable traits using the method of intraspecific hybridization of spring and winter durum wheat and remote hybridization of spring durum and winter soft wheat. Since 2000, winter forms have been used in the breeding of spring durum wheat at the FSBSI FRARS when creating new varieties and lines. Winter varieties of their own breeding, as well as samples from other breeding centers of the Russian Federation near and far abroad, were used as one of the*

parents. In hybrid populations, a wide formative process was usually observed from such crosses. As a result of crossing spring varieties with winter crops, a diverse breeding material was created, the evaluation of which took place at different stages of the breeding process. When working with spring hybrids, which included one of the parent forms of winter hard or soft wheat, special attention was paid to the selection for early ripening. The most valuable for crossing with spring varieties were winter varieties of their own and domestic breeding, bred in the Central region, in the steppe regions of the Volga region, as well as Ukraine. Along with high productivity, they had high drought resistance and good grain quality. The use of winter wheat as one of the parental forms of crosses with spring wheat has allowed us to create a number of promising lines with high productivity potential, a complex of economically valuable traits that meet the quality requirements for valuable and strong wheat.

Keywords: breeding, winter forms, hybridization, crosses, spring durum wheat.

Селекцию яровой и озимой пшеницы в нашей стране длительное время вели обособленно, что привело к определенной генетической дивергенции созданных сортов. Поэтому привлечение в скрещивания озимых форм с яровыми способствовало обогащению исходного материала, а возможности в этом отношении еще далеко не полностью реализованы [1, 2].

Вид яровой твердой пшеницы характеризуется более ограниченным ареалом, меньшей агроклиматической выносливостью и значительно меньшим генетическим разнообразием форм. В связи с этим селекция яровой твердой пшеницы требует более сложных методов. Для этого применялся и метод отдаленной гибридизации. Селекционеры как в России, так и за рубежом вовлекали озимые формы в скрещивания с яровыми не только с целью повышения продуктивности, но и в качестве источников устойчивости к биотическим и абиотическим стрессовым факторам [3, 4].

Цель исследований – оценка перспективных генотипов яровой твердой пшеницы, полученных методом внутривидовой и отдаленной гибридизации яровой и озимой пшеницы.

Материал и методы исследований

Для создания разнообразного селекционного материала яровой твердой пшеницы (*Triticum durum* Desf.) по признакам высокой продуктивности и устойчивости к неблагоприятным факторам среды ежегодно проводится гибридизация озимых и яровых форм данной культуры. Большинство гибридных комбинаций было создано в питомнике подзимнего посева, который высевали до наступления заморозков с целью совмещения сроков колошения яровых и озимых форм. Здесь высевали исходные формы до наступления заморозков. При этом посеве удалось совместить периоды их колошения. За период 2014–2023 гг. проведено 196 комбинаций скрещивания (128 скрещиваний методом отдаленной гибридизации, 68 – внутривидовой). В качестве исходных форм озимой твердой пшеницы использовали отечественные сорта и линии зерноградской селекции Лакомка, Динас, Услава, Юбилярка и др., озимые мягкие собственной селекции - Акапелла, Вольная заря, Пафос, Мирабель 20, Боярыня и др., яровые формы были представлены как отечественными (Мелодия Дона, Вольнодонская, Донская элегия, Бурбон и другие), так и иностранными сортами и линиями (CIGM91.347-3, Samos, DSR-99-9, Aristan и др). При подборе родительских форм учитывали качественные и количественные отличия по таким признакам, как длина вегетационного периода, высота растений, устойчивость к патогенам и т.д. [5, 6].

Объектами исследований служили перспективные линии конкурсного сортоиспытания, полученные методом отдаленной и внутривидовой гибридизации. Исследования проводили в течение 2021-2023 гг. Опытные делянки площадью 15,8 м² размещали в 4-х повторениях, предшественник – просо. В годы исследований распределение осадков было неравномерным. Среднесуточная температура превышала на 3-4°С среднегодовые данные практически по всем фенофазам (метеостанция «Тарасовское опытное поле»). В 2022 году наблюдали весенне-летнюю продолжительную засуху с суховеями, в 2023 – ранневесеннюю, 2021 год был наиболее благоприятен для закладки семян и формирования зерна яровой твердой пшеницы (табл. 1).

ГТК по фазам вегетации в годы исследований (2021-2023 гг.)

| Год исследований | Посев-всходы | Всходы-выход в трубку | Выход в трубку-колошение | Всходы-колошение | Колошение-полная спелость | Всходы-полная спелость | Посев-полная спелость |
|------------------|--------------|-----------------------|--------------------------|------------------|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| 2021 | 2,12 | 0,17 | 2,42 | 1,62 | 0,59 | 1,07 | 1,13 |
| 2022 | 0,38 | 0,78 | 1,17 | 0,98 | 0,13 | 0,51 | 0,51 |
| 2023 | 0,66 | 0,94 | 1,81 | 1,45 | 0,77 | 1,05 | 1,03 |

Почвы представлены южным карбонатным чернозёмом, с мощностью гумусового слоя 30-40 см. В пахотном слое почвы нитратного азота (N-NO₃) (по Гинзбургу) 44,65 мг/кг, фосфора (P₂O₅) – 56,53 мг/кг, калия (K₂O) – 320 мг/кг (по Чирикову). Агротехника возделывания яровой твердой пшеницы – общепринятая для зоны.

Методика и технология закладки опытов общепринятые для зерновых культур. Все оценки, наблюдения, учёт урожая выполнены в соответствии с Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Сравнение вели со стандартным сортом Донская элегия. Статистическую обработку данных проводили по Доспехову Б.А. (1985) в программе «Excel 2007».

Результаты и их обсуждения

При скрещивании озимых форм твердой пшеницы с яровыми у гибридов наблюдали сдвиг гибридов в сторону позднеспелости, что нежелательно для условий юга России. Изучение большого числа гибридных комбинаций Tr. durum Desf. озимая / Tr. durum Desf. яровая, Tr. durum Desf. яровая / Tr. durum Desf. озимая, Tr. durum Desf. яровая / Tr. aestivum Desf. озимая показало, что при таких скрещиваниях возможны различные сочетания генетических факторов, приводящих к формированию как скороспелых, так и позднеспелых форм [7]. Во всех звеньях селекционного процесса были проведены отборы ценных форм и их изучение в конкурсном сортоиспытании. Выделен ряд перспективных линий яровой твердой пшеницы, превосходящих стандартный сорт Донская элегия по продуктивности и хозяйственно ценным признакам (табл. 2).

Таблица 2

Происхождение некоторых перспективных линий яровой твердой пшеницы в конкурсном сортоиспытании

| Сорт, линия | Происхождение |
|--------------------|---|
| Донская элегия, St | Индивидуальный отбор из гибридной популяции Оренбургская 10 хД-1995. Внесён в Госреестр селекционных достижений в 2009 году. |
| 4804/18 | Сложный гибрид, в его основе лежит скрещивание перспективных линий яровой твердой пшеницы (ВД/Д-1995) и озимой мягкой пшеницы 728/00 |
| 4685/19 | Сложный гибрид, в его основе лежит скрещивание между сортами яровой твердой пшеницы Вольнодонская и озимой мягкой пшеницы Тарасовская остистая собственной селекции |
| 4943/20 | Сложный гибрид, в его основе лежит скрещивание между сортами яровой твердой пшеницы Вольнодонская и озимой мягкой пшеницы Тарасовская остистая собственной селекции |
| 4950/20 | Сложный гибрид, в его основе лежит скрещивание между сортами яровой твердой пшеницы Вольнодонская и озимой мягкой пшеницы Престиж собственной селекции |
| 4465/21 | Сложный гибрид, в его основе лежит скрещивание между сортами озимой твердой пшеницы Дончанка зерноградской селекции и яровой твердой пшеницы Новодонская собственной селекции |

За годы исследований максимальная урожайность получена у перспективной линии 4685/19 Вольнодонская золотистая* (47,5 ц/га), она достоверно превышала стандарт Донская элегия по каждому году (табл. 3).

Таблица 3

Урожайность перспективных сортов и линий яровой твердой пшеницы в конкурсном сортоиспытании, ц/га

| Сорт, линия | Годы исследований | | | Среднее значение | ± к St | % к St |
|--------------------|-------------------|------|------|------------------|--------|--------|
| | 2021 | 2022 | 2023 | | | |
| Донская элегия, St | 33,4 | 42,3 | 42,1 | 39,3 | | |
| 4804/18 | 33,2 | 42,7 | 41,9 | 39,3 | 0,0 | 100 |
| 4685/19 | 34,4 | 44,6 | 47,5 | 42,2 | 2,9 | 106 |
| 4943/20 | 35 | 42,4 | 40,7 | 39,4 | 0,1 | 100 |
| 4950/20 | 34,7 | 42,5 | 40,7 | 39,3 | 0,0 | 100 |
| 4465/21 | 34,2 | 44,1 | 40,3 | 39,5 | 0,2 | 101 |
| Среднее | 34,2 | 43,1 | 42,2 | 39,8 | | |
| НСР05 | 1,0 | 2,1 | 2,3 | 1,8 | | |
| CV, % | 2,16 | 4,09 | 6,38 | | | |

Остальные линии давали урожай на уровне стандарта, в пределах ошибки опыта. Тем не менее они выколашивались на 1-2 дня раньше стандартного сорта Донская элегия, кроме генотипа 4465/21- от родителя Дончанка передалась позднеспелость (колошение наступало на 1-2 дня позднее) (табл. 4).

Таблица 4

Хозяйственно-биологическая характеристика перспективных линий конкурсного сортоиспытания яровой твердой пшеницы, 2021-2023 гг.

| | Густота всходов, шт./м ² | Дата колошения, июнь | Поражение мучнистой росой, % | Поражение желтой ржавчиной, % | Устойчивость к полеганию, балл | Засухоустойчивость, балл | Высота растения, см | Длина колоса, см | Масса 1000 зерен, г |
|--------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| Донская элегия, St | 356 | 10 | 10 | 5 | 7,1 | 4 | 107,5 | 6,3 | 41,5 |
| 4804/18 | 366 | 9 | 10 | 5 | 4,3 | 4 | 104,8 | 5,7 | 40,8 |
| 4685/19 | 350 | 9 | 5 | 5 | 7,3 | 4 | 97,4 | 6,3 | 40,9 |
| 4943/20 | 353 | 9 | 10 | 10 | 4,3 | 4 | 103,4 | 6,5 | 41,2 |
| 4950/20 | 348 | 8 | 10 | 5 | 7,5 | 4 | 103,3 | 5,0 | 41,1 |
| 4465/21 | 359 | 11 | 5 | 1 | 7,3 | 5 | 96,5 | 6,8 | 41,4 |
| НСР05 | 12,4 | - | - | - | - | - | 6,5 | 0,1 | 0,3 |

Густота всходов на уровне стандарта, поражение болезнями было незначительным у всех сортообразцов (5-10% – мучнистой росой, 1-10% – желтой ржавчиной). Линии 4804/18 и 4943/20 были наименее устойчивы к полеганию (4,3 балла). Все сортообразцы среднерослые с длиной колоса 5,0-6,8 см, жаро- и засухоустойчивые, зерно хорошо выполненное, с массой 1000 зерен до 41,5 г.

Качество зерна – один из главных показателей, по которому оценивается твердая пшеница. Современные технологии производства длиннотрубчатых макаронных изделий и тонких спагетти, так называемых паста продуктов, требуют все более качественное сырье –

высоконатурное стекловидное зерно с упругой и эластичной клейковиной, повышенным содержанием каротиноидных пигментов и белка [8].

Все перспективные сорта яровой твердой пшеницы отвечали требованиям, предъявляемым к зерну на мировом рынке (содержание белка выше 14%).

Показатель натуры зерна косвенно характеризует выполненность зерна. Чем выше натура зерна, тем, как правило, оно более выполнено и содержит больше эндосперма, а значит крахмала, сахара и белков.

Самой высокой натурой зерна за все годы исследований характеризовалась линия 4685/19 (таблица 5). Она сформировала натуру 812 г/л, что на 9 г/л превосходит стандартный сорт Донская элегия (803 г/л). Сортообразцы 4950/20 и 4465/21 также отличались высоконатурным зерном – 806 и 807 г/л соответственно. У остальных линий она была чуть ниже стандарта, но также соответствовала высоконатурному зерну (ГОСТ 10840-2017 Зерно. Метод определения натуры (с правкой)).

Таблица 5

Технологические свойства некоторых перспективных линий конкурсного сортоиспытания яровой твердой пшеницы, среднее за 2021-2023 гг.

| Сорт, линия | Содержание белка, % | Содержание клейковины, % | Натура, г/л | Каротиноиды, Мкг ⁰ % | Число падения, сек | Стекловидность, % |
|--------------------|---------------------|--------------------------|-------------|---------------------------------|--------------------|-------------------|
| Донская элегия, St | 15,1 | 28,8 | 803 | 344 | 440 | 96 |
| 4804/18 | 15,0 | 29,2 | 797 | 388 | 433 | 94 |
| 4685/19 | 15,2 | 30,3 | 812 | 396 | 451 | 96 |
| 4943/20 | 14,7 | 29,7 | 792 | 339 | 450 | 93 |
| 4950/20 | 14,5 | 28,0 | 806 | 358 | 464 | 93 |
| 4465/21 | 14,9 | 29,8 | 807 | 345 | 421 | 95 |
| НСР05 | 1,1 | 1,2 | 5,4 | 17,8 | 16,3 | 1,8 |

Показатель величины стекловидности зерна сорта обязательно учитывается при его использовании в переработке. Зерно с высокой стекловидностью дает большой выход крупы, которая при варке сохраняет свою форму, не разваривается и не ослизняется. В России в соответствии с ГОСТом Р 52554-2006 для 1-го и 2-го классов минимальная стекловидность установлена 85%; для 3-его класса – 70%; для 4-ого и неклассной пшеницы – не ограничена. Все перспективные образцы соответствовали требованиям 1-го класса, зерно было высокостекловидное и варьировало незначительно [9].

Наибольшее количество протеина образовала линия 4685/19 в 2021 году (17,3%, что на 2,2% выше стандарта). Средние показатели также превышали значение стандартного сорта Донская элегия, но были в пределах ошибки опыта. Данные по содержанию белка перспективных сортов были выше 14,5%, что соответствует 1-му классу по ГОСТу (ГОСТ 10846-91 Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка).

В соответствии с количеством протеина в зерне сформировалось и количество клейковины. В макаронном производстве она выполняет две основные функции: является пластификатором, связующим веществом. Первое свойство клейковины позволяет формировать тесто, второе сохранять приданную тесту форму при варке изделий [10]. Линия 4685/19 достоверно превысила стандарт по содержанию клейковины на 1,5% (у Донской элегии 28,8%). По ГОСТу 13586.1-2014 (Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице) все перспективные сортообразцы по количеству клейковины соответствовали 2 классу.

В Российской Федерации, согласно ГОСТу 52554-2006 (Зерно и продукты его переработки. Метод определения числа падения), у зерна первого и второго класса число

падения (ЧП) должно быть не ниже 200 сек., при этом допускается до 5 % проросшего зерна «в зерновой примеси», что соответствует нашим данным по числу падения (у всех перспективных линий показатель ЧП был больше 400 сек.). Сортообразец 4950/20 достоверно превысил стандарт на 24 сек. (у стандартного сорта 440 сек.).

Концентрация каротиноидных пигментов в зерне твердой пшеницы определяет до 30,0% качества конечной продукции [11]. Перспективные линии 4804/18 и 4685/19 достоверно превысили стандартный сорт по данному признаку на 44 мкг% и 52 мкг% соответственно.

Из представленных линий наибольший интерес представляют две – 4685/19 и 4465/21. Первая из них создана в результате внутри- и межвидовой гибридизации с участием сортов отечественной селекции Вольнодонская, Новодонская, Степь 3 и Тарасовская остистая (озимая мягкая), и зарубежной Giorgio и Харьковская 7 с последующим индивидуальным отбором форм. Эта линия превзошла стандарт по содержанию белка на 0,1%, клейковины на 1,5%, натуре зерна на 9 г/л, по каротиноидам на 52 мкг% и числу падения на 11 с (табл. 2).

По результатам конкурсного и экологического испытаний линия 4685/19 передана на Государственное сортоиспытание под названием Вольнодонская золотистая в Центрально-черноземный (5), Северо-Кавказский (6), Средневолжский (7), Нижневолжский (8) и Уральский (9) регионы РФ.

Преимущество данного перспективного сорта по сравнению со стандартом – полевая устойчивость к мучнистой росе и бурой ржавчине, меньшая степень поражения вредителями (злаковой мухой, хлебным пилильщиком), высокая устойчивость к полеганию, более высокая продуктивность при сохранении высоких параметров качества зерна и макарон.

Линия 4465/21 была получена методом многоступенчатой гибридизации: Донская элегия/Helidur//Дончанка/Новодонская. В качестве родителей для скрещивания использовали сорта яровой твердой пшеницы собственной селекции ФГБНУ ФРАНЦ Донская элегия и Новодонская, австрийский сорт Helidur (с высокой устойчивостью к мучнистой росе) и сорт озимой твердой пшеницы из ФГБНУ АНЦ «Донской» Дончанка. Эта линия превзошла стандарт по содержанию клейковины и натуре зерна на 1,0%, 4 г/л соответственно (табл. 2). Зерно высокостекловидное, хорошо выполненное.

Преимущество данного перспективного сорта по сравнению со стандартом – полевая устойчивость к мучнистой росе (5%) и бурой ржавчине (1%), меньшая степень поражения вредителями (злаковой мухой, хлебным пилильщиком), высокая устойчивость к полеганию, стабильно высокая продуктивность при сохранении высоких параметров качества зерна и макарон. Данная линия оставлена для дальнейшего изучения.

Выводы

Таким образом, использование лучших форм озимой пшеницы в качестве одного из родителей в скрещиваниях с яровой твердой позволило создать ряд перспективных линий с высоким потенциалом продуктивности, комплексом хозяйственноценных признаков, по качеству соответствующих требованиям к ценной и сильной пшенице. Лучшими перспективными линиями были 4685/19 и 4465/21. Преимущество по сравнению со стандартом – полевая устойчивость к мучнистой росе и бурой ржавчине, меньшая степень поражения вредителями (злаковой мухой, хлебным пилильщиком), высокая устойчивость к полеганию, более высокая продуктивность при сохранении высоких параметров качества зерна и макарон. По результатам конкурсного и экологического испытаний линия 4685/19 передана на Государственное сортоиспытание под названием Вольнодонская золотистая в Центрально-черноземный (5), Северо-Кавказский (6), Средневолжский (7), Нижневолжский (8) и Уральский (9) регионы РФ.

Литература

1. Самофалова Н.Е., Иличкина Н.П., Костыленко О.А. [и др.] Использование яровых сортов в селекции озимой твердой пшеницы // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 6 (54). – С. 64-68. eLIBRARY ID: 30771243, EDN: ZXJNXL
2. Гапонов С.Н., Попова В.М., Шугарева Г.И. [и др.] Получение новых источников для селекции яровой твердой пшеницы – гарантия создания стабильных стрессоустойчивых

3. Латыпов А.З., Дуктова Н.А. Результаты гибридизации яровых и озимых форм твердой пшеницы в условиях северо-востока Беларуси // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2007. – № 1. – С. 62-66. <https://elibrary.ru/ZUEWDP>
4. Мальчиков П.Н. Подбор родительских генотипов для гибридизации в селекции яровой твердой пшеницы // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 10. – С. 62-64. eLIBRARY ID: 14014103, EDN: LURLFP
5. Кадушкина В.П., Грабовец А.И., Коваленко С.А. Роль генофонда при селекции яровой твердой пшеницы в условиях нарастания аридности климата // Рисоводство. – 2022. – № 3 (56). – С. 41-47. <https://doi.org/10.33775/1684-2464-2022-56-3-41-47>, <https://elibrary.ru/ЕААFTI>
6. Васенев И.И. Бесалиев И.Н., Мальчиков П.Н. [и др.]. Анализ лимитирующих агроэкологических факторов урожайности и качества твердой пшеницы в засушливых условиях // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33, № 12. – С. 30-37. eLIBRARY ID: 41590581, EDN: RCYLPH, DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11206
7. Евдокимов М. Г., Юсов В.С., Кирьякова М.Н. [и др.] Перспективные генетические источники для селекции яровой твердой пшеницы в Западной Сибири // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2022. – Т. 26, – № 7. – С. 609-621. eLIBRARY ID: 49840070, EDN: WOINIS, DOI: 10.18699/VJGB-22-75
8. Коваленко С.А., Кадушкина В.П., Бирюкова О. В. Изменчивость технологических свойств зерна твердой яровой пшеницы под влиянием условий вегетации // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2022. – № 1 (41). – С. 109-114. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2022-1-109-114>
9. Коваленко С.А., Кадушкина В.П., Бирюкова О.В. Стекловидность зерна яровой твердой пшеницы в условиях севера Ростовской области // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 1 (37). – С. 99-104. <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-1-99-104>
10. Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г., Чахеева Т.В. Качество клейковины сортов твердой пшеницы Самарской селекции и сортов из Италии и Австралии // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 9. – С. 25-30. eLIBRARY ID: 46709789, EDN: KHPJZO, DOI: 10.53859/02352451_2021_35_9_25
11. Гапонов С.Н., Шутарева Г. И., Цетва Н. М. [и др.] Новый сорт яровой твердой пшеницы Тамара – источник каротиноидных пигментов // Зерновое хозяйство России. – 2022. – Т. 14, № 3. – С. 51-56. eLIBRARY ID: 49181190, EDN: NBVMPF, DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-51-56

References

1. Samofalova N.E., Ilichkina N.P., Kostylenko O.A. Ispol'zovanie yarovykh sortov v selektsii ozimoi tverdoi pshenitsy. [The use of spring varieties in the breeding of winter durum wheat] *Zernovoe khozyaistvo Rossii*, 2017, no. 6(54). Pp.64-68. (In Russian) eLIBRARY ID: 30771243, EDN: ZXJNXL
2. Gaponov S.N., Popova V.M., Shutareva G.I. Poluchenie novykh istochnikov dlya selektsii yarovoi tverdoi pshenitsy [Obtaining new sources for breeding spring durum wheat - a guarantee of creating stable stress-resistant varieties] *Agrarnyi vestnik Yugo-Vostoka*, 2018, no. 3(20). pp. 30-31. (In Russian) eLIBRARY ID: 36845575, EDN: VSKNAM
3. Latypov A.Z., Duktova N.A. Rezul'taty gibridizatsii yarovykh i ozimykh form tverdoi pshenitsy v usloviyakh severo-vostoka Belarusi [Results of hybridization of spring and winter forms of durum wheat in the conditions of the north-east of Belarus] *Vestnik Belorusskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*. 2007, no. 1. Pp. 62-66. (In Russian) <https://elibrary.ru/ZUEWDP>
4. Mal'chikov P.N. Podbor roditel'skikh genotipov dlya gibridizatsii v selektsii yarovoi tverdoi pshenitsy [Selection of parental genotypes for hybridization in the breeding of spring durum wheat]

- Научно – производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» № 1 (49) 2024 г.
Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2009, no. 10. Pp. 62-64. (In Russian) eLIBRARY ID: 14014103, EDN: LURLFP
5. Kadushkina V. P., Grabovets A.I., Kovalenko S.A. Rol' genofonda pri selektsii yarovoi tvrdoi pshenitsy v usloviyakh narastaniya aridnosti klimata [The role of the gene pool in the breeding of spring durum wheat in conditions of increasing climate aridity] *Risovodstvo*. 2022, no. 3(56). Pp. 41-47. (In Russian) <https://doi.org/10.33775/1684-2464-2022-56-3-41-47>, <https://elibrary.ru/EAFTI>
6. Vasenev I.I., Besaliev I.N., Mal'chikov P.N. Analiz limitiruyushchikh agroekologicheskikh faktorov urozhainosti i kachestva tvrdoi pshenitsy v zasushlivykh usloviyakh [Analysis of limiting agroecological factors of yield and quality of durum wheat in arid conditions] *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2019, V. 33, no. 12. Pp. 30-37. (In Russian) eLIBRARY ID: 41590581, EDN: RCYLPH, DOI: 10.24411/0235-2451-2019-11206
7. Evdokimov M.G., Yusov V.S., Kir'yakova M.N. Perspektivnye geneticheskie istochniki dlya selektsii yarovoi tvrdoi pshenitsy v Zapadnoi Sibiri [Promising genetic sources for breeding spring durum wheat in Western Siberia] *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*. 2022, V. 26, no. 7. Pp. 609-621. (In Russian) eLIBRARY ID: 49840070, EDN: WOINIS, DOI: 10.18699/VJGB-22-75
8. Kovalenko S. A., Kadushkina V.P., Biryukova O.V. Izmenchivost' tekhnologicheskikh svoystv zerna tvrdoi yarovoi pshenitsy pod vliyaniem uslovii vegetatsii [Variability of technological properties of durum spring wheat grain under the influence of vegetation conditions] *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2022, no. 1(41). Pp. 109-114. (In Russian) <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2022-1-109-114>
9. Kovalenko S.A., Kadushkina V.P., Biryukova O.V. Steklovidnost' zerna yarovoi tvrdoi pshenitsy v usloviyakh severa Rostovskoi oblasti [Vitreous grain of spring durum wheat in the conditions of the north of the Rostov region] *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2021, no. 1(37). Pp. 99-104. (In Russian) <https://doi.org/10.24412/2309-348X-2021-1-99-104>
10. Mal'chikov, P.N., Myasnikova M.G., Chakheeva T.V. Kachestvo kleikoviny sortov tvrdoi pshenitsy samarskoi selektsii i sortov iz Italii i Avstralii [Gluten quality of durum wheat varieties of Samara selection and varieties from Italy and Australia] *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2021, V. 35, no. 9. Pp. 25-30. (In Russian) eLIBRARY ID: 46709789, EDN: KHPJZO, DOI: 10.53859/02352451_2021_35_9_25
11. Gaponov S.N., Shutareva G.I., Tsetva N.M. Novyi sort yarovoi tvrdoi pshenitsy Tamara - istochnik karotinoidnykh pigmentov [A new variety of spring durum wheat Tamara - a source of carotenoid pigments] *Zernovoe khozyaistvo Rossii*. 2022, V. 14, no. 3. Pp. 51-56. (In Russian) eLIBRARY ID: 49181190, EDN: NBVMFP, DOI: 10.31367/2079-8725-2022-81-3-51-56