

Оценка перспективного селекционного материала на базе тургидной и твердой пшеницы

Борис Васильевич Романов¹, Константин Игоревич Пимонов²

¹Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Ростовская область, пос. Рассвет, Россия, triticumrbw@mail.ru

²Донской государственный аграрный университет, Ростовская область, пос. Персиановский, Россия, e-mail: konst.pimonov@yandex.ru

Аннотация. Дана оценка селекционного материала, выделенного из сложной комбинации тургидного гибрида с озимой твердой пшеницей сорта Дончанка. Отобранный на начальном этапе гибрид в дальнейшем был разложен на краснозерный и белозерный генотипы. Показаны более высокие продукционные характеристики выделенных гибридных генотипов по сравнению с исходной Дончанкой. Увеличение продукционных признаков гибридов произошло за счет увеличения числа зерновок и их крупности. Наибольшую урожайность проявляли белозерные гибридные формы, которые выделялись не только большим количеством, но и большей массой зерна с колоса. Краснозерные гибридные формы отличались несколько меньшим количеством зерновок в колосе, но заметной их крупностью, то есть большей массой 1000 зерен. При скрещивании ранее полученной гибридной формы тургидной пшеницы [(tur × tur) × Terra] с сортом озимой твердой пшеницы Дончанка выделены высокопродуктивные белозерный и краснозерный генотипы, которые практически на 25 % превосходили районированный исходный сорт твердой пшеницы по такому важному селекционному признаку, как масса зерна с колоса. Качественные показатели зерна у этих форм остались на уровне исходной Дончанки, что делает их весьма перспективным селекционным материалом.

Ключевые слова: *Triticum durum* Desf.; *Triticum turgidum* L.; сорт Дончанка; гибридизация; гибридные краснозерные и белозерные генотипы; продукционные признаки; селекционный материал.

Для цитирования: Романов Б. В., Пимонов К. И. Оценка перспективного селекционного материала на базе тургидной и твердой пшеницы // Аграрный научный журнал. 2022. № 6. С. 43–46. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i6pp43-46>.

AGRONOMY

Original article

Evaluation of promising breeding material based on turgid and durum wheat

Boris V. Romanov¹, Konstantin I. Pimonov²

¹Federal Rostov Agrarian Scientific Center, Rostov region, Rassvet, Russia, triticumrbw@mail.ru

²Don State Agrarian University, Rostov region, Persianovsky, Russia, e-mail: konst.pimonov@yandex.ru

Abstract. The purpose of the research is to evaluate the selected breeding material from a complex combination of turgid hybrid with winter durum wheat of the Donchanka variety. The hybrid selected at the initial stage was further decomposed into red-grain and white-grain genotypes. As a result of the study, higher production characteristics of the selected hybrid genotypes are shown in comparison with the original Donchanka. The increase in the production characteristics of hybrids occurred due to an increase in the number of grains and their size. The highest yield was shown by white-grained hybrid forms, which were distinguished not only by a large number but also by a larger mass of grain from the ear. The red-grain hybrid forms differed by a slightly smaller number of grains in the ear, but their noticeable size, that is, a larger mass of 1000 grains. When crossing a previously obtained hybrid form of turgid wheat [(tur x tur) x Terra] with the Donchanka winter durum wheat variety, highly productive white-grain and red-grain genotypes were identified, which were almost 25% superior to the zoned initial durum wheat variety on such an important breeding trait as the weight of grain from the ear. The quality indicators of grain in these forms remained at the level of the original Donchanka, which makes them a very promising breeding material.

Keywords: *Triticum durum* Desf.; *Triticum turgidum* L.; Donchanka variety; hybridization; hybrid red-grain and white-grain genotypes; production characteristics; breeding material.

For citation: Romanov B. V., Pimonov K. I. Evaluation of promising breeding material using turgid and durum wheat. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(6):43–46. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i6pp43-46>.

Введение. В растениеводстве значительные площади занимают зерновые культуры. В мире под них отведено около 70 % посевных площадей [13]. Как известно, основной зерновой культурой является мягкая пшеница (*T.aestivum* L.). В современном мире при создании сортов мягкой пшеницы все чаще используются технологии геномного редактирования [1, 12]. Вместе с тем наряду с мягкой пшеницей одной из важнейших зерновых культур является твердая пшеница (*T.durum* Desf.). Площадь ее возделывания достигает 10 % от посевов мягкой пшеницы, а мировое производство составляет 15–20 млн т [5]. Зерно твердой пшеницы, как известно, является лучшим сырьем для производства макаронных изделий высшего сорта. Кроме того, ее эндосперм используется при приготовлении детской крупы-манки и в диетическом питании [11].

В настоящее время широко распространены сорта как яровой, так и озимой твердой пшеницы. Однако яровые формы, как правило, уступают по урожайности озимым и весьма требовательны к влагообеспеченности почвы, что





в условиях возрастающей аридности климата достаточно актуально [3]. В связи с этим в производство все больше внедряются озимые более урожайные сорта твердой пшеницы и соответственно совершенствуются технологии их возделывания. Одновременно для повышения продуктивности озимой твердой пшеницы *Triticum durum* Desf. A^uB 2n=28 можно привлекать в гибридизацию с ней тургидную пшеницу *Triticum turgidum* L. A^uB, 2n = 28, у которой такой же геномный состав и уровень пloidности, но лучшие продукционные показатели [7, 10]. В свое время Н.И. Вавилов предлагал вовлекать тургидную пшеницу в селекцию при создании сортов с высокопродуктивным колосом [6]. Для этого были использованы относительно недавно созданные высокопродуктивные гибридные генотипы тургидной пшеницы [9]. Одной из функций коллекции видов пшеницы и их дикорастущих предков является подбор исходного материала для внутривидового, межвидового, межродового скрещивания и получения новых генотипов для целей селекции [4].

Используя контрастные генетические формы соответствующих разновидностей *T. turgidum* L. из «коллекции видов пшеницы» ФГБНУ «ФРАНЦ», а также районированный короткостебельный сорт тургидной пшеницы Терра, создали относительно низкорослый высокопродуктивный селекционно-перспективный исходный материал [9]. Выделенный образец тургидного гибридного генотипа № 5 в среднем формировал в колосе 102,2 зерновки. Количество зерновок у данного генотипа колебалось от 79 до 130 шт. в колосе. Масса зерна с колоса в среднем составила 5,14 г, что на 25 % больше, чем у образцов № 6 и № 7 в том же опыте [8]. Полученная гибридная форма тургидной пшеницы была скрещена с районированным и широко известным в регионе сортом озимой твердой пшеницы Дончанка.

Цель исследований – оценить выделенный селекционный материал из сложной комбинации тургидного гибрида с озимой твердой пшеницей сорта Дончанка.

Методика исследований. Исследования проводили в Северо-Кавказском (6) регионе, на базе ФГБНУ «ФРАНЦ» и УНПК ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», на черноземе обыкновенном. Объектами исследования являлись отобранные гибридные формы, полученные в результате скрещивания сложного гибрида тургидной пшеницы [(tur × tur) × Terra] с озимой твердой пшеницей Дончанка. Исходный сложный гибрид тургидной пшеницы был создан путем гибридизации резко контрастных плотноколосой (var. salomonis) и рыхлоколосой (var. martensii) разновидностей *Triticum turgidum*, который в дальнейшем скрестили с относительно короткостебельным районированным сортом Терра [8, 9]. Лучший образец (№ 5), полученный в УНПК ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», был скрещен с сортом Дончанка. Отобранные в 2019 г. гибриды из комбинации с участием Дончанки были подразделены на белозерные и краснозерные формы. В 2019 г. продукционные характеристики сложного тургидного гибрида F₃ сравнивались с районированными сортами озимой твердой пшеницы: Кристелла, Донской Янтарь, Жемчужина Дона, Дончанка. В связи с тем, что сорт Дончанка использовался в гибридизации, а также имел лучшие продукционные показатели в 2019 г., в дальнейших исследованиях мы его использовали в 2019/20 и 2020/21 сельскохозяйственных годах в качестве стандарта (St). Гибриды выращивали одновременно и в одинаковых условиях в УНПК (учебном научно-производственном комплексе) ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» и ФГБНУ «ФРАНЦ» (Федеральный Ростовский аграрный научный центр). В полную спелость отбирали по 15 продуктивных побегов и, после доведения до стандартной влажности, проводили структурный анализ. Математическую обработку полученного цифрового материала проводили по Б.А. Доспехову, с применением стандартных программ Microsoft Excel [2].

Результаты исследований. В 2018/19 сельскохозяйственном году сравнивали широко распространенные в Северо-Кавказском регионе сорта озимой твердой пшеницы с выделенной гибридной формой {Дончанка × [(tur × tur) × Terra]} в условиях ФГБНУ «ФРАНЦ» (табл. 1). По высоте растения отобранного гибрида практически не отличались от изучаемых сортов озимой твердой пшеницы. Однако по такому важному продукционному показателю, как масса зерна с колоса, гибрид существенно превосходил сравниваемые с ним сорта, включая исходную Дончанку.

Таблица 1

Продукционные показатели районированных сортов озимой твердой пшеницы и выделенной гибридной формы (F₃) в ФГБНУ «ФРАНЦ», 2019 г.

Сорт/генотип	Высота растений, см	Длина колоса, см	Количество, шт.		Масса зерен с колоса, г
			колосков	зерен	
Дончанка (St)	65,0	7,0	21,6	53,1	2,18
Кристелла	68,4	7,2	17,0	49,8	2,00
Донской Янтарь	71,5	6,6	19,6	49,7	1,76
Жемчужина Дона	69,8	6,9	21,8	48,3	1,82
{Дончанка × [(tur × tur) × Terra]} (F ₃)	68,1	7,8	21,0	62,8	2,97
HCP ₀₅	8,4	0,6	1,7	9,7	0,45

На следующем этапе гибридная форма была разложена на генотипы с красным и белым зерном, в дальнейшем мы придерживались этой схемы. В 2019/20 сельскохозяйственном году как в УНПК ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», так и на поле ФГБНУ «ФРАНЦ» гибрид с белым зерном несколько превысил по высоте исходную Дончанку и гибрид с красным зерном (табл. 2). Одновременно такая же картина наблюдалась и по числу зерен в колосе. Отмечали хотя и недостоверное, но превосходство краснозерной формы: 66,7 шт. над Дончанкой и 58,8 шт. в УНПК ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», соответственно 65,8 и 64,2 шт. в ФГБНУ «ФРАНЦ». Преимущество белозерного гибрида (F₄) еще более убедительно: 71,1 шт. против 58,8 шт. в УНПК ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» и 72,0 шт. против 64,2 шт. в ФГБНУ «ФРАНЦ». Соответственно масса зерна с колоса у гибридов, невзирая на разницу данных, и в УНПК ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», и в ФГБНУ «ФРАНЦ» однозначно больше, чем у исходной Дончанки. Так, в УНПК ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» этот показатель

у краснозерного гибрида 3,60 г и белозерного – 4,02 г, а у исходной Дончанки – 2,79 г. В полевых условиях ФГБНУ «ФРАНЦ» данный показатель также был в пользу сложных гибридов: 3,36 и 3,32 г против 2,93 г у Дончанки.

Таблица 2

Продукционные показатели исходного сорта и выделенных гибридных форм, 2020 г.

Генотип	Высота растений, см	Длина колоса, см	Количество, шт.		Масса зерен с колоса, г
			колосков	зерен	
УНПК ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»					
Дончанка (St)	69,4	7,4	21,5	58,8	2,79
{Дончанка × [(tur × tur) × Терра]} (F ₄) зерно красное	74,2	8,7	21,7	66,7	3,60
{Дончанка × [(tur × tur) × Терра]} (F ₄) зерно белое	80,8	8,9	20,4	71,1	4,02
НСР ₀₅	6,0	0,5	1,9	9,7	0,67
ФГБНУ «ФРАНЦ»					
Дончанка (St)	77,5	7,5	22,4	64,2	2,93
{Дончанка × [(tur x tur) × Терра]} (F ₄) зерно красное	74,1	8,5	20,5	65,8	3,32
{Дончанка × [(tur × tur) × Терра]} (F ₄) зерно белое	88,0	6,9	21,8	72,0	3,36
НСР ₀₅	5,9	0,5	1,6	7,0	0,34

Повторные исследования, проведенные в 2020/21 сельскохозяйственном году, подтверждают результаты 2019/20 сельскохозяйственного года. Во всяком случае, выделенные гибриды четко превосходят исходную Дончанку, как в краснозерном, так и в белозерном вариантах (табл. 3). Более того, как и в предыдущем опыте, белозерная форма явно доминирует над краснозерной. По-видимому, за счет большего количества зерновок. Хотя в условиях поля ФГБНУ «ФРАНЦ» разница между ними недостоверна.

В 2020/21 сельскохозяйственном году определяли массу 1000 зерен. Благодаря этим данным понятно, почему, имея меньшее количество зерен, краснозерный гибрид более близок по массе зерна с колоса белозерному генотипу, и они оба значительно превосходят исходную Дончанку. Так, масса 1000 зерен в ФГБОУ ВО «Донской ГАУ» у гибридов составляет 49,8 г у краснозерного и 45,4 г у белозерного, тогда как у исходной Дончанки 38,3 г. Аналогичная картина отмечалась и на поле ФГБНУ «ФРАНЦ», за исключением несколько меньших цифровых значений: 47,9 и 44,2 г у гибридов и 37,2 г у исходной формы.

Таблица 3

Продукционные показатели исходного сорта и выделенных гибридных форм, 2021 г.

Генотип	Длина колоса, см	Количество, шт.		Масса зерен, г	M ₁₀₀₀ зерен, г
		колосков	зерен		
УНПК ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»					
Дончанка	7,1	21,8	63,1	2,49	38,3
{Дончанка × [(tur × tur) × Терра]} (F ₃) зерно красное	9,3	21,6	78,9	3,14	49,8
{Дончанка × [(tur × tur) × Терра]} (F ₃) зерно белое	10,1	22,6	96,0	4,04	45,8
НСР ₀₅	0,3	1,2	8,1	0,46	4,9
ФГБНУ «ФРАНЦ»					
Дончанка	6,4	21,3	52,1	2,25	37,2
{Дончанка × [(tur x tur) × Терра]} (F ₃) зерно красное	7,8	20,2	53,1	2,42	47,9
{Дончанка × [(tur × tur) × Терра]} (F ₃) зерно белое	8,6	21,2	58,8	2,91	44,2
НСР ₀₅	0,6	1,6	8,4	0,34	4,9

Выделенные белозерный и краснозерный сложные гибриды, за счет крупности и большего количества зерновок, существенно превосходили сорт-стандарт Дончанку по массе зерна с колоса. В процессе исследования этот показатель колебался от 11 до 38 % в зависимости от условий возделывания. Следовательно, в среднем отобранные гибриды на 25 %, или ¼ превосходили исходную Дончанку.

Примечательно, что с увеличением продукционных показателей у гибридов ничуть не снизились качественные характеристики зерна (табл. 4). Более того у них отмечали небольшое повышение содержания белка по сравнению с исходной Дончанкой.

Таблица 4

Качественные показатели зерна исходного сорта и выделенных гибридных форм (F₃), 2021 г.

Генотип	Содержание в зерне, %		ИДК, ед.
	белок	клейковина	
Дончанка (St)	16,88	42,56	115
{Дончанка × [(tur × tur) × Терра]} (F ₃) зерно красное	18,13	42,28	118
{Дончанка × [(tur × tur) × Терра]} (F ₃) зерно белое	17,75	41,42	110
НСР ₀₅	0,81	1,16	4





Заключение. При скрещивании ранее полученной гибридной формы тургидной пшеницы [(tur × tur) × Терра] с сортом озимой твердой пшеницы Дончанка выделены высокопродуктивные белозерный и краснозерный генотипы, которые практически на 25 % превосходили районированный исходный сорт Дончанка по такому важному селекционному признаку, как масса зерна с колоса. При этом качественные показатели зерна у этих форм остались на уровне исходной менее продуктивной Дончанки. Соответственно, они являются весьма перспективным селекционным материалом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Создание и изучение интрогрессивных линий мягкой пшеницы, полученных на основе синтетической формы RS7 / Р. О. Давоян [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Вып. 23. № 7. С. 827–835. DOI 10.18699/VJ19.556.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 351 с.
3. Зеленская Г. М., Поляков В. В., Есекова А. А. Яровая пшеница при различных технологиях выращивания // Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. П. Персиановский. 2019. С. 108–110.
4. Коллекция видов пшеницы. Каталог / Б. В. Романов [и др.]. Ростов н/Д., 2021. 68 с.
5. Мудрова А. А., Костин В. В. Селекция озимой твердой пшеницы на адаптивность и изменение сортов в результате селекционной работы // Пшеница и тритикале. Краснодар: Советская Кубань, 2001. С. 118–134.
6. Пшеницы мира: видовой состав, достижения селекции, современные проблемы и исходный материал / под ред. В. Ф. Дорофеева. 2-е изд., перераб. и доп. Л., 1987. 559 с.
7. Романов Б. В., Пимонов К. И. Гексаплоидное тритикале, созданное на базе тургидной и твердой пшеницы // Известия НВ АУК. 2020. Т. 1. № 57. С. 126–134. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-13.
8. Романов Б. В., Пимонов К. И., Сорокина И. Ю. Перспективный исходный селекционный материал из *Triticum turgidum* // Известия НВ АУК. 2021. Т. 3. № 63. С. 165–174. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-16.
9. Перспективные генотипы *Triticum turgidum* L. из коллекции видов пшеницы ФГБНУ ФРАНЦ / Б. В. Романов [и др.] // Актуальные вопросы управления производством растениеводческой и животноводческой продукции АПК и здоровьем сельскохозяйственных животных: материалы Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. 2019. С. 136–141.
10. Романов Б. В., Пимонов К. И. Феномогеномика продукционных признаков видов пшеницы. П. Персиановский, 2018. 188 с.
11. Твердая (тургидная) озимая пшеница в Ростовской области (сортосовый состав, технология возделывания, семеноводство) / Н. Е. Самофалова [и др.]. Ростов н/Д.: Книга, 2012. 80 с.
12. Генетическое разнообразие и селекционная ценность синтетической гексаплоидной пшеницы, привлеченной в коллекцию ВИР / А. Г. Хакимова [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. № 6. С. 738–745. DOI 10.18699/VJ19.548.
13. Крупнозерный сорт пырея сизого (*Thinopyrum intermedium*) Сова как альтернатива многолетней пшенице / В. П. Шаманин [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56. № 3. С. 450–464.

REFERENCES

1. Creation and study of introgressive lines of soft wheat obtained on the basis of synthetic form RS7 / R.O. Davoyan et al. *Vavilovsky Journal of Genetics and Breeding*. 2019;23(7):827–835. DOI 10.18699/VJ19.556. (In Russ.).
2. Dospekhov B. A. Methodology of field experience. Moscow: Kolos; 1985. 351 p. (In Russ.).
3. Zelenskaya G. M., Polyakov V. V., Esekova A. A. Spring wheat at various cultivation technologies. Resource conservation and adaptability in technologies of cultivation of agricultural crops and processing of crop production: Mat. international scientific.-practical conf. P. Persianovsky; 2019. P.108–110. (In Russ.).
4. Collection of wheat species. Catalog / B.V. Romanov et al. Rostov on/D; 2021. 68 p. (In Russ.).
5. Mudrova A.A., Kostin V.V. Selection of winter durum wheat for adaptability and variation of varieties as a result of breeding work. Wheat and triticale. Krasnodar: Sovetskaya Kuban; 2001. P.118–134. (In Russ.).
6. Wheat of the world: species composition, breeding achievements, modern problems and source material / edited by V.F. Dorofeev. 2nd ed., reprint. and add. Leningrad; 1987. 559 p. (In Russ.).
7. Romanov B. V., Pimonov K. I. Hexaploid triticale, created on the basis of turgid and durum wheat. *Izvestia NV AUK*. 2020;1(57): 126–134. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-13. (In Russ.).
8. Romanov B. V., Pimonov K. I., Sorokina I. Yu. Promising source breeding material from *Triticum turgidum*. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp*. 2021;3(63):165–174. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-03-16. (In Russ.).
9. Promising genotypes of *Triticum turgidum* L. from the number of wheat species of the French Federal State Medical University / B.V. Romanov et al. Topical issues of crop and livestock production management of agro-industrial complex and the health of farm animals. Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference. 2019. P. 136–141. (In Russ.).
10. Romanov B. V., Pimonov K. I. Fenomogenomika produkcionnyh priznakov vidov pshenicy: monografiya. P. Persianovsky: Don-skoy GAU; 2018. 188 p. (In Russ.).
11. Hard (turgid) winter wheat in the Rostov region (varietal composition, cultivation technology, seed production) / N. E. Samofalova et al. Rostov-on-Don: CJSC «Book»; 2012. 80 c. (In Russ.).
12. Gubareva N. K., Koshkin V. A., Mitrofanova O. P. Genetic diversity and breeding value of synthetic hexaploid wheat attracted to the VIR collection / A. G. Khakimova et al. *Vavilov Journal of Genetics and Breeding*. 2019;23(6):738–745. DOI 10.18699/VJ19.548. (In Russ.).
13. Coarse-grained variety of gray wheatgrass (*Thinopyrum intermedium*) Owl as an alternative to perennial wheat / V. P. Shamanin et al. *Agricultural Biology*. 2021;56(3):450–464. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 05.04.2022; одобрена после рецензирования 18.04.2022; принята к публикации 27.04.2022.
The article was submitted 05.04.2022; approved after reviewing 18.04.2022; accepted for publication 27.04.2022.