

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРОДУКЦИОННЫХ ПРИЗНАКОВ ОЗИМЫХ СОРТОВ ШАРОЗЁРНОЙ И МЯГКОЙ ПШЕНИЦ

Б.В. РОМАНОВ, кандидат биол. наук, ORCID ID: 0000-0002-0701-1584,
triticumrbw@mail.ru,

А.А. КОЗЛОВ, кандидат с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0003-0290-0398, kozlov86@bk.ru

А.В. ПАРАМОНОВ, кандидат с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0001-6271 -4453,
alexandr191914@mail.ru

И.Ю. СОРОКИНА*, кандидат с.-х. наук, ORCID ID: 0000-0001-6892-9308
irin.sorockina@yandex.ru

ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ РОСТОВСКИЙ НАУЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ЦЕНТР»
*ФГОУ ВО «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

*Одним из возможных вариантов для поднятия качества воспроизводимого зерна мягкой пшеницы *T.aestivum* L. является применение шарозёрной пшеницы вида *T.sphaerocossut* Pers., у которой оно довольно высокое. Всё большее вовлечение шарозёрных пшениц в производственную практику делает необходимым оценку их продукционных признаков в сравнении с наиболее распространённой мягкой пшеницей. Результаты сравнительного анализа показали, что районированные сортообразцы *Triticum sphaerocossut* Pers. AABBDD существенно уступают по своим продукционным признакам и соответственно, по биологической урожайности представителям стародавних и современных сортов мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L. AABBDD. Показано, что шарозёрные пшеницы уступают стародавним сортам на 31% и современным на 29%, то есть примерно на 1/3. Выявлено, что шарозёрные пшеницы обладают высокими качественными показателями зерна, значительно превосходя сравниваемые сорта мягкой пшеницы по содержанию белка и клейковины. Концентрация белка в зерне у шарозёрных пшениц в среднем 18,25%, а содержание клейковины 46,33%, тогда как у мягких пшениц белок 13,59% и клейковина 31,08%. В то же время установлено, что, по такому важному селекционному признаку, как масса зерна с колоса, различия доходят до 1/3 данного показателя в пользу мягких пшениц. Последнее подтверждает ранее сделанный вывод о том, что в продукционных признаках у *T.sphaerocossut* отсутствует доля вклада одного из трёх его диплоидных геномов. По-видимому, низкая продуктивность шарозёрных пшениц, в свою очередь, определяет более высокое качество их зерна, по сравнению с сортообразцами мягкой пшеницы. Полученные данные предполагают, что шарозёрные пшеницы наиболее выгодно использовать в качестве улучшителей качества зерна, более продуктивных и востребованных мягких пшениц.*

Ключевые слова: шарозёрные пшеницы, мягкие пшеницы, стародавние и современные сорта, продукционные признаки, биологическая урожайность, качественные показатели зерна.

Для цитирования: Романов Б.В., Козлов А.А., Парамонов А.В., Сорокина И.Ю. Сравнительный анализ продукционных признаков озимых сортов шарозёрной и мягкой пшениц. *Зернобобовые и крупяные культуры*.2023; 1(45):82-88. DOI: 10.24412/2309-348X-2023-1-82-88

COMPARATIVE ANALYSIS OF PRODUCTION FEATURES WINTER
VARIETIES OF SPHERICAL AND SOFT WHEAT
B.V. Romanov, A.A. Kozlov, A.V. Paramonov, I.Yu. Sorokina*

Abstract: *One of the possible options for raising the quality of the reproduced grain is the use of spherical wheat of the type *T.sphaerococcum* Perc., in which it is quite high. The increasing involvement of spherical wheat in production practice makes it necessary to assess their production characteristics in comparison with the most common soft wheat. The results of the comparative analysis showed that the zoned cultivars of *Triticum sphaerococcum* Perc. AABBDD are significantly inferior in their production characteristics to representatives of ancient and modern varieties of soft wheat *Triticum aestivum* L. AABBDD. It is shown that spherical wheats are inferior to ancient varieties by 31% and modern varieties by 29%, that is, by about 1/3. It was revealed that spherical wheats have high quality indicators of grain, significantly surpassing the compared varieties of soft wheat in terms of protein and gluten content. The protein concentration in the grain of spherical wheats is on average 18.25%, and the gluten content is 46.33%, while in soft wheats the protein is 13.59% and the gluten is 31.08%. At the same time, it has been established that, for such an important breeding trait as the weight of grain per ear, the differences reach 1/3 of this indicator in favor of soft wheat. The latter confirms the earlier conclusion that the production traits of *T. sphaerococcum* lack the contribution of one of its three diploid genomes. Apparently, the low productivity of spherical wheats, in turn, determines the higher quality of their grain, compared with soft wheat varieties. The data obtained suggest that spherical wheats are most beneficial to use as grain quality improvers, more productive and popular soft wheats.*

Keywords: spherical wheat, soft wheat, ancient and modern varieties, production characteristics, biological yield, grain quality indicators.

Введение. Валовому производству зерна мягкой пшеницы *Triticum aestivum* L., как основной хлебной культуре, придается важное значение [1]. Повышения продуктивности сортов озимой пшеницы можно добиться за счёт создания более плотного стеблестоя и увеличения массы зерна с колоса. В свою очередь, масса зерна с колоса определяется: длиной колоса, числом колосков в нем, количеством и крупностью зерновок [2]. Одновременно, увеличение урожайности озимой мягкой пшеницы сопровождается снижением качественных показателей её зерна. В последнее время, на это всё больше обращается внимание [3]. Одним из возможных вариантов для поднятия качества воспроизводимого зерна является применение шарозёрной пшеницы вида *T.sphaerococcum* Perc., у которой оно довольно высокое [4, 5]. Однако, получить высокоурожайные формы шарозёрной пшеницы при гибридизации её с мягкой пшеницей, из-за сцепленного наследования сферококоидности зерновок и соответствующей низкой урожайности *T.sphaerococcum*, крайне затруднительно (Афанасьев П.Д., 1985). Проведённые исследования показали, что в количественных признаках *T.sphaerococcum* AABBDD, включая продукционные показатели, в отличие от *T.aestivum* AABBDD, не проявляется вклад одного из трёх её диплоидных геномов [6]. Учитывая этот фактор, под воздействием колхицина из шарозёрной пшеницы сорта Шарада, получена улучшенная её форма, из которой выделена перспективная линия 1/10-17, проходящая стадию размножения [7, 8, 9]. В тоже время продолжают работы по гибридизации шарозёрной и мягкой пшениц, в результате которых получены перспективные линии шарозёрных форм [10]. Поэтому изучение продукционных признаков озимых сортов шарозёрной и мягкой пшениц весьма актуально.

Цель работы – провести сравнительный анализ продукционных признаков озимых сортов шарозёрной и мягкой пшениц.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили практически все известные на сегодняшний день, сорта шарозёрных пшениц: Шарада, Прасковья, Еремеевна, Ордынка и некоторые сорта озимых пшениц, включая на начальном этапе стародавние сорта Мироновская 808 и Безостая 1. Растения выращивали одновременно и в одинаковых условиях и, если в сезоне 2019-2020

гг. применяли стародавние сорта, то в сезоне 2020-2021 гг. использовали уже современные сорта, в том числе и Безостую 100, как, своего рода, преемницу Безостой 1. В сезоне 2021-2022 гг. наряду с той же Безостой 100 и другими современными сортами, воспользовались такими стандартными сортами как Дон 107 и Ермак. Опыт мелкоделяночный, повторность в опыте трехкратная. Норма высева семян 400 шт./м², глубина посева 5 см. Для проведения анализа структуры биологической урожайности были отобраны сноповые образцы с площади 1 м² с каждого сорта [11]. По 25 колосьям (без выбора) определяли: среднее число зерен в колосе, массу 1000 зерен (г), массу зерна с колоса. Анализ качества зерна согласно ГОСТам определяли в лаборатории общих анализов ФРАНЦ. Математическая обработка однофакторного опыта по стандартной программе Microsoft excel: Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение

На первом этапе, в сезоне 2019-2020 гг сравнивали, имеющийся на тот момент у нас, сорт Шарада и известные стародавние сорта Мироновская 808 и Безостая 1 из коллекции видов ФРАНЦ. Как видно из данных таблицы 1, шарозёрная пшеница Шарада отличалась меньшей длиной колоса по сравнению с сортом Мироновская 808, несмотря на практически одинаковое количество зерен в колосе: 45,8 и 45,3, соответственно.

Таблица 1

Структура продуктивности шарозёрной пшеницы Шарада и стародавних сортов мягкой пшеницы (2019-2020 гг.)

Генотип	Длина колоса, см	Количество, шт./колос		Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растенияг	Биологическая урожайность, г/м ²
		колосков	зёрен			
Шарада	5,9	18,0	45,8	1,56	2,34	655
<i>Мягкие пшеницы</i>						
Мироновская 808	12,1	22,9	45,3	2,12	2,97	840
Безостая 1	13,1	22,7	56,3	2,78	3,89	1069
В среднем по сортам	11,6	22,1	47,1	2,41	3,43	955
НСР ₀₅	1,0	1,0	5,7	0,33	0,29	110

Однако, по такому важному селекционному показателю как масса зерна с колоса, она на 1/3 уступала аналогичному среднему показателю мягкой пшеницы. Такая же закономерность наблюдается и по массе зерна с растения и по биологической урожайности. Так биологическая урожайность шарозерной пшеницы Шарада составила 655 г/м², что на 185 г/м² меньше, чем у сорта Мироновская 808 и на 414 г/м² меньше, чем у сорта Безостая 1. В среднем по сортам мягкой пшеницы биологическая урожайность была на 300 г/м² выше, чем у сорта Шарада и составила 31%. Возможность такого превосходства мягких пшениц, отмечалась нами ранее, когда наглядно была продемонстрирована разница в размерах колосьев и зерновок шарозёрной пшеницы Шарада и сорта озимой мягкой пшеницы Обрий, участвовавшей в создании первой. Заметим, что сорт Шарада был получен при гибридизации яровой линии 4333 шарозёрной пшеницы с озимой пшеницей сорта Обрий. Из рисунка видно различия в размерах колосьев и зерновок шарозёрной Шарады и мягкой пшеницы Обрий. Так, длина колоса шарозёрной пшеницы составляла 6-7 см, тогда как у Обрия она находилась в пределах 10-11 см. Также хорошо заметна разница в размерах и форме зерновок шарозёрной Шарады и сорта озимой мягкой пшеницы Обрий. У Шарады зерновки шаровидные, а у Обрия более вытянутые и длинные. В целом зерновки мягкой пшеницы, конечно же, крупнее, чем у шарозёрной. Поэтому выявленная разница по массе зерна с колоса между Шарадой и стародавними сортами мягкой пшеницы не случайны. Более того, выявленная разница по массе зерна с колоса между шарозёрной Шарадой и стародавними сортами мягкой пшеницы скорее всего носит закономерный характер.



Рис. Колосья и зерновки озимой шарозёрной пшеницы Шарада (слева) и мягкой пшеницы Обрий, при гибридизации с которой была получена первая

В следующем году, для сравнения использовали практически все имеющиеся на настоящий момент сорта шарозёрных пшениц и некоторые современные районированные сорта мягкой пшеницы (табл. 2). Здесь также отмечены более мелкие размеры колосьев шарозёрных пшениц, по сравнению с современными сортами мягкой пшеницы. Однако, если по числу колосков в колосе различия между шарозёрными и мягкими пшеницами недостоверны, то по количеству зерновок в колосе разница в пользу последних вполне очевидна. Что характерно, и в этом сезоне, средняя масса зерна с колоса 2,01 г на 1/3 выше у мягкой пшеницы, чем таковая у шарозёрной – 1,34 г. Биологическая урожайность в среднем по сортам шарозёрных пшениц составила 621 г/м², что на 254 г/м² меньше, чем у мягких пшениц (в среднем по сортам этот показатель составил 875 г/м²). В целом современные сорта мягкой пшеницы на 29% превосходят шарозёрные пшеницы.

Таблица 2

Структура продуктивности сортов шарозёрной и мягкой пшениц (2020-2021 гг.)

Сорта	Длина колоса, см	Количество, шт./колос		Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растения,г	Биологическая урожайность, г/м ²
		колосков	зёрен			
<i>T.sphaerococcum</i>						
Шарада	6,0	18,5	43,5	1,30	2,08	591
Еремеевна	6,2	17,4	41,7	1,39	2,24	659
Прасковья	6,9	18,1	44,4	1,56	2,51	701
Ордынка	5,8	17,1	36,4	1,13	1,92	534
В ср. по сорту	6,2	17,8	41,5	1,34	2,19	621
<i>T.aestivum</i>						
Безостая 100	9,1	19,1	46,6	1,63	2,67	748
Донская лира	9,1	20,5	56,2	1,79	2,93	809
Находка	9,6	19,1	61,7	2,62	3,87	1068
В ср. по сорту	9,3	19,6	54,8	2,01	3,16	875
НСР ₀₅	0,5	3,3	11,1	0,57	0,48	105

На заключительном этапе получены практически такие же результаты. Несмотря на относительно более высокие показатели данного сезона исследований, различия между шарозёрными и мягкими пшеницами сохраняются (табл. 3). Чётко видно преимущество мягкой пшеницы по длине колоса и количеству зерновок в нем.

Таблица 3

Структура продуктивности сортов шарозёрной и мягкой пшениц (2021-2022 гг.)

Сорта	Длина колоса, см	Количество, шт.		Масса зерна с колоса, г	Масса зерна с растения, г	Биологическая урожайность, г/м ²
		колосков	зёрен			
<i>T.sphaerococcum</i>						
Шарада	6,6	20,8	55,6	1,95	3,12	877
Еремеевна	7,1	20,8	49,5	2,01	3,42	954
Прасковья	7,9	21,3	55,9	2,10	3,57	1010
Ордынка	5,8	21,5	50,5	1,51	2,57	732
В среднем по сорту	6,9	21,1	52,8	1,89	3,17	893
<i>T.aestivum</i>						
Дон 107	9,6	19,7	64,6	2,81	4,50	1238
Авеста	9,3	19,7	68,6	2,68	4,21	1179
Донская лира	9,5	21,1	76,9	3,28	5,13	1406
Безостая 100	10,3	23,2	72,3	2,73	4,37	1192
Ермак	8,4	19,2	59,9	2,85	4,63	1251
В среднем по сорту	9,4	20,6	68,5	2,87	4,57	1253
НСР ₀₅	1,2	2,2	8,8	0,25	0,18	115

Небольшое превосходство по количеству колосков в колосе, в данном случае, шарозёрных сортов над сортами мягкой пшеницы недостоверно. В то же время, разница в 34% по массе зерна с колоса *T.sphaerococcum* ААВВDD, что на 1/3 меньше, чем у мягкой пшеницы *T.aestivum* ААВВDD убедительно подтверждает ранее сделанный нами вывод об отсутствии в продукционных признаках шарозёрной пшеницы вклада одного из трёх его диплоидных генома [4]. Очевидно также преимущество мягких пшениц по сравнению с шарозёрными по продуктивности одного растения и биологической урожайности в целом. Так, биологическая урожайность сортов шарозёрной пшеницы в среднем оставила 893 г/м², а сортов мягкой пшеницы – 1253 г/м², что опять же составляет 29%.

Полученные данные сравнительного анализа продукционных признаков, во многом объясняют различия в качественных показателях зерна шарозёрных и мягких пшениц (табл. 4).

Таблица 4

Качественные характеристики зерна шарозёрных и мягких пшениц, 2021-2022 гг.

№ п/п	Генотип	Белок, % ГОСТ 10846-91	Клейковина, % Гост Р 54478-2011	ИДК, ед ГОСТ Р 54478-2011
1	Прасковья	16,68	37,92	65
2	Ордынка	18,98	49,80	104
3	Еремеевна	18,13	48,20	95
4	Шарада	19,24	49,40	66
	В среднем по сортам шарозёрной пшеницы	18,25	46,33	82,5
5	Дон 107	14,85	31,92	75
6	Авеста	13,91	35,40	100
7	Донская лира	12,43	27,32	76
8	Безостая 100	13,17	29,68	77
	В среднем по сортам мягкой пшеницы	13,59	31,08	82,0
	НСР ₀₅	2,21	7,50	15,7

Во всяком случае, легко понять, почему концентрация белка и клейковины у шарозёрных пшениц существенно выше, по сравнению с мягкими пшеницами. Так, если у шарозёрных сортов, за исключением Прасковьи, содержание белка 18% и выше, клейковины 48-49%, то у мягких пшениц этот показатель в среднем на уровне 13,6%, а клейковины 31%. Несомненно здесь, наряду с генетическими особенностями, играет немаловажную роль и, так называемая, отрицательная корреляция между урожайностью и качеством зерна, что необходимо учитывать.

Заключение

Шарозёрные пшеницы значительно уступают в своих продукционных признаках мягким пшеницам. С другой стороны, они существенно превосходили последних высоким процентным содержанием белка и клейковины. Поэтому, учитывая невысокую продуктивность но хорошие качественные показатели, желательнее использовать шарозёрные пшеницы для улучшения качества зерна мягких пшениц.

Литература

1. Силаева Л.П., Баринов Е.В Современное состояние и условия рационального размещения производства пшеницы // Экономический журнал – 2019, 1(53). – С. 33-42. DOI 10.24411/2072-8220-2019-00003.
2. Сандухадзе Б.И., Мамедов Р.З., Крахмалёва М.С., Бугрова В.В. Урожайность сортов озимой пшеницы, элементы её структуры и адаптивные свойства в условиях Нечернозёмной зоны. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 3 (39). – С. 17- 22. DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-17-22
3. Vitale J., Adam B., Vitale P. Economics of wheat breeding strategies: focusing on Oklahoma hard red winter wheat/ agronomy – 2020; 10(2). – 238 с. DOI 10.3390/agronomy 10020238.
4. Боровик А.Н., Беспалова Л.А., Кудряшов И.Н., Керимов В.Р. Улучшение качества зерна озимой мягкой пшеницы за счет шарозерной (*T.sphaerococcum Persiv*). // Пшеница и тритикале.- Советская Кубань. – 2001. – С. 509-516.
5. Боровик А.Н. Селекция и возвращение в культуру исчезающих и редких видов пшеницы: шарозёрной (*T.sphaerococcum Perc*), полбы (*T.dicocum (Schrank.) Schubl.*), твёрдой (*T.durum Desf.*), шарозёрной (*Triticale shaerococcum*) для диверсификации производства высококачественного зерна. // Александр Николаевич Боровик. –Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. д.с.-х.н.- Краснодар. – 2016. – 49 с.
6. Романов Б.В., Пимонов К.И. Феномогеномика продукционных признаков видов пшеницы. Монография. пос. Персиановский, – 2018. – 188 с.
7. Романов Б.В. Улучшение продукционных характеристик шарозерной пшеницы // Вестник РАСХН. – 2010. – № 5. – С. 50- 52.
8. Романов Б.В., Пимонов К.И., Гринько А.В., Пасько С.В. Перспективная линия шарозёрной пшеницы // Вестник ДонГАУ. – 2022. – № 2 (44). – С. 12- 18.
9. Ростагрнц.рф Федеральный Ростовский аграрный научный центр
10. Романов Б.В., Черногор Л.А., Медведева В.И. Перспективные линии мягкой и шарозёрной пшениц. Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Приоритетные направления развития сельскохозяйственной науки и практики в АПК» п. Персиановский, – 2021. – С. 147-152.
11. Алабушев В.А., Алабушев А.В., Алабушев А.А. Растениеводство. Учебное пособие. – Ростов н/Дону: МарТ, – 2001. – 383 с.

References

1. Silaeva L.P., Barinov E.V. Sovremennoe sostoyanie i usloviya ratsional'nogo razmeshcheniya proizvodstva pshenitsy [The current state and conditions of rational placement of wheat production]. *Ekonomicheskii zhurnal*, 2019, 1(53), pp. 33- 42. DOI 10.24411/2072-8220-2019-00003. (in Russian)

2. Sandukhadze B.I., Mamedov R.Z., Krakhmaleva M.S., Bugrova V.V. Urozhainost' sortov ozimoi pshenitsy, elementy ee struktury i adaptivnye svoistva v usloviyakh Nechernozemnoi zony [Yield of winter wheat varieties, elements of its structure and adaptive properties in the conditions of the Non-Chernozem zone]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*. 2021, no.3(39), pp.17- 22. (in Russian) DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-17-22
3. Vitale J., Adam B., Vitale P. Economics of wheat breeding strategies: focusing on Oklahoma hard red winter wheat/ *agronomy* - 2020; 10(2). –p. 238 DOI 10.3390/agronomy 10020238.
4. Borovik A.N., Bespalova L.A., Kudryashov I.N., Kerimov V.R. Uluchshenie kachestva zerna ozimoi myagkoi pshenitsy za schet sharozernoi (*T.sphaerococcum Persiv*). [Improving the grain quality of winter soft wheat due to spherical (*T.sphaerococcum Persiv*).] *Pshenitsa i tritikale* [Wheat and triticale], Sovetskaya Kuban', 2001, pp.509-516. (in Russian)
5. Borovik A.N. Seleksiya i vozvrashchenie v kul'turu ischezayushchikh i redkikh vidov pshenitsy: sharozernoi (*T.sphaerococcum Perc*), polby (*T.dicocum (Schränk.) Schubl.*), tvrdoi (*T.durum Desf.*), sharozernoi (*Triticale shaerococcum*) dlya deversifikatsii proizvodstva vysokokachestvennogo zerna [Breeding and return to the culture of endangered and rare types of wheat: spherical (*T.sphaerococcum Perc*), spelt (*T.dicocum (Schränk.) Schubl.*), hard (*T.durum Desf.*), spherical (*Triticale shaerococcum*) for deversification production of high-quality grain.], Doct. Diss. (Agric.), Krasnodar, 2016, 49 p. (in Russian)
6. Romanov B.V., Pimonov K.I. Fenomogenomika produktsionnykh priznakov vidov pshenitsy. Monografiya [Phenomogenomics of production characteristics of wheat species. Monograph.]. pos. Persianovskii, 2018, 188 p. (in Russian)
7. Romanov B.V. Uluchshenie produktsionnykh kharakteristik sharozernoi pshenitsy [Improvement of production characteristics of coarse wheat]. *Vestnik RASKhN*, 2010, no.5, pp.50- 52. (in Russian)
8. Romanov B.V., Pimonov K.I., Grin'ko A.V., Pas'ko S.V. Perspektivnaya liniya sharozernoi pshenitsy. [Perspective line of coarse wheat]. *Vestnik DonGAU*, 2022, no. 2 (44), pp.12- 18. (in Russian)
9. Rostagrntrf available at: <http://www.xn--80ag4abjdei4b.xn--p1ai/> Federal'nyi Rostovskii agrarnyi nauchnyi tsentr
10. Romanov B.V., Chernogor L.A., Medvedeva V.I. Perspektivnye linii myagkoi i sharozernoi pshenits [Perspective lines of soft and ball-grain wheat]. *Materialy vserossiiskoi (natsional'noi) nauchno-prakticheskoi konferentsii «Prioritetnye napravleniya razvitiya sel'skokhozyaistvennoi nauki i praktiki v APK»* [Materials of the All-Russian (national) scientific and practical conference "Priority directions for the development of agricultural science and practice in the agro-industrial complex"], p. Persianovskii, 2021, pp.147-152 (in Russian)
11. Alabushev V.A., Alabushev A.V., Alabushev A.A. Rasteniyevodstvo [Plant Growing]. Rostov-na-Donu, MarT, 2001, 383 p. (in Russian)