

УДК 631.527.549:633.11

EDN DZIWCX

Соколенко Н. И., Галушко Н. А.

МНОГОЛЕТНИЕ ПШЕНИЧНО-РЖАНО-ПЫРЕЙНЫЕ ГИБРИДЫ КАК ИСТОЧНИКИ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА ЗЕРНА В СЕЛЕКЦИИ ПШЕНИЦЫ

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

Реферат. Генетическое разнообразие среди колосовых культур является перспективным источником исходного материала в селекции пшеницы на качество зерна. Цель исследования – оценка многолетних пшенично-ржано-пырейных гибридов по хозяйственно ценным признакам, выделение среди них клонов с высокими технологическими показателями зерна для использования в селекции мягкой озимой пшеницы. Исследования проводили в ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» в 2016–2019 гг. в зоне с неустойчивым увлажнением по чистому пару, на черноземе обыкновенном среднесуглинистом. Материалом для исследований послужила коллекция (246 образцов) клонов многолетних пшенично-ржано-пырейных гибридов (ПРПГ) А. И. Державина. Коллекция клонов ПРПГ представлена позднеспелыми высокорослыми (128–153 см) формами. Фаза колошения и фаза созревания зерна в разные годы наступает у гибридов на две–три недели позже, чем у мягкой озимой пшеницы в наших условиях. По морфологическим признакам колоса среди ПРПГ выделено четыре основных морфотипа гибридов: пырейный, пырейно-промежуточный, промежуточный и пшенично-промежуточный. Количество зерен в колосе у разных клонов в среднем составило 13–40 штук. Зерно было мелким, с массой 1000 зерен 11,3–17,5 г. Зерно ПРПГ разных клонов независимо от условий выращивания содержало высокое количество клейковины – 39,8–57,2 % и белка – 16,6–23,8 %. Между количеством зерен в колосе и содержанием клейковины и белка определена тесная отрицательная корреляционная связь ($r = -0,70$; $p \leq 0,05$). Наибольшее количество клейковины и белка отмечено в зерне клона 95/1 (IV морфотип), который отличается и наибольшим показателем седиментации – 60 мл. Между показателем седиментации и количеством клейковины в зерне коэффициент корреляции был средним положительным ($r = 0,53$; $p \leq 0,05$), а между показателем седиментации и массой 1000 зерен – средним отрицательным ($r = -0,61$; $p \leq 0,05$).

Ключевые слова: селекция, сорт, пшенично-ржано-пырейные гибриды, клон, качество зерна, белок, клейковина.

Для цитирования: Соколенко Н. И., Галушко Н. А. Многолетние пшенично-ржано-пырейные гибриды как источники высокого качества зерна в селекции пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2022. № 3(31). С. 180–187. EDN: DZIWCX.

For citation: Sokolenko N. I., Galushko N. A. Perennial wheat-rye-wheatgrass hybrids as sources of high grain quality in wheat breeding // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2022. No. 3(31). P. 180–187. EDN: DZIWCX.

Введение

Озимая мягкая пшеница вносит существенный вклад в сбор зерна в Российской Федерации, являясь важнейшей продовольственной культурой. Поэтому качеству зерна предъявляют определенные требования по таким показателям как содержание белка и клейковины [1].

Многолетний опыт изучения сортообразцов мировой коллекции в наших условиях показывает, что большая часть генотипов формирует зерно по содержанию белка и клейковины соответствующее ценной пшенице или филлеру и только

небольшая часть может быть отнесена к сильной пшенице. Сорты, возделываемые в крае, также различаются по технологическим показателям, наибольшее распространение имеют сильные и ценные пшеницы. Однако факторы внешней среды часто приводят к изменению генетической информации, что сказывается на качестве хлеба и хлебопекарной продукции [2]. Анализ качества зерна, собранного в Российской Федерации в 2019–2021 гг., показал, что на долю продовольственного зерна (1–4 класс) приходится 82,2–87,4% [3]. Поэтому для возделывания необходимы сорта, отличающиеся высокой адаптивностью по комплексу признаков, включая и качество зерна. В основе создания таких сортов лежит выявление перспективных генотипов и правильный их подбор для родительских пар скрещивания с учетом основополагающих принципов и правил селекции [4, 5]. Особый интерес представляют эколого-географически отдаленные генотипы, использование которых в скрещиваниях позволяет надеяться на отбор трансгрессивных форм по признакам [6]. Гарантированные трансгрессии с прогнозируемым комплексом хозяйственно ценных признаков можно получить и в агроэкосистеме с регулируемым режимом выращивания [7].

Исследования показывают, что поиск генетических источников с высокими технологическими показателями зерна для использования в селекционных программах по пшенице перспективен среди различных колосовых культур мировой коллекции [8–10]. Созданные в ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» многолетние пшенично-ржано-пырейные гибриды также могут быть использованы в этих же целях. Разнообразие морфотипов, выявленных нами у пшенично-ржано-пырейных гибридов, а также полученные результаты по качеству зерна свидетельствуют об актуальности их дальнейшего изучения.

Цель исследований – оценка многолетних пшенично-ржано-пырейных гибридов по хозяйственно ценным признакам, выделение среди них клонов с высокими технологическими показателями зерна для использования в селекции мягкой озимой пшеницы.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в 2016–2019 гг. в селекционно-семеноводческом севообороте лаборатории отдаленной гибридизации ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр».

Условия в зоне исследования считаются достаточно благоприятными для возделывания зерновых колосовых, хотя и отличаются неустойчивым увлажнением. В течение года осадки выпадают неравномерно, их количество в среднем за год составляет 559,6 мм, эффективных температур – 3177,2 °С, ГТК – 1,06. Опытный участок характеризуется черноземом обыкновенным среднесуглинистым среднемошным слабогумусированным. В пахотном слое содержится 4,3–4,5 % гумуса (ГОСТ 26213-91), 0,22 % общего азота, 19–22 мг/кг подвижного фосфора, 200–220 мг/кг калия (ГОСТ 26205-91). Реакция среды слабощелочная, рН = 7,2–7,3 (ГОСТ 27753-88), сумма обменных оснований – 35,2 мг-экв/100 г почвы (ГОСТ 27821-88).

В период проведения исследований погодные условия имели свои особенности и отличались от климатической нормы (рисунки 1, 2.).

В целом, период исследований характеризовался повышенным температурным режимом, в отдельные месяцы разница температур с климатической нормой доходила до 4,6 °С. Исключение составили осенние месяцы и начало зимы 2016 г., когда температура воздуха была ниже средне многолетних значений на 0,6–3,4 °С.

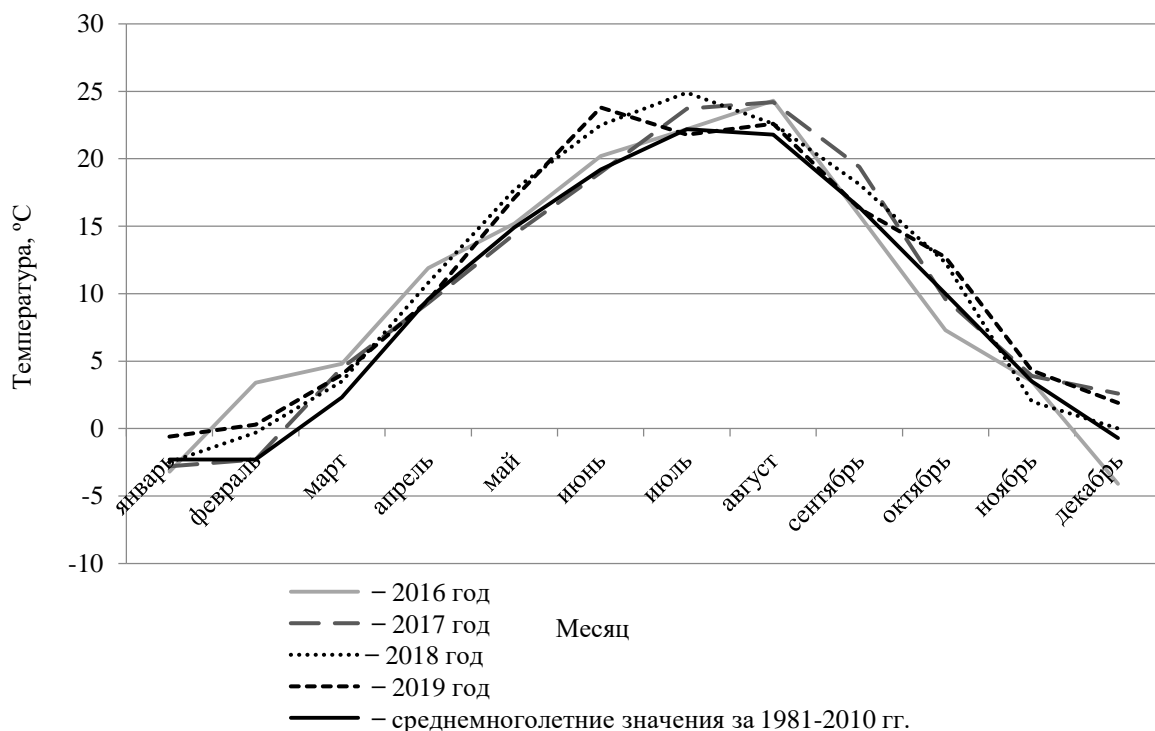


Рисунок 1 – Температурный режим в годы исследований

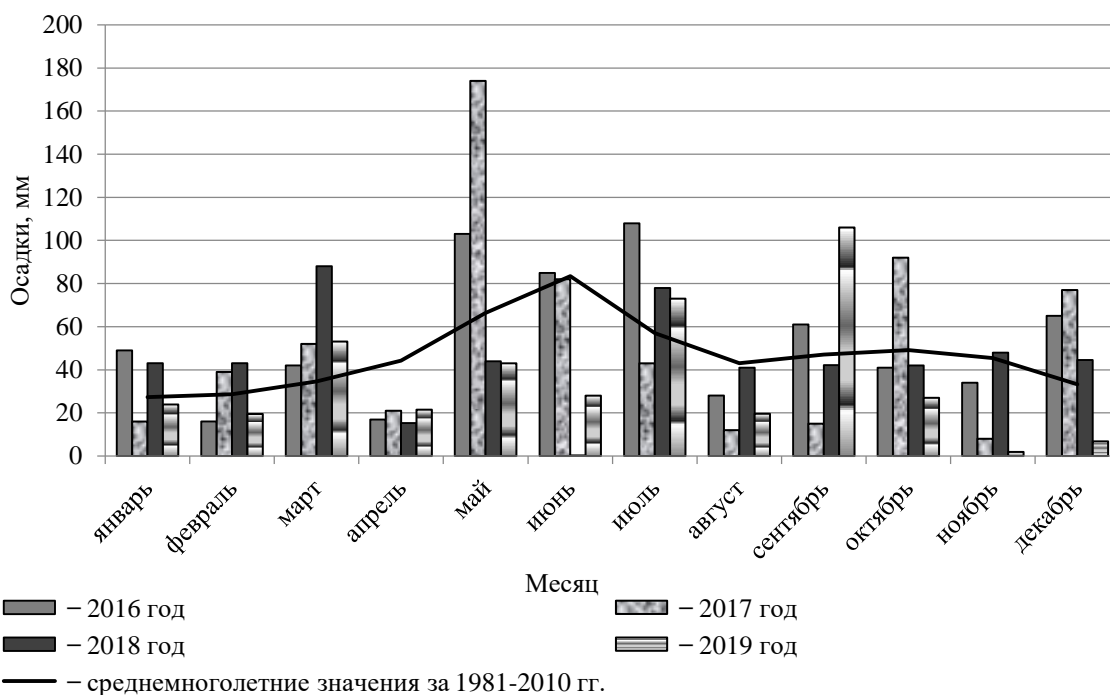


Рисунок 2 – Влагообеспеченность в годы исследований

Недостаточная влагообеспеченность является основным лимитирующим погодным фактором во время роста и развития колосовых культур в зоне исследований. В 2016 и 2018 гг. пять месяцев из 12 были с недобором осадков, в 2017 г. – шесть месяцев, в 2019 г. – девять месяцев. Недостаточная влагообеспеченность отмечена во все годы в апреле, августе и ноябре. В 2016 и в 2017 гг. годовое количество осадков

превосходило среднемноголетнее значение на 89,6 и 71,6 мм, в результате компенсировался недостаток влаги в засушливые периоды, и растения не страдали от засухи. В 2018 и 2019 гг. суммарное количество осадков за год было меньше среднемноголетнего уровня соответственно на 30,2 и 136,1 мм, что негативно влияло на ростовые и репродуктивные возможности растений многолетних пшенично-ржано-пырейных гибридов (ПРПГ).

Материалом для исследований послужили 246 клонов (ПРПГ), которые были получены методом отдаленной гибридизации профессором А.И. Державиным в процессе работы по селекции многолетней пшеницы. Коллекция ежегодно поддерживается в полевых условиях в виде клонов. Для закладки опыта использовали клоны, полученные от старовозрастных посевов осенью 2014 г. Клоны высаживали по предшественнику черный пар вручную на лентах длиной 1 м по схеме 30×30 см по три клона в ряд, в оптимальные для зоны сроки – первую декаду октября. В опыте защитной полосой являются первые три ряда в начале и три ряда в конце ленты, а также первый и третий клоны в каждом ряду. Учет урожая, определение его структуры осуществляли в фазе полной спелости зерна, со второго года жизни, так как в первый год жизни растениям не удается реализовать свою зерновую продуктивность. Отбор и технологическую оценку качества зерна проводили по Государственным Стандартам – 13586.3-2015, 10987-76, 54478-2011 и 10846-91. Набухание белков в слабом растворе уксусной кислоты (седиментацию) определяли по методике А. Я. Пумпянского [11]. Полученные результаты обрабатывали статистически методами дисперсионного и корреляционного анализа по Б. А. Доспехову [12].

Результаты и их обсуждение

Коллекция клонов ПРПГ представлена позднеспелыми высокорослыми (128–153 см) формами (таблица 1).

Таблица 1 – Хозяйственно-биологические особенности многолетних ПРПГ (среднее за 2016–2019 гг.)

Клон	Морфотип	Высота растений, см	Масса 1000 зерен		Общая стекловидность		Массовая доля клейковины, %	Массовая доля белка, %	Седиментация, мл
			фактическая, г	Сv по годам, %	фактическая, %	Сv по годам, %			
75/1	II	128	14,4	2	53,0	9	48,6	20,3	46
86/4	II	146	17,2	20	36,0	15	41,2	17,2	40
17/3	III	149	11,3	12	54,0	12	45,6	19,0	50
22/1	III	150	14,8	14	52,0	14	45,5	19,0	44
80/1	III	146	15,4	11	37,5	9	39,8	16,6	45
108/4	III	148	14,0	8	34,5	14	45,1	18,8	57
110/1	III	142	15,8	6	32,0	39	52,7	22,0	43
74/2	IV	130	15,3	12	40,5	26	49,5	20,6	46
81/4	IV	153	17,5	7	31,0	12	42,3	17,6	44
84/1	IV	149	15,9	1	21,0	34	43,0	17,9	44
93/3	IV	148	12,6	22	32,0	34	46,6	19,4	46
95/1	IV	134	13,1	3	29,0	24	57,2	23,8	60
Сv, %		6	12	-	27	-	11	11	12
НСР ₀₅		14	2,4	-	3,6	-	3,4	2,6	6

Относительно мягкой пшеницы прохождение фаз развития у гибридов задерживается в разные годы на 2–3 недели, что важно учитывать при подборе клонов и сортов пшеницы для скрещиваний. Клоны характеризуются интенсивным побегообразованием, однако не все побеги формируют продуктивные колосья.

Исследования показали, что больше всего побегов формируется на второй год жизни (2016 г.), из них продуктивные побеги у разных клонов составляли 61–146 штук, непродуктивные – от 0 до 38 штук. Наибольшей степенью побегообразования отличались два клона – 75/1 и 80/1, сформировавших соответственно 133 и 146 продуктивных побегов.

По морфологическим признакам колоса коллекция ПРПГ представлена разнообразием типов, которые были сгруппированы в четыре основных типа гибридов: пырейный, пырейно-промежуточный, промежуточный и пшенично-промежуточный (рисунок 3).

Основная часть изучаемых гибридов относилась к промежуточному и пшенично-промежуточному типу. По строению колоса и особенно зерна эти морфотипы имели сходство с мягкой озимой пшеницей. Все ПРПГ отличались длинным рыхлым колосом с грубыми колосковыми чешуями, затрудняющими обмолот колоса. Количество зерен в колосе у разных клонов в среднем составило 13–40 шт. и характеризовалось мелкими размерами. По количеству зерен в колосе выделился клон 93/3 (IV морфотип), который превзошел другие клоны по озерненности колоса на 10–27 зерен. В среднем за четыре года масса 1000 зерен варьировала по клонам от 11,3 г (III морфотип) до 17,5 г (IV морфотип). При этом в пределах разных морфотипов было отмечено зерно разных размеров. По годам варьирование массы 1000 зерен у клонов (Cv) составило 1–22 %. Значительная изменчивость массы 1000 зерен (Cv = 22 %) отмечена только у одного клона 93/3 (IV морфотип), у других клонов разных морфотипов она была незначительной (до 10 %) или средней (до 20 %).



Рисунок 3 – Морфологические особенности разных типов колоса многолетних ПРПГ: I – пырейный, II – пырейно-промежуточный, III – промежуточный, IV – пшенично-промежуточный

Зерно ПРПГ отличалось в основном средней стекловидностью, по клонам она составила 21–54 %. Наибольшая стекловидность зерна отмечена у трех клонов: 22/1 (52 %, III морфотип), 75/1 (53 %, II морфотип), 17/3 (54 %, III морфотип). Варьирование стекловидности зерна по годам (Cv) было в основном средним или значительным. Незначительную изменчивость стекловидности зерна по годам (Cv = 9 %) наблюдали у клонов 75/1 (II морфотип) и 80/1 (III морфотип). Таким образом, клон 75/1 отличается стабильно высокой стекловидностью зерна, превосходит клон 80/1 по общей стекловидности зерна на 15,5 %, а клон 22/1 и 17/3 – по степени варьирования общей стекловидности по годам на 5 и 3 % соответственно.

Независимо от условий выращивания, зерно ПРПГ в разные годы отличалось высоким содержанием клейковины, которое варьировало по клонам от 39,8 до 57,2 %, и высоким содержанием белка – 16,6–23,8 %, что согласуется с нашими предыдущими исследованиями 2016–2017 гг. [9]. Наибольшее их количество отмечено в зерне клона 95/1 (IV морфотип). Клон имел хорошее побегообразование, однако озерненность колосьев и масса 1000 зерен была самой низкой в опыте и составила соответственно 13 зерен и 13,1 г. Корреляционный анализ показал наличие тесной отрицательной связи между количеством зерен в колосе и содержанием клейковины и белка в зерне ($r = -0,70$; $p \leq 0,05$).

Перспективным показателем оценки качества зерна является седиментация [13]. Показатели седиментации зерна в наших исследованиях варьировали от 40 до 60 мл, что соответствует ценной или сильной по качеству мягкой озимой пшенице. Наибольшие значения получены у клонов – 17/3 (50 мл, III морфотип), 108/4 (57 мл, III морфотип) и 95/1 (60 мл, IV морфотип).

Расчеты показали, что между показателем седиментации и количеством клейковины в зерне имеется средняя положительная корреляционная связь ($r = 0,53$; $p \leq 0,05$), а между показателем седиментации и массой 1000 зерен – средняя отрицательная корреляционная связь ($r = -0,61$; $p \leq 0,05$).

Выводы

Полученные данные свидетельствуют о перспективности использования пшенично-ржано-пырейных гибридов в селекции пшеницы на качество зерна. Независимо от условий выращивания, зерно ПРПГ отличается высоким содержанием клейковины – 39,8–57,2 % и высоким содержанием белка – 16,6–23,8 %. Между количеством зерен в колосе и содержанием клейковины и белка в нем существует тесная отрицательная корреляционная связь ($r = -0,70$).

Перспективность ПРПГ как исходного материала в селекции пшеницы на качество зерна подтверждают и показатели седиментации зерна (40–60 мл), которые соответствуют ценной или сильной по качеству мягкой озимой пшенице. Между показателем седиментации и количеством клейковины в зерне имеется средняя положительная корреляционная связь ($r = 0,53$), а между показателем седиментации и массой 1000 зерен – средняя отрицательная корреляционная связь ($r = -0,61$).

Лучшими образцами по комплексу технологических показателей зерна и их стабильности являются следующие клоны: 75/1, 17/3, 22/1, 80/1, 108/4, 81/4.

Литература

1. Давидянц Э. С., Ерошенко Ф. В. Состояние, тенденции и пути оптимизации производства качественного зерна озимой пшеницы в Ставропольском крае // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 6. С. 21–26.
2. Хлесткина Е. К., Журавлева Е. В., Пшеничникова Т. А., Усенко Н. И., Морозова Е. В., Осипова С. В., Пермякова М. Д., Афонников Д. А., Отмахова Ю. С. Реализация генетического потенциала сортов мягкой пшеницы под влиянием внешних условий среды: современные возможности улучшения качества хлеба и хлебопекарной продукции // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52. № 3. С. 501–514. DOI: 10.15389/agrobiology.2017.3.501rus.
3. Анализ качества зерна нового урожая от 8 ноября 2021 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fczerma.ru/analytics/analiz-kachestva-zerna-novogo-urozhaya/> (дата обращения: 06.06.2022).
4. Мережко А. Ф. Проблемы доноров в селекции растений. Санкт-Петербург: ВИР, 1994. 126 с.
5. Кубарев П. И. Принципы и правила селекции // Биологические резервы повышения урожайности колосовых культур: сборник научных трудов Мироновского НИИССП им. Ремесло. Мироновка: НИИССП, 1989. С. 30–38.
6. Фоменко М. А., Грабовец А. И., Олейникова Т. А., Железняк Е. А. Особенности трансгрессивной селекции озимой пшеницы в условиях засух // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 5. С. 28–32. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10504.
7. Кочетов А. А., Мирская Г. В., Синявина Н. Г., Егорова К. В. Трансгрессивная селекция: методология ускоренного получения новых форм растений с прогнозируемым комплексом хозяйственно

ценных признаков // Российская сельскохозяйственная наука. 2021. № 6. С. 29–37. DOI: 10.31857/S2500262721060065.

8. Новосельская-Драгович А. Ю., Беспалова Л. А., Шишкина А. А., Мельник В. А., Упелник В. П., Фисенко А. В., Дедова Л. В., Кудрявцев А. М. Изучение генетического разнообразия сортов мягкой озимой пшеницы по глиадинкодирующим локусам // Генетика. 2015. Т. 51. № 3. С. 324–333. DOI: 10.7868/50016675815030108.

9. Митрофанова О. П., Хакимова А. Г. Новые генетические ресурсы в селекции пшеницы на увеличение содержания белка в зерне // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. Т. 20. № 4. С. 545–554. DOI: 10.18699/VJ16.177.

10. Соколенко Н. И., Комаров Н. М., Галушко Н. А., Дубина В. В. Источники высокого качества зерна в селекции мягкой озимой пшеницы и тритикале // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 11. С. 33–36. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11108.

11. Показатель седиментации и его роль в экспертизе качества зерна: метод. указания // Сост.: Казарцева А. Т., Сокол Н. В., Влащик Л. Г. Краснодар: ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», 2010. 15 с.

12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Пятое издание, переработанное и дополненное. М.: Альянс, 2014. 351 с.

13. Невзетаев В. П., Лютенко О. В., Пащенко Л. С., Попкова И. И. Оценка качества зерна мягкой пшеницы SDS-седиментацией // Сельскохозяйственная биология. 2010. № 3. С. 63–70.

References

1. Davidyants E. S., Eroshenko F. V. Current state, trends and ways for production optimization of high-quality grain of winter wheat in Stavropol Krai // Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. 2017. No. 6. P. 21–26.

2. Khlestkina E. K., Zhuravleva E. V., Pshenichnikova T. A., Usenko N. I., Morozova E. V., Osipova S. V., Permyakova M. D., Afonnikov D. A., Otmakhova Yu. S. Modern opportunities for improving quality of bakery products via realizing the bread wheat genetic potential-by-environment interactions (review) // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural biology]. 2017. Vol. 52. No. 3. P. 501–514. DOI: 10.15389/agrobiology. 2017.3.501rus.

3. Analysis of the quality of grain of the new harvest from November 8, 2021 [Electronic resource]. Access point: <http://www.fczerna.ru/analytics/analiz-kachestva-zerna-novogo-urozhaya/> (reference's date 06.06.2022).

4. Merezhko A. F. Problems of donors in plant breeding. St. Petersburg: VIR, 1994. 126 p.

5. Kubarev P. I. Principles and rules of breeding // Biological reserves of increasing the yield of ear crops: collection of scientific works of Mironovsky Research Institute of Wheat Breeding and Seed Production named after V.N. Remeslo. Mironovka: Research Institute of Wheat Breeding and Seed Production, 1989. P. 30–38.

6. Fomenko M. A., Grabovets A. I., Oleinikova T. A., Zheleznyak E. A. Features of transgressive breeding of winter wheat under drought conditions // Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. 2021. Vol. 35. No. 5. P. 28–32. DOI: 10.24411/0235-2451-2021-10504.

7. Kochetov A. A., Mirskaya G. V., Sinyavina N. G., Egorova K. V. Transgressive breeding: a methodology of accelerated creating of new forms of plants with a predictable complex of economically valuable traits // Russian Agricultural Science. 2021. No. 6. P. 29–37. DOI: 10.31857/S2500262721060065.

8. Novoselskaya-Dragovich A. Yu., Беспалова Л. А., Шишкин А. А., Мельник В. А., Упелник В. П., Фисенко А. В., Дедов Л. В., Кудрявцев А. М. Genetic diversity of common wheat varieties at the gliadin-coding loci // Генетика. 2015. Т. 51. № 3. С. 324–333. DOI: 10.7868/50016675815030108.

9. Mitrofanova O. P., Khakimova A. G. New genetic resources in wheat breeding for an increased grain protein content // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2016. No. 20 (4). P. 545–554. DOI: 10.18699/VJ16.177.

10. Sokolenko N. I., Komarov N. M., Galushko N. A., Dubina V.V. Sources of high grain quality in breeding of soft winter wheat and triticale // Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. 2018. Vol. 32. No. 11. P. 33–36. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-11108.

11. Sedimentation index and its role in grain quality assessment: methodological guidelines // Ed. by Kazartseva A. T., Sokol N. V., Vlaschik L. G. Krasnodar: FSEI of HPE “Kuban State Agrarian University”, 2010. 15 p.

12. Dospikhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Alliance, 2014. 351 p.

13. Netsvetaev V. P., Lyutenko O. V., Pashchenko L. S., Popkova I. I. Estimation of grain quality in soft wheat variants by SDS-sedimentation // Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agricultural biology]. 2010. No. 3. P. 63–70.

UDC 631.527.549:633.11

Sokolenko N. I., Galushko N. A.

PERENNIAL WHEAT-RYE-WHEATGRASS HYBRIDS AS SOURCES OF HIGH GRAIN QUALITY IN WHEAT BREEDING

Summary. Genetic diversity among ear crops is a promising source of raw material in wheat breeding for grain quality. The aim of the study was to evaluate and isolate clones of perennial wheat-rye-wheatgrass hybrids (WRWH) with high grain quality indicators for wheat breeding. The studies were conducted in FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre” in 2016–2019 in an area with unstable moistening on bare fallow. Soil – chernozems ordinary medium-thick low-humus medium-loamy. A collection of 246 clones of perennial wheat-rye-wheatgrass hybrids, which were obtained by A. I. Derzhavin, served as research material. The collection of WRWH clones is represented by late-maturing tall (128...153 cm) forms. In hybrids, the phases of earing and grain ripening in different years begin 2–3 weeks later than in common winter wheat under our conditions. According to the morphological characteristics of the ear, four main morphotypes of hybrids were identified: wheatgrass, wheatgrass-intermediate, intermediate and wheat-intermediate. In different clones, the average number of grains per ear was 13–40 pieces. The grain was small; 1000 grain weight reached 11.3–17.5 g. The grain of different clones, regardless of growing conditions, contained a high amount of gluten – 39.8–57.2 % and protein – 16.6–23.8 %. There is a close negative correlation between the number of grains per ear and the content of gluten and protein ($r = -0.70$; $p \leq 0.05$). The largest amount of gluten and protein was observed in the grain of clone 95/1 (IV morphotype); it also differs in the highest (60 ml) sedimentation rate. There is an average positive correlation between the sedimentation index and the amount of gluten in the grain ($r = 0.53$; $p \leq 0.05$); average negative correlation – between the sedimentation index and 1000 grain weight ($r = -0.61$; $p \leq 0.05$).

Keywords: breeding, variety, wheat-rye-wheatgrass hybrids, clone, grain quality, protein, gluten.

Соколенко Нина Ивановна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории отдаленной гибридизации ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»; 356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, 49; e-mail: sokolenko-sniish@mail.ru.

Галушко Наталья Алексеевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории качества зерна ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»; 356241, Ставропольский край, Шпаковский район, г. Михайловск, ул. Никонова, 49; e-mail: natasotka@mail.ru.

Sokolenko Nina Ivanovna, Cand. Sc. (Biol.), leading researcher of the Laboratory of distant hybridization, FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”; 49, Nikonov str., Mikhaylovsk, Shpakovskiy district, Stavropol Territory, 356241, Russia; e-mail: sokolenko-sniish@mail.ru.

Galushko Natalia Alekseevna, Cand. Sc. (Biol.), leading researcher of the Laboratory of grain quality, FSBSI “North Caucasus Federal Agricultural Research Centre”; 49, Nikonov str., Mikhaylovsk, Shpakovskiy district, Stavropol Territory, 356241, Russia; e-mail: natasotka@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 18.04.2022.

Дата принятия к печати – 25.07.2022.