

DOI 10.33952/2542-0720-2021-4-28-50-57

УДК 633.11«324»:631.524.7/526.32(470.62/67)

Галушко Н. А., Соколенко Н. И.

ВАЖНЕЙШИЕ КРИТЕРИИ ОТБОРА НА КАЧЕСТВО ЗЕРНА В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр»

Реферат. *Качество зерна пшеницы во многом зависит от наследственных особенностей сорта. В Северо-Кавказском ФНАЦ в 2018–2020 гг. проведены исследования по поиску исходного материала среди разнообразия генотипов озимой мягкой пшеницы на ранних этапах селекционного процесса с целью отбора наиболее перспективных на качество зерна. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесуглинистый слабогумусированный среднесуглинистый. Климат зоны умеренно-континентальный. Годовая сумма эффективных температур составляет 3177,2 °С, количество осадков – 559,6 мм, ГТК – 1,06. Перед посевом вносили $N_{40}P_{60}K_{40}$, весной проводили подкормку аммиачной селитрой в дозе 26 кг д.в./га. Материалом для исследований послужили 15 линий мягкой озимой пшеницы, отобранных по комплексу селекционно ценных признаков (урожайность, устойчивость к болезням, морозо- и зимостойкость, засухоустойчивость). Сравнение проводили со стандартом Айвина по массовой доле клейковины и её качеству, массовой доле белка и седиментации. Выделены четыре линии I и II группы – 21663, 20029, 21728, 21944 с содержанием клейковины от 23 % до 25,7 %, превосшедшие стандарт на 2,0–4,7 %, что соответствует третьему классу качества зерна. Незначительная изменчивость количества белка (10 %) в зерне по годам отмечена у линии 21944, средняя (14,2–18,7 %) – у линий 21226, 21924 и 20029, у остальных генотипов, включая стандарт, она была значительной (20,1–34,3 %). В среднем за годы изучения шесть линий (21420, 21663, 21683, 21118, 21944, 21924) классифицируются как сильные пшеницы – показатель седиментации 51–62 мл. Сила муки стандарта Айвина имела среднее значение седиментации 49 мл. Линии 21944 и 21924, превосшедшие стандарт, могут быть использованы как источники высокого качества зерна при создании новых сортов мягкой озимой пшеницы для регионов с засушливым периодом налива.*

Ключевые слова: *озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), источник, качество зерна, белок, клейковина, сила муки, селекция.*

Для цитирования: *Галушко Н. А., Соколенко Н. И. Важнейшие критерии отбора на качество зерна в селекции озимой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 4(28). С. 50–57. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-4-28-50-57.*

For citation: *Galushko N. A., Sokolenko N. I. The most important selection criteria in winter wheat breeding for grain quality // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 4(28). P. 50–57. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-4-28-50-57.*

Введение

Основной культурой, возделываемой в Ставропольском крае, является мягкая озимая пшеница [1]. Около 70 сортов пшеницы рекомендовано к возделыванию в регионе. Среди них высокопродуктивные сорта пшеницы селекции Северо-Кавказского ФНАЦ занимают 12,3 % площадей в крае. Несмотря на достаточно высокие урожаи современных сортов, использование технологий возделывания, направленных на повышение урожая, температурный режим и влагообеспеченность вегетационного периода не всегда позволяют получить зерно высокого качества [2, 3].

Для этого необходима целенаправленная селекция сортов, отличающихся не только высокими качественными показателями зерна, но и способных в разные по климатическим условиям годы формировать сильное зерно [4, 5].

Качество зерна пшеницы во многом зависит от наследственных особенностей сорта [6]. Важнейшими критериями качества зерна мягкой озимой пшеницы являются массовая доля клейковины и её качество, массовая доля белка и величина седиментации [7, 8], следовательно, большее внимание следует уделять проблеме выведения сортов озимой пшеницы, которые сочетали бы в себе хорошее качество с высокой урожайностью и другими хозяйственно ценными признаками [9, 10]. Поэтому возрастает необходимость поиска исходного материала среди разнообразия генотипов на ранних этапах селекционного процесса для создания новых высококачественных сортов [11].

Цель исследований – оценка и отбор генотипов озимой мягкой пшеницы, перспективных в селекции на качество зерна.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили в ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» в 2018–2020 гг. Почва опытного участка – чернозем обыкновенный среднесуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 3,55 %, подвижных форм P_2O_5 – 18 мг/кг, K_2O – 214 мг/кг почвы (по Мачигину). Климат зоны умеренно-континентальный, лето жаркое и сухое. Годовая сумма эффективных температур по многолетним данным составляет 3177,2 °С, среднегодовое количество осадков 559,6 мм, ГТК = 1,06.

Материалом исследований послужили 15 линий мягкой озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.), выделенных по комплексу селекционно ценных признаков (урожайность, устойчивость к болезням, морозо- и зимостойкость, засухоустойчивость).

Исследования проводили согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [12]. Площадь делянки 10 м², повторность четырехкратная, размещение делянок систематическое, стандарт – сорт Айвина, располагали через пять номеров. Предшественник – чистый пар, срок посева – 30 августа, рекомендованный для зоны возделывания, норма высева – 4 млн всхожих семян на 1 га. Посев осуществляли селекционной сеялкой «Клён». Перед посевом вносили сложные минеральные удобрения – нитроаммофоску в дозе $N_{40}P_{60}K_{40}$, весной проводили поверхностную подкормку аммиачной селитрой с помощью РУМа в дозе 26 кг д.в./га. Доза удобрений – рекомендованная для возделывания интенсивных сортов озимой пшеницы по паровому предшественнику с учетом агроклиматического состояния пахотного слоя почвы для сельскохозяйственной зоны возделывания [13].

Метеорологические условия в годы проведения исследований были контрастными и включали весь спектр лимитирующих факторов среды распространенных в Северо-Кавказском регионе: неравномерное выпадение осадков, осенние и весенние засухи, заморозки [14]. Сельскохозяйственный 2017/2018 г. характеризовался очень засушливым летне-осенним и весенне-летним периодом (рисунок 1). Суммарное количество осадков за зимний период в 2018 г. был выше нормы на 64,9 %, в 2019 – на 6,5 %, тогда как в 2020 г. недобор осадков составил 23,5 %.

Во время всего периода исследований отмечали раннее возобновление вегетации (температура в марте на 1,2–4,5 °С выше нормальных значений). Апрель характеризовался температурами близкими к среднегодовым значениям (рисунок 2).

Недобор осадков в апреле 2018 г. составил 65 %, в мае – 34 %, а в июне они полностью отсутствовали. Летне-осенний период 2018 г. был засушливым (ГТК = 0,85). В апреле и июне 2019 г. наблюдали сильную двухмесячную засуху, осадков выпало меньше нормы на 48 и 69 % соответственно. Недостаток влаги отмечен в 2020 г. в марте и апреле. В 2020 г. среднемесячная температура вегетационного

периода была выше на 2,2 °С, при этом осадков выпало меньше нормы на 140,0 мм, что составило 66 % от климатической нормы. Скудные и неравномерные осадки приводили к периодическим засухам.

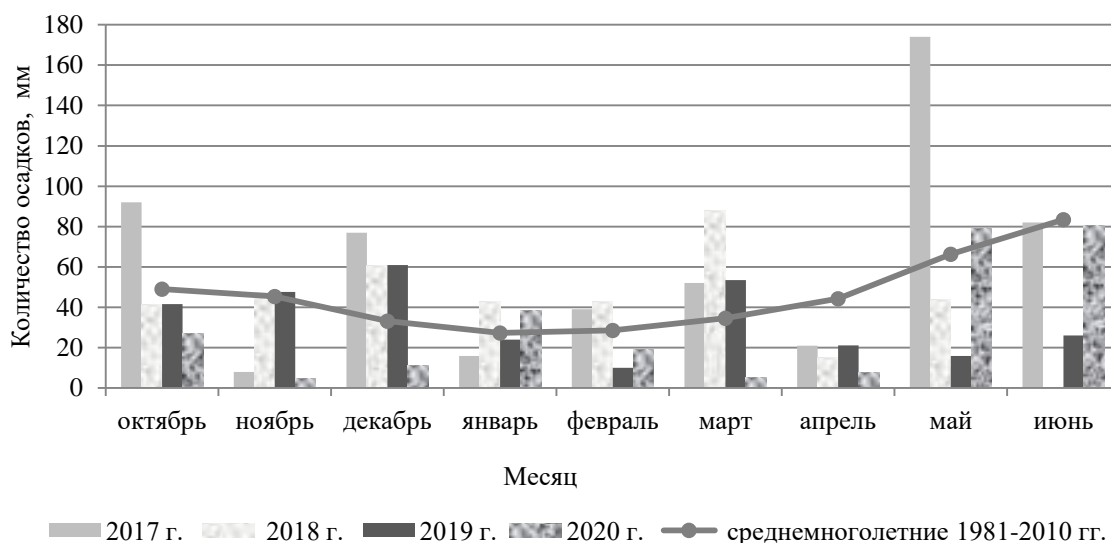


Рисунок 1 – Влагообеспеченность вегетационного периода в годы исследований

Температурный режим в мае–июне был выше среднеголетних показателей в 2018 г. на 2,8–3,3 °С, в 2019 г. – на 2,2–4,6 °С, в 2020 г. – на 0,4–2,1 °С. Таким образом, налив зерна проходил при повышенном температурном режиме и дефиците влаги в 2018 и 2019 гг., тогда как в 2020 г. в этот период метеорологические условия были близки к норме.

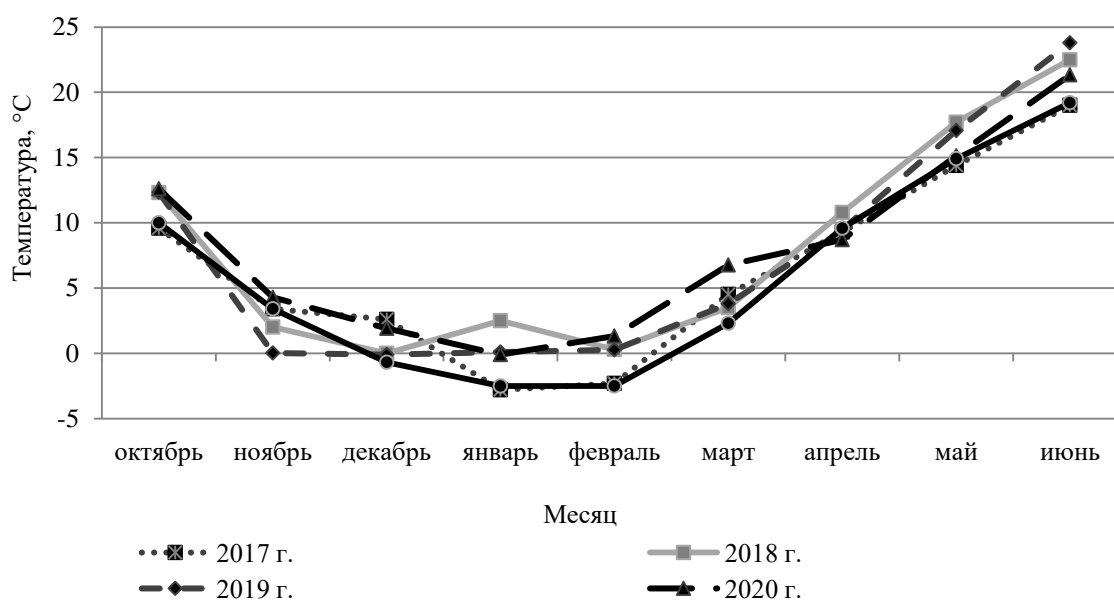


Рисунок 2 – Температурный режим вегетационного периода в годы исследований

Оценку качества зерна проводили по важнейшим критериям качества – массовой доле клейковины и её качеству, массовой доле белка и значению седиментации. Выделение навесок для анализа качества зерна осуществляли по ГОСТ 12036. Количество и качество сырой клейковины – по ГОСТ 54478 – 2011, качество сырой клейковины определяли на приборе ИДК-3, содержание белка – по ГОСТ 10846 – 91, седиментацию – по методике А. Я. Пумпянского [15].

Статистическую обработку данных осуществляли методами дисперсионного и корреляционного анализа по Б. А. Доспехову [16], используя программу AgCStat для Excel.

Результаты и их обсуждение

Сложные метеорологические условия налива зерна озимой пшеницы в годы исследований неоднозначно отразились на качестве изучаемых линий. Исследования качества зерна генотипов пшеницы выявило варьирование показателей как по образцам, так и годам.

Наиболее важной технологической характеристикой качества зерна озимой пшеницы является массовая доля клейковины и группа качества. Количество клейковины варьировало по линиям в годы исследований от 14,0 до 32,2 % (таблица 1). Для формирования высококачественного зерна пшеницы более благоприятными оказались условия 2020 г., а менее благоприятными они были в 2018 г. Это связано с лучшими условиями влагообеспеченности и температурным режимом во время налива 2020 г. В среднем за три года максимальное количество клейковины сформировали линии II группы: 21663 – 25,7 %, 20029 – 25 %, 21728 – 24 % и 21944 – 23 %, что соответствует третьему классу качества. Стандарт Айвина в этих же условиях сформировал 21,0 % клейковины I группы качества. Все изучаемые генотипы пшеницы по годам характеризовались клейковиной I или II группы. Так, в 2018 г. линии пшеницы, содержащие клейковину I группы качества, составляли 37,5 %, в 2019 г. – 100 %, а в 2020 г. – всего 19 %.

Таблица 1 – Характеристика линий озимой пшеницы по количеству и качеству клейковины в зерне

Линия	2018 г.		2019 г.		2020 г.		\bar{x} по годам	
	клейковина, %	ИДК	клейковина, %	ИДК	клейковина, %	ИДК	клейко	ИДК
							вина, %	
21378	16,1	78,0	21,6	54,6	22,2	84,4	20,0	72,3
21420	17,8	78,6	21,8	54,6	27,9	72,0	22,5	68,4
21521	17,7	78,4	18,8	60,2	28,5	91,4	22,0	76,6
21663	22,3	78,2	22,6	75,0	32,2	90,0	25,7	81,0
21683	17,0	80,4	17,5	53,6	28,0	85,8	21,0	73,2
21728	16,5	70,0	23,9	65,8	31,6	93,0	24,0	76,3
21118	17,6	77,8	19,4	57,6	27,5	93,8	21,5	76,4
21123	17,3	73,2	18,5	47,2	24,4	74,2	20,0	64,8
21226	18,3	84,8	20,1	58,6	24,6	80,6	21,0	74,6
21242	18,1	75,1	19,8	46,8	25,1	78,0	21,0	66,6
21944	21,8	71,4	22,4	59,0	24,9	72,4	23,0	67,6
21963	18,1	81,6	16,8	68,0	24,2	80,0	19,7	76,5
21924	22,8	76,3	18,6	57,2	25,8	71,2	22,4	68,2
22024	17,9	67,0	20,7	67,6	27,7	89,0	22,1	74,5
20029	22,1	90,8	25,8	72,2	27,9	88,0	25,0	83,6
Айвина, St.	19,0	78,4	19,5	65,6	23,1	81,0	21,0	75,0
\bar{x} по линиям	18,8	77,5	20,5	60,2	26,6	82,8	22,0	73,5
НСР ₀₅	3,59	13,30	3,97	12,1	2,86	12,24		

Максимальное в опыте количество белка сортообразцы сформировали в 2020 г. – в среднем 15,7 %, при средней за три года величине этого показателя 12,6 %. К подобному варьированию привели метеорологические условия в период налива зерна (таблица 2). Незначительная изменчивость (10 %) количества белка в зерне по годам отмечена у линии 21944, средняя (14,2–18,7 %) – у линий 21226, 21924 и 20029, у остальных образцов, в том числе и у стандарта Айвина – значительная (20,1–34,8 %).

Таблица 2 – Характеристика линий озимой пшеницы по количеству белка в зерне, %

Линия	2018 г.	2019 г.	2020 г.	\bar{x}	Коэффициент вариации (C_v), %
21378	7,8	12,1	13,1	11	25,6
21420	9,9	12,2	15,2	12,4	21,4
21521	8,7	10,6	16,7	12	34,8
21663	12,4	12,7	18,9	14,7	24,9
21683	9,4	9,8	16,5	11,9	33,5
21728	9,2	13,4	18,6	13,7	34,3
21118	9,8	10,9	16,2	12,3	27,8
21123	9,6	10,4	14,4	11,5	22,3
21226	10,3	14,4	14,4	13	18,2
21242	10,1	11,1	14,7	12	20,1
21944	12,1	12,6	14,6	13,1	10,0
21963	10,1	9,4	14,2	11,2	23,1
21924	12,7	10,4	15,2	12,8	18,7
22024	9,9	11,6	16,3	12,6	26,3
20029	12,3	14,6	16,4	14,4	14,2
Айвина	10,6	10,9	15,3	12,3	21,3
\bar{x} по линиям	10,3	11,7	15,7	12,6	
Коэффициент вариации (C_v), %	13,6	13,2	9,9		
НСР ₀₅	2,10	2,03	2,15		

Примечание. Количество белка для сильных пшениц по ГОСТ 9353-2016 не менее 13,5 %.

Информативным показателем качества муки и, следовательно, зерна является показатель седиментации – набухания муки в слабых растворах органических кислот. Этот показатель позволяет эффективно вести селекцию на качество сильных сортов пшеницы и дает возможность определять потенциал зерна на ранних этапах [8]. Нами установлена умеренная корреляционная зависимость седиментации с количеством клейковины ($r = 0,5$ при $p = 0,47$). Изученные линии показали различные значения силы муки по набуханию в растворе уксусной кислоты. В среднем за годы изучения линии 21420, 21663, 21683, 21118, 21944, 21924 классифицируются как сильные пшеницы, у которых показания седиментации составили 52–54,5 мл (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика линий озимой пшеницы по значению седиментации, мл

Линия	2018 г.	2019 г.	2020 г.	\bar{x}
21378	34	43	33	37
21420	40	71	76	62
21521	30	52	39	40
21663	41	63	69	58
21683	44	61	63	56
21728	35	51	49	45
21118	42	57	53	51
21123	41	50	51	47
21226	37	40	40	39
21242	44	42	51	46
21944	49	60	50	53
21963	28	43	41	37
21924	49	60	59	56
22024	32	43	40	38
20029	33	61	51	48
Айвина	43	53	50	49
НСР ₀₅	8,15	9,18	9,48	1,24

Примечание. Значение седиментации для сильных пшениц по Пумпянскому А.Я. (1960) – 50 мл.

Остальные линии показали значение седиментации на уровне ценной пшеницы – 35,5–49,5 мл. Линия 21963 в тяжелых условиях 2018 г. сформировала зерно со значением силы муки на уровне слабой пшеницы (менее 30 мл). Сила муки стандарта

Айвина варьировала по годам от ценной (43 мл) до сильной пшеницы (53 мл), со средним значением седиментации 49 мл.

Выводы

Выделены четыре линии озимой пшеницы – 21663, 20029, 21728, 21944, сформировавшие клейковины 23 % и более, I и II группы, что соответствует третьему классу качества. Стандарт Айвина сформировал 21,0 % клейковины I группы.

Незначительная изменчивость количества белка (10 %) в зерне по годам отмечена у линии 21944, средняя (14,2–18,7 %) – у линий 21226, 21924 и 20029, у остальных генотипов и у стандарта Айвина – значительная (20,1–34,3 %).

Изученные линии показали различные значения силы муки по её набуханию в растворе уксусной кислоты. В среднем за годы изучения шесть линий: 21420, 21663, 21683, 21118, 21944, 21924 классифицируются как сильные пшеницы – показатель седиментации 51–62 мл. Сила муки стандарта Айвина варьировала по годам от ценной (43 мл) до сильной пшеницы (53 мл), со средним значением седиментации 49 мл. Генотипы 21944, 21924, выделившиеся по комплексу признаков, могут быть использованы как источники высокого качества зерна при создании новых сортов мягкой озимой пшеницы для регионов с засушливым периодом налива.

Литература

1. Дубина В. В., Батагова Е. А., Мазницына О. Г., Фадеева О. Б., Немашкалова Е. С. Результаты работы Госсортсети Ставропольского края за 2018 год. Рекомендации производству. Ставрополь: Бюро новостей. 2018. 72 с.
2. Jaskulska I., Jaskulski D., Kotwica K., Wasilewski P., Gałęzewski L. Effect of tillage simplifications on yield and grain quality of winter wheat after different previous crops // Acta Sci. Pol., Agricultura. 2013. No. 12 (3). P. 37–44.
3. Klikocka H., Cybulska M., Barczak B., Narolski B., Szostak B., Kobińska A., Nowak A., Wójcik E. The effect of sulphur and nitrogen fertilization on grain yield and technological quality of spring wheat // Plant, Soil and Environment. 2016. Vol. 62. No. 5. P. 230–236. DOI: 10.17221/18/2016-PSE.
4. Соколенко Н. И., Комаров Н. М., Галушко Н. А. 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.
5. 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.
6. Мелешкина Е. П. Методы определения качества и количества клейковины в зерне и муке из пшеницы // Контроль качества продукции. 2016. № 11 С. 26–28.
7. Нецветаев В. П., Копусь М. М., Рыжкова Т. А. Варианты глиадина и количество дисульфидных связей в белковом комплексе мягкой // Научное обозрение. Серия «Биологические науки». 2014. № 1. С. 96–106.
8. Казарцева А. Т., Сокол Н. В., Влащик Л. Г. Показатель седиментации и его роль в экспертизе качества зерна // Методические указания. Краснодар, 2010. С. 15.
9. Маслова Г. Я., Китлярова Н. И., Тоибова А. А. Фракционный состав белкового комплекса сортов озимой пшеницы конкурсного сортоиспытания // Инновационная наука. 2016. № 3. С. 56–58.
10. Hysing S.C., Merker A., Liljeroth E., Koebner R. M. D., Zeller F. J., Hsam, S. L. K. Powdery mildew resistance in 155 Nordic bread wheat cultivars and landraces // Hereditas. 2007. Vol. 144. P. 102–119. DOI: 10.1111/j.2007.0018-0661.01991.x.
11. Hermuth J., Leišova-Svobodova L., Bradova J., Kosová K., Dvořáček V., Prášil I. T., Dotlačil L. Genetic characterization and evaluation of twenty Chinese winter wheat cultivars as potential sources of new diversity for breeding // Czech J. Genet. Plant Breed. 2019 Vol. 55. No. 1. P. 8–14. DOI: 10.17221/192/2017-CJGPB.
12. Федин М. А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. М.: Колос, 1989. С. 194.
13. Кулинец В. В., Годунова Е. И., Желнакова Л. И., Удовыденко В. И., Петрова Л. Н., Антонов С. А., Андреев Д. Ю., Черкашин В. Н., Дридигер В. К., Дзыбов Д. С., Кравцов В. В., Ерошенко Ф. В., Куприченков М. Т., Ковтун В. И., Багринцева В. Н., Кузыченко Ю. А., Шустикова Е. П., Хрипунов А. И., Шаповалова Н. Н., Нешин И. В., Чертов В. Г., Володин А. Б., Комаров Н. М., Лапенко Н. Г., Галушко Н. А., Давидянц Э. С., Чапцев А. Н., Чапцева Т. В., Шлыкова Т. Д., Браткова Л. Г., Чумакова В. В., Общия Е. Н., Ходжаева Н. А., Федотов А. А. Система земледелия нового поколения Ставропольского края. Ставрополь: Агрус, 2013. 520 с.

14. Антонов С. А. Тенденции изменения климата и их влияние на земледелие Ставропольского края // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (66). С. 43–46.
15. Пумпянский А. Я. Технологические свойства мягких пшениц. Л.: Колос, 1971. 320 с.
16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

References

1. Dubina V. V., Batagova E. A., Maznitsyna O. G., Fadeeva O. B., Nemashkalova E. S. Results of the work of the State Commission for Selection Achievements (Gossortcommission) Stavropol Territory for 2018. Recommendations for production. Stavropol: Byuro Novostey, 2018. 72 p.
2. Jaskulska I., Jaskulski D., Kotwica K., Wasilewski P., Gałęzewski L. Effect of tillage simplifications on yield and grain quality of winter wheat after different previous crops // Acta Sci. Pol., Agricultura. 2013. No. 12 (3). P. 37–44.
3. Klikocka H., Cybulska M., Barczak B., Narolski B., Szostak B., Kobińska A., Nowak A., Wójcik E. The effect of sulphur and nitrogen fertilization on grain yield and technological quality of spring wheat // Plant, Soil and Environment. 2016. Vol. 62. No. 5. P. 230–236. DOI: 10.17221/18/2016-PSE.
4. 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.
5. Davidyants E. S., Eroshenko F. V. Current state, trends 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.
6. Meleshkina E. P. Methods for determining the quality and quantity of gluten in grain and wheat flour // Product Quality Control. 2016. No. 11 P. 26–28.
7. Netsvetaev V. P., Kopus M. M., Ryzhkova T. A. Variants of gliadin and number of disulfide bond in wheat protein complex // Scientific Review. Biological Sciences. 2014. No. 1. P. 96–106.
8. Kazartseva A. T., Sokol N. V., Vlaschik, L. G. Sedimentation index and its role in grain quality examination // Methodological guidelines. Krasnodar, 2010. 15 p.
9. Maslova G. Ya., Kitlyarova N. I., Toibova A. A. Fractional composition of the protein complex of winter wheat varieties of competitive variety testing // Innovation Science. 2016. No. 3. P. 56–58.
10. Hysing S. C., Merker A., Liljeroth E., Koebner R. M. D., Zeller F. J., Hsam S. L. K. Powdery mildew resistance in 155 Nordic bread wheat cultivars and landraces // Hereditas. 2007. Vol. 144. P. 102–119. DOI: 10.1111/j.2007.0018-0661.01991.x.
11. Hermuth J., Leišova-Svobodova L., Bradova J., Kosová K., Dvořáček V., Prášil I. T., Dotlačil L. Genetic characterization and evaluation of twenty Chinese winter wheat cultivars as potential sources of new diversity for breeding // Czech J. Genet. Plant Breed. 2019 Vol. 55. No. 1. P. 8–14. DOI: 10.17221/192/2017-CJGPB.
12. Fedin M. A. Methodology for state variety testing of agricultural crops. Iss. 2. Moscow: Kolos, 1989. 194 p.
13. Kulintsev V. V., Godunova E. I., Zhelnakova L. I., Udovydchenko V. I., Petrova L. N., Antonov S. A., Andreyanov D. Yu., Cherkashin V. N., Dridiger V. K., Dzybov D. S., Kravtsov V. V., Eroshenko F. V., Kuprichenkov M. T., Kovtun V. I., Bagrintseva V. N., Kuzychenko Yu. A., Shustikova E. P., Khripunov A. I., Shapovalova N. N., Neshin I. V., Chertov V. G., Volodin A. B., Komarov N. M., Lapenko N. G., Galushko N. A., Davidyants E. S., Chaptsev A. N., Chaptseva T. V., Shlykova T. D., Bratkova L. G., Chumakova V. V., Obschchiya E. N., Khodzhaeva N. A., Fedotov A. The new generation farming system of the Stavropol Territory // Stavropol: Agrus, 2013. 520 p.
14. Antonov S. A. Climate changes and their impact on crop farming development in Stavropol Region // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2017. No. 4 (66). P. 43–46.
15. Pumpyansky A. Ya. Technological properties of soft wheat. Leningrad: Kolos, 1971. 320 p.
16. Dospikhov B. A. Methods of field research (with the basics of statistical processing of research results). Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.

UDC 633.11«324»:631.524.7/526.32(470.62/67)

Galushko N. A., Sokolenko N. I.

THE MOST IMPORTANT SELECTION CRITERIA IN WINTER WHEAT BREEDING FOR GRAIN QUALITY

Summary. The quality of wheat grain largely depends on the hereditary characteristics of the variety. In 2018-2020, in the North Caucasus Federal Agricultural Research Center, studies were carried out to search for source material among the diversity of genotypes of common winter wheat at the early stages of the breeding process to select

the most promising in the context of grain quality. The soil of the experimental plot is ordinary medium-thick low-humus medium loamy chernozem. The climate of the zone is temperate continental. According to long-term data, the annual sum of effective temperatures is 3177.2 °C; average annual precipitation is 559.6 mm; Selyaninov's hydrothermal coefficient (HTC) is 1.06. Before sowing, complex mineral fertilizers were applied at a dose of $N_{40}P_{60}K_{40}$; in spring, ammonium nitrate – 26 kg of active ingredient per ha. Fifteen lines of common winter wheat selected according to a complex of breeding valuable signs (yield, resistance to diseases, frost and winter hardiness, drought resistance) served as a material for the studies. Lines were compared with the standard variety 'Aivina' according to the most important criteria: gluten mass fraction and quality, protein mass fraction and sedimentation value. Four wheat lines (21663, 20029, 21728, 21944) characterized by gluten of I and II group (gluten content from 23 % to 25.7 %) were identified. They exceeded the standard by 2.0–4.7% and corresponded to the 3 class of grain quality. In line 21944, minor variability of the protein amount (10 %) in the grain by year was noted; in the lines 21226, 21924 and 20029 – average (14.2–18.7 %); in the rest genotypes, including standard, it was significant (20.1–34.3 %). On average, over the years of studying, six lines (21420, 21663, 21683, 21118, 21944, 21924) were classified as strong wheat (sedimentation value was in the range of 51–62 ml). The flour strength of the 'Aivina' wheat grain had an average sedimentation value – 49 ml. Lines 21944 and 21924, which exceeded the standard, can be used as sources of high-quality grain when creating new varieties of common winter wheat for regions with a dry period of grain formation.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L.), source, grain quality, protein, gluten, flour strength, breeding.

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.

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.

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

Дата поступления в редакцию – 29.07.2021.

Дата принятия к печати – 30.08.2021.