

DOI 10.33952/2542-0720-2021-3-27-164-171

УДК 633.111 «324»:631.524.7/.527

Соколенко Н. И., Галушко Н. А., Комаров Н. М.

ИСТОЧНИКИ ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА ЗЕРНА В СЕЛЕКЦИИ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр»

Реферат. Исследования по улучшению сортов озимой мягкой пшеницы в направлении сочетания высокой урожайности и качества зерна являются актуальными. Цель исследований – оценка и отбор сортообразцов озимой мягкой пшеницы с высокими технологическими показателями качества зерна для использования в селекционном процессе. В исследованиях использовали зерно 10 сортообразцов мировой коллекции и стандарт Айвина, выращенных в зоне с неустойчивым увлажнением по чистому пару на черноземе обыкновенном среднесуглинистом среднемощном слабогумусированном в ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Стекловидность зерна сортообразцов урожая 2019 г. составила 44,0–53,0 %, урожая 2020 г. – 30,5–50,0 %, у стандарта Айвина в эти же годы – 56,0 и 48,0 % соответственно. Содержание клейковины в зерне зависело от условий года и генотипа. Зерно урожая 2019 г. в отличие от зерна урожая 2020 г. у всех сортообразцов и у стандарта Айвина отличалось высоким содержанием клейковины (28,2–35,6 %), что соответствует сильной пшенице. Количество клейковины в зерне урожая 2020 г. составило по сортообразцам от 22,9 до 34,6 %, у стандарта – 26,9 %. Качество клейковины у всех сортообразцов в оба года исследований было второй группы. Сортообразцы отличались высоким содержанием белка в зерне – 16,7–20,8 % и 13,5–20,4 %, у стандарта Айвина – 16,7 и 15,8 % в эти же годы. Показатели седиментации у сортообразцов соответственно по годам составили 50–81 мл и 34–64 мл, у стандарта Айвина – 50 и 43 мл. Максимальные значения седиментации отмечены у сорта Престиж, что свидетельствует о возможности формировать зерно по силе характерное для пшеницы-улучшителя. Корреляционная связь между седиментацией и содержанием клейковины ($r = 0,63$), между седиментацией и числом падения ($r = 0,73$) была положительной значительной в оба года исследований. Все изученные генотипы перспективны в селекции новых сортов пшеницы как источники высокого качества зерна.

Ключевые слова: озимая пшеница (*Triticum aestivum* L.), сортообразец, отбор, зерно, признак, качество, белок, клейковина.

Для цитирования: Соколенко Н. И., Галушко Н. А., Комаров Н. М. Источники высокого качества зерна в селекции озимой мягкой пшеницы // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 3(27). С. 164–171. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-164-171.

For citation: Sokolenko N. I., Galushko N. A., Komarov N. M. Sources of high-quality grain in winter common wheat breeding // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 3(27). P. 164–171. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-164-171.

Введение

Почвенно-климатические условия Ставропольского края являются благоприятными для возделывания озимой мягкой пшеницы и формирования высоких урожаев высококачественного зерна. Площади посевов ежегодно составляют около 1800 тыс. га, а наибольший валовой сбор зерна – 7765,0 млн т (2017 г.) [1]. Сортимент выращиваемой пшеницы представлен в основном

краснодарской, ставропольской и ростовской селекцией. Потенциал современных сортов пшеницы, внесенных в Государственный реестр селекционных достижений РФ с рекомендацией использования в Северо-Кавказском регионе, достигает 9–12 т/га, по качеству зерна – это сильные пшеницы, ценные и филлеры [2–5]. Наибольшее распространение из них на полях края получили пшеницы, формирующие ценное по качеству зерно [6]. Экологические факторы среды значительно влияют на физиологические и биохимические процессы, приводя к изменению реализации генетической информации, снижая качество хлеба и хлебопекарной продукции пшеницы [7]. По данным Центра оценки качества зерна доля продовольственной пшеницы в крае в среднем за 2008–2018 гг. составила 81,2 %, в том числе: 0,11 % второго класса, 27,8 % – третьего класса, 53,4 % – четвертого класса. По годам количество продовольственного зерна варьировало от 74,0 % (2016 г.) до 89,4 % (2017 г.), по второму, третьему и четвертому классам соответственно от 0 % до 0,24 %, от 18,0 % до 39,3 % и от 48,2 % до 63,4 %.

Таким образом, основное количество продовольственного зерна в крае представлено зерном четвертого класса, тогда как доля зерна второго и третьего классов небольшая. Полученные данные свидетельствуют о необходимости дальнейшей селекционной работы по улучшению сортов озимой мягкой пшеницы в направлении сочетания высокой урожайности и качества зерна с повышенной адаптацией к меняющимся факторам среды. Решение проблемы возможно за счет изучения и привлечения в селекцию новых генетических ресурсов [8, 9].

Цель исследований – оценка и отбор сортообразцов озимой мягкой пшеницы с высокими технологическими показателями качества зерна для дальнейшего использования в селекционном процессе.

Материалы и методы исследований

Материалом для исследований послужили 10 сортообразцов мягкой озимой пшеницы мировой коллекции, выделенные по урожайности в коллекционном питомнике [10]. Исследования проводили в лаборатории качества зерна на образцах урожая 2019–2020 гг., выращенных в селекционно-семеноводческом севообороте ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Севооборот расположен в III зоне Ставропольского края, характеризующейся неустойчивым увлажнением. Количество осадков по многолетним наблюдениям составляет 559,6 мм, количество эффективных температур – 3177,2 °С, ГТК – 1,06. Условия выращивания сортообразцов для оценки на качество зерна значительно отличались от среднесезонных показателей (рисунки 1, 2). Среднемесячная температура в течение вегетационного периода была выше на 1,54 °С в 2018/2019 сельскохозяйственном году и на 2,20 °С в 2019/2020 сельскохозяйственном году. На фоне повышенных температур количество выпавших осадков в этот период по годам было меньше нормы соответственно на 101,9 мм и 130,4 мм. Снижение количества осадков и неравномерность их выпадения приводила к засухе в отдельные периоды. В 2018/2019 сельскохозяйственном году очень засушливым был период апрель–июнь, ГТК = 0,52 и октябрь–ноябрь, ГТК в октябре составил 0,69. В 2019/2020 сельскохозяйственном году недостаток влаги отмечен в марте и апреле, ГТК в апреле составил 0,34. В годы исследований наблюдали поздневесенние заморозки. В 2019 г. – 18, 19, 21 и 22 апреля до –1 °С, в 2020 г. – второго апреля до –2 °С, 8-го апреля до –3 °С.

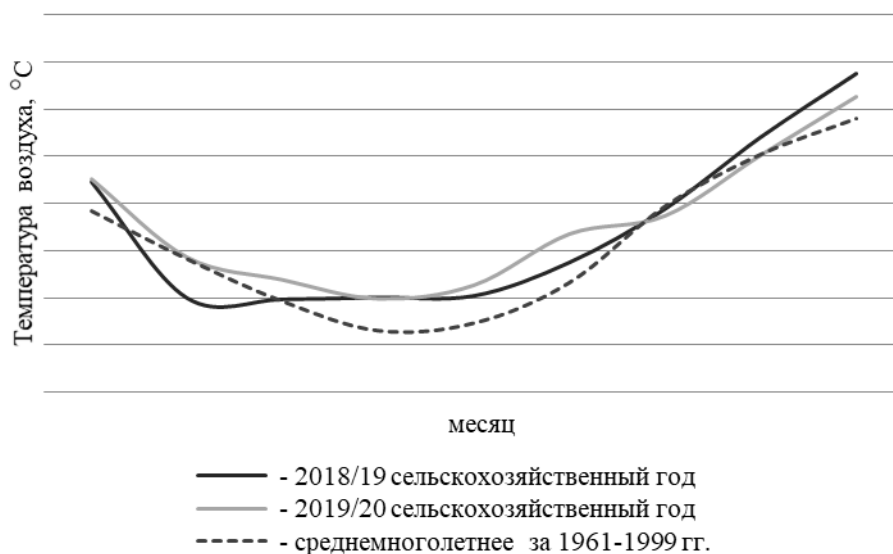


Рисунок 1 – Температурный режим вегетационного периода в годы исследований

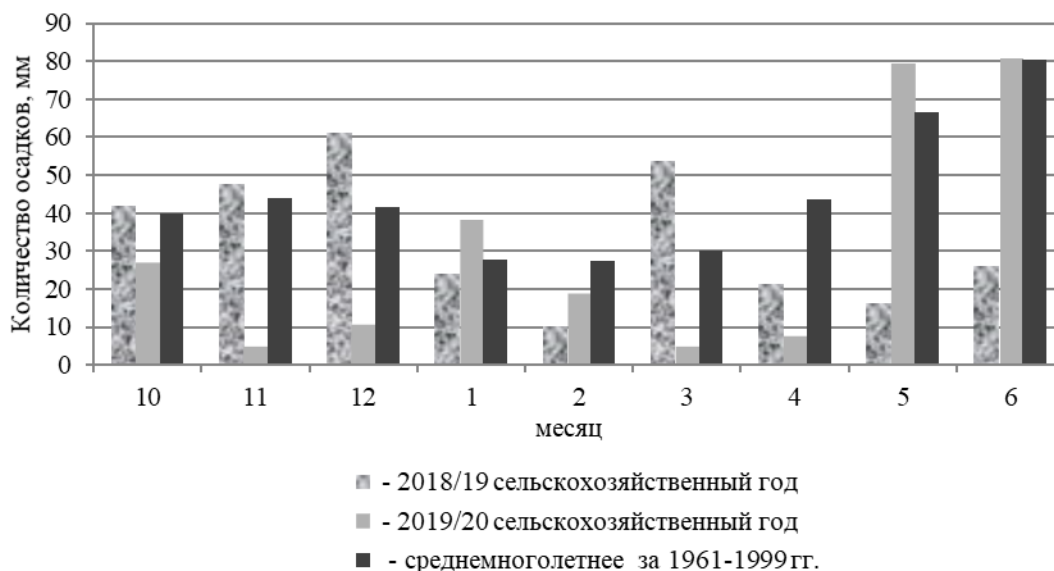


Рисунок 2 – Влагообеспеченность вегетационного периода в годы исследований

Посев сортообразцов проводили по чистому пару на черноземе обыкновенном среднесуглинистом среднемощном слабогумусированном. В пахотном слое которого содержится 4,3–4,5 % гумуса (ГОСТ 26213-91), 0,22 % общего азота (ГОСТ 26107-84), 19–22 мг/кг подвижного фосфора, 200–220 мг/кг калия (ГОСТ 26205-91). Перед посевом вносили сложные минеральные удобрения в дозе $N_{40}P_{60}K_{40}$, весной проводилась подкормка аммиачной селитрой в дозе 26 кг д.в./га, исходя из данных агрохимического анализа почвы.

Опыты закладывали ручной сеелкой РС-1, используя диск «сплошной посев», с нормой высева 400 семян на 1 м² в одной повторности на делянках площадью 1 м², в качестве стандарта использовали сорт Айвина. Уборку урожая проводили вручную, обмолот снопов – на молотилке LD 350 (Австрия). Выделение навесок для анализа качества зерна проводили по ГОСТ 12036-85. Зерно сортообразцов оценивали по стекловидности, ГОСТ 10987-76, содержанию клейковины, ГОСТ 54478-2011 и белка, ГОСТ 10846-9, по числу падения, ГОСТ 30498-97,

седиментацию – по методике А.Я. Пумпянского [11]. Статистическую оценку результатов исследований проводили методом дисперсионного и корреляционного анализов по Б. А. Доспехову [12], с использованием надстройки AgCStat для Excel.

Результаты и их обсуждение

Важнейшими показателями качества зерна, по которым оценивается перспективность сортообразца в селекции на качество, является стекловидность, количество клейковины и её качество, количество белка, седиментация, число падения.

Стекловидность зерна является сортовым признаком. Имеются сведения, что стекловидное зерно обладает более высокими мукомольными достоинствами [13, 14]. В нашем исследовании стекловидность по сортообразцам составила в 2019 г. 44,0–53,0 %, в 2020 г. – 30,5–50,0 %, у стандарта Айвина в эти же годы 56,0 и 48,0 % соответственно (таблица 1, 2). Наибольшие показатели стекловидности среди сортообразцов в 2019 г. отмечены у пшеницы Крыжинка (51,5 %) и Myrlena (53,0 %), в 2020 г. – у сорта Августа (50,0 %). Стабильно высокую стекловидность зерна выше 40 %, что соответствует третьему классу качества, в оба года показали пшеницы Августа, Престиж, Добрина, Крыжинка, Myrlena, Элегия, Sara и Sideral. В среднем за два года она составила у этих сортообразцов 45,5–50,0 %, у стандарта Айвина – 52,0 %.

Содержание клейковины в зерне зависело от условий года и генотипа. В 2019 г. все сортообразцы, в том числе и стандарт Айвина, имели высокое содержание клейковины (28,2–35,6 %), что соответствует сильной пшенице. Наибольшее её количество (35,6 %) получено у сортов Samanta и Элегия, у стандарта – 28,4 %. В 2020 г. отмечено снижение содержания клейковины в зерне по сравнению с 2019 г. У таких образцов как Sideral, Samanta, Августа, Крыжинка, Элегия, Charmanу и у стандарта Айвина. Самым низким оно оказалось у сортов Августа (22,9 %) и Крыжинка (24,2 %). В этом же году отмечено и некоторое повышение содержания клейковины у пшеницы Sara с 29,8 % до 34,6 % и у сортообразца Myrlena – с 28,5 % до 31,3 %.

Таблица 1 – Показатели качества зерна сортообразцов мягкой озимой пшеницы, 2019 г.

Сортообразец, страна происхождения	Общая стекловидность, %	Количество клейковины, %	Качество клейковины, е.п.	Количество белка, %	Седиментация, мл	Число падения, с
Августа, Россия	49,0	28,2	80,7	16,9	70	297
Престиж, Россия	48,5	32,2	79,9	18,4	81	325
Добрина, Украина	48,0	32,2	99,1	19,6	52	250
Крыжинка, Украина	51,5	30,6	92,1	18,0	56	253
Myrlena, Украина	53,0	28,5	90,1	16,7	70	240
Элегия, Украина	48,5	35,6	85,1	20,7	67	282
Sara, Сербия	47,0	29,8	87,7	17,4	52	242
Samanta, Чехия	49,0	35,6	82,9	20,8	65	280
Charmanу, США	45,0	33,1	87,1	19,5	51	283
Sideral, Франция	44,0	33,6	94,7	20,0	76	261
Айвина, St	56,0	28,4	82,1	16,7	50	398
НСР ₀₅	1,8	2,3	-	1,4	4	9

Качество клейковины у всех сортообразцов было второй группы как в 2019 г., так и в 2020 г.

Сортообразцы отличались высоким содержанием белка в зерне в оба года исследований – у сортообразцов в 2019 г. оно составило 16,7–20,8 %, в 2020 г. – 13,5–20,4 %.

Таблица 2 – Показатели качества зерна сортообразцов мягкой озимой пшеницы, 2020 г.

Сортообразец	Общая стекловидность, %	Количество клейковины, %	Качество клейковины, е.п.	Количество белка, %	Седиментация, мл	Число падения, с
Августа, Россия	50,0	22,9	81,8	13,5	47	294
Престиж, Россия	48,0	32,5	91,4	19,1	64	313
Добринка, Украина	46,0	32,3	94,2	19,0	40	273
Крыжинка, Украина	48,5	24,2	96,6	14,2	42	280
Муглена, Украина	45,0	31,3	99,8	18,4	55	223
Элегия, Украина	47,0	27,9	98,8	16,4	45	296
Sara, Сербия	44,0	34,6	102,0	20,4	45	202
Samanta, Чехия	31,5	29,1	84,2	17,1	45	282
Charmany, США	30,5	28,3	96,6	16,6	34	295
Sideral, Франция	48,5	27,5	85,0	16,2	49	292
Айвина, St.	48,0	26,9	93,0	15,8	43	371
НСР ₀₅	2,7	1,4	-	0,7	3	18

Лучшие результаты в 2019 г. отмечены у образцов: Samanta (20,8 %), Элегия (20,7 %), Sideral (20,0 %), в 2020 г. – у сортообразца Sara (20,4 %). Стандарт Айвина содержал 16,7 и 15,8 % белка соответственно по годам. Стабильно высокое содержание клейковины и белка в оба года показали пшеницы Престиж и Добринка. Количество клейковины соответственно по сортообразцам и годам составило 32,2 и 32,5 %; 32,2 и 32,3 %, количество белка – 18,4 и 19,1 %; 19,6 и 19,0 %.

Важнейшим показателем качества зерна является седиментация, позволяющая дать оценку генотипам даже при небольшом количестве зерна [11, 15]. В наших исследованиях показатели силы муки у всех сортообразцов урожая 2019 г. были выше по сравнению с 2020 г. и соответственно по годам составили 50–81 мл (только сильная пшеница) и 34–64 мл (от ценной до сильной). У сорта Престиж получены максимальные значения в оба года, что свидетельствует о возможности формировать зерно по силе характерное для пшеницы улучшителя. У стандарта Айвина – 50 и 43 мл. Корреляционная связь между седиментацией и содержанием клейковины была положительной значительной в оба года исследований ($r = 0,63$).

Число падения показывает активность фермента α -амилазы. Высокие значения числа падения свидетельствуют о меньшей его активности и большей устойчивости генотипов к прорастанию зерна на корню [16]. Изученные сортообразцы различались по этому показателю. Лучшие результаты в оба года показали сорт Престиж – 325 и 313 сек. и стандарт Айвина – 398 и 371 сек. Корреляционная связь между числом падения и седиментацией достаточно тесная ($r = 0,73$).

Выводы

Изученные генотипы перспективны в селекции озимой мягкой пшеницы как источники высокого качества зерна.

Наибольшие показатели клейковины (28,2–35,6 %) и белка (16,7–20,8 %) в зерне отмечены у сортообразцов урожая 2019 г., в 2020 г. они составили 22,9–34,6 % и 13,5–20,4 %. Высокие показатели и стабильность по их содержанию в разные годы проявили пшеницы Престиж и Добринка. Количество клейковины соответственно по сортообразцам и годам составило 32,2 и 32,5 %; 32,2 и 32,3 %, количество белка –

18,4 и 19,1 %; 19,6 и 19,0 %. У стандарта Айвина в эти же годы 28,4 и 26,9 % клейковины; 16,7 и 15,8 % белка.

Показатели силы муки по сортообразцам урожая 2019 г. составили 50–81 мл (только сильная пшеница), урожая 2020 г. – 34–64 мл (от ценной пшеницы до сильной). У сорта Престиж получены максимальные значения седиментации в оба года, что свидетельствует о возможности формировать зерно по силе характерное для пшеницы улучшителя. Корреляционная связь между седиментацией и содержанием клейковины ($r = 0,63$), между седиментацией и числом падения ($r = 0,73$) была положительной значительной в оба года исследований.

Литература

1. Статистический ежегодник. Ставропольский край. 2019: статистический сборник. Ставрополь: Управление Федеральной службы государственной статистики по Северо-Кавказскому федеральному округу, 2020. 124 с.
2. Сорта пшеницы и тритикале: каталог // Под ред. Беспалова Л. А., Романенко А. А., Кудряшов И. Н. [и др.]. Краснодар: ЭДВИ, 2020. 176 с.
3. Сорта и гибриды сельскохозяйственных культур ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». Каталог // Под ред. Кулинцев В. В., Чумакова В. В., Володин А. Б. [и др.]. Ставрополь: Цех оперативной полиграфии ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ», 2021. 196 с.
4. Характеристика сортов и гибридов ФГБНУ «АНЦ «Донской». Каталог. Воронеж: ООО «Издат-Черноземье», 2019. 134 с.
5. Сорта полевых культур: каталог // Под ред. Зинченко В. Е., Грабовец А. И., Фоменко М. А. [и др.]. Ростов-на-Дону: ООО «Издательство «Юг», 2019. 164 с.
6. 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.
7. 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.
8. Митрофанова О. П., Хакимова А. Г. Новые генетические ресурсы в селекции пшеницы на увеличение содержания белка в зерне // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2016. № 20 (4). С. 545–554. DOI: 10.18699/VJ16.177.
9. 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/S0016675815030108.
10. Соколенко Н. И., Комаров Н. М. Адаптивные признаки сортообразцов озимой пшеницы мировой коллекции // Таврический вестник аграрной науки. 2019. № 4 (20). С. 111–116. DOI: 10.33952/2542-0720-2019-4-20-111-116.
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). М.: Альянс, 2014. 351 с.
13. Ионова Е. В., Кравченко Н. С., Игнатьева Н. Г., Васюшкина Н. Е., Олдырева И. М. Технологическая оценка зерна сортов и линий озимой пшеницы селекции ФГБНУ АНЦ «Донской» // Зерновое хозяйство России. 2017. № 6 (54). С. 16–21.
14. Галушко Н. А., Комаров Н. М., Соколенко Н. И. Качество зерна новых сортов мягкой озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (51). С. 7–15. DOI: 10.31677/2072-6724-2019-51-2-7-14.
15. Нецветаев 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.
16. Крупнов В. А., Крупнова О. В. Подходы по улучшению качества зерна пшеницы: селекция на число падения // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т. 19. № 5. С. 604–612. DOI: 10.18699/VJ15.077.

References

1. Statistical Yearbook. Stavropol Territory. 2019: statistical book. Stavropol: Department of the Federal State Statistics Service for the North Caucasus Federal District, 2020. 124 p.
2. Varieties of wheat and triticale: catalog // Ed. by Bespalova L. A., Romanenko A. A., Kudryashov I. N. [et al.]. Krasnodar: EDVI, 2020. 176 p.
3. Varieties and hybrids of agricultural crops of the North-Caucasian Federal Research Center. Catalog // Ed. by Kulintsev V. V., Chumakova V. V., Volodin A. B. [et al.]. Stavropol: Operational printing workshop of the FSBSI "North-Caucasian Federal Research Center", 2021. 196 p.
4. Characteristics of varieties and hybrids of the State Scientific Establishment "Agricultural research center "Donskoy" Catalog. Voronezh: "Izdat-Chernozemye OOO" (Limited Liability Company), 2019. 134 p.
5. Varieties of field crops: catalog // Ed. by Zinchenko V. E., Grabovets A. I., Fomenko M. A. [et al.]. Rostov-on-Don: "Izdatelstvo "Yug" OOO" (Limited Liability Company), 2019. 164 p.
6. Dubina V. V., Batagova E. A., Maznitsyna O. G., Fadeeva O. B., Nemashkalova E. S. Results of the State Commission for Selection Achievements of the Stavropol Territory for 2018. Recommendations for production. Stavropol: Byuro novostey, 2018. 72 p.
7. 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.
8. 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.
9. Novoselskaya-Dragovich A. Yu., Bespalova L. A., Shishkin A. A., Melnik V. A., Upelniak V. P., Fisenko A. V., Dedov L. V., Kudryavtsev A. M. Genetic diversity of common wheat varieties at the gliadin-coding loci // Genetika. 2015. Vol. 51. No. 3. P. 324–333. DOI: 10.7868/S0016675815030108.
10. Sokolenko N. I., Komarov N. M. Adaptive features of winter wheat varieties of the world collection // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2019. No. 4 (20). P. 111–116. DOI: 10.33952/2542-0720-2019-4-20-111-116.
11. Sedimentation index and its role in grain quality assessment: method. instructions // 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. Ionova E. V., Kravchenko N. S., Ignatieva N. G., Vasyushkina N. E., Oldyreva I. M. Technological assessment of varieties and lines of winter soft wheat developed by the FSBSI ARC "Donskoy" // Grain Economy of Russia. 2017. No. 6 (54). P. 16–21.
14. Galushko N. A., Komarov N. M., Sokolenko N. I. Grain quality of new winter wheat varieties breeding by North-Caucasus Research Agricultural Center // Bulletin of NSAU (Novosibirsk State Agrarian University). 2019. No. 2 (51). P. 7–15. DOI: 10.31677/2072-6724-2019-51-2-7-14.
15. 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.
16. Krupnov V. A., Krupnova O. V. Approaches to improve wheat grain quality: breeding for falling number // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. 2015. No. 19 (5). P. 604–612. DOI: 10.18699/VJ15.077.

UDC 633.111 «324»:631.524.7/.527

Sokolenko N. I., Galushko N. A., Komarov N. M.

SOURCES OF HIGH-QUALITY GRAIN IN WINTER COMMON WHEAT BREEDING

Summary. *Research on improving winter common wheat varieties in the context of combining high yield and grain quality is relevant. The research aimed to evaluate and select variety samples of winter common wheat with high technological indicators of grain quality for breeding purposes. In this study, we analyzed grain from 10 variety samples of the world collection; winter wheat grain of variety 'Aivina' served as a standard. Soil – ordinary medium-loamy medium-thick low-humus chernozem. Wheat was grown on the*

experimental fields of the North Caucasus FARC in the zone with unstable moistening on bare fallow. Grain vitreousness percentage in 2019 ranged between 44.0 and 53.0 %, in 2020 – 30.5–50.0 %. In the same years, this indicator for variety-standard ‘Aivina’ was 56.0 and 48.0 %, respectively. The gluten content in the grain depended on the weather conditions and genotype. Grain of all varieties harvested in 2019, including standard ‘Aivina’, had a high gluten content (28.2–35.6 %) and corresponded to strong wheat. In 2020, the situation was absolutely different. The amount of gluten in the grain of variety samples harvested in 2020 ranged between 22.9 and 34.6 %; for ‘Aivina’, this indicator reached 26.9 %. The gluten quality in all variety samples during the years of research was typical for class 2. The variety samples were characterized by a high protein content in the grain – 16.7–20.8 % and 13.5–20.4 %; the same indicator for ‘Aivina’ was 16.7 and 15.8 %. Sedimentation rate in the variety samples was 50–81 ml and 34–64 ml; in ‘Aivina’ – 50 and 43 ml. Maximum sedimentation values were noted for the variety ‘Prestizh’. It indicates the ability to form grain, the strength of which is typical for wheat-improver. The correlation between sedimentation and gluten content ($r = 0.63$), as well as between sedimentation and the falling number ($r = 0.73$), was positive and significant during the years of research. All studied genotypes are promising for breeding new wheat varieties as sources for obtaining high-quality grain.

Keywords: winter wheat (*Triticum aestivum* L.), variety sample, selection, grain, trait, 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.

Комаров Николай Михайлович, 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: nickkomaroff@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.

Komarov Nikolay Mikhailovich, 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: nickkomaroff@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 28.05.2021.

Дата принятия к печати – 15.08.2021.

Филиппов Е. Г., Брагин Р. Н., Донцова А. А., Донцов Д. П.
**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ И СТАБИЛЬНОСТИ
СОРТОВ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ**

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»»

Реферат. Селекция ярового ячменя в Ростовской области направлена на создание скороспелых, засухоустойчивых, стабильно высокоурожайных сортов с хорошими технологическими качествами зерна. Основное влияние на урожайность оказывают хозяйственно-биологические параметры сорта и условия внешней среды в зоне выращивания. Цель исследований – провести сравнительную оценку сортов ярового ячменя по показательным параметрам экологической пластичности и стабильности урожайности к изменениям условий среды. В 2018–2020 гг. проводили исследования по оценке экологической пластичности и стабильности 18 сортов ярового ячменя российской и зарубежной селекции в экологическом сортоиспытании. Опыт проводили в трехкратной повторности с площадью делянки 10 м². Почвенный покров опытного участка был представлен черноземом обыкновенного подтипа с содержанием гумуса в пахотном слое – 3,0–3,5 %, рН = 7,0–7,1. Содержание фосфора – 15–20 мг/кг почвы, обменного калия – 300–500 мг/кг. Оценка влияния на экологическую пластичность и стабильность сортов осуществляли по методикам S.A. Eberhart, W.A. Russell в редакции В. А. Зыкина (2005). По методике В. В. Хангильдина и Н. А. Литвиненко (1981) проводился расчет показателей гомеостатичности и селекционной ценности. За годы исследований на формирование урожайности оказали влияние факторы «сорт» – 66,1 % и «год» – 31,7 %. Индекс условий среды показал, что более благоприятные условия выращивания сложились в 2020 г. ($I_j = +0,23$), а относительно неблагоприятные – в 2018 г. ($I_j = -0,19$). Наибольшая урожайность отмечена у сортов Формат (4,9 т/га), Федос (4,8 т/га) и Грис (4,8 т/га). В сумме по комплексу параметров адаптивности выделился сорт Формат, обладающий селекционной ценностью ($Sc = 4,6$), стрессоустойчивостью ($Y_{min}-Y_{max} = -0,3$), высокой стабильной продуктивностью, а также высоким показателем гомеостатичности ($Hom. = 531$) и низким значением коэффициента вариации ($C_v = 3,1$ %).

Ключевые слова: экологическая пластичность, стабильность, *Hordeum sativum* L., яровой ячмень, урожайность, сорт.

Для цитирования: Филиппов Е. Г., Брагин Р. Н., Донцова А. А., Донцов Д. П. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов ярового ячменя // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 3(27). С. 172–179. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-172-179.

For citation: Filippov E. G., Bragin R. N., Dontsova A. A., Dontsov D. P. Assessment of ecological plasticity and stability of spring barley // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 3(27). P. 172–179. DOI: 10.33952/2542-0720-2021-3-27-172-179.

Введение

В Ростовской области на долю ячменя за последние годы приходится более 350 тыс. га посевных площадей. Основная масса получаемого зерна ячменя (более 65 %) используется в создании комбикормов и в кормовых целях, поскольку зерно ячменя отличается большей по сравнению с пшеницей сбалансированностью белка по составу важных аминокислот. Стоит также отметить, что около 15 % получаемого зерна ячменя уходит на пищевые нужды и около 8 % в пивоваренном производстве [1–3].

В зерне ячменя содержится 10–12 % сырого протеина, 2,0–2,2 % жира, 4,5–6,0 % клетчатки, 60–66 % безазотистых экстрактивных веществ, 2,8–3,5 % золы, а питательная ценность ячменя составляет около 311 ккал в 100 г.

Основная ценность зерна ячменя заключается в содержании белка в зерне, количество и качество которого зависит не только от конкретного сорта, но и от условий внешней среды в период его вегетации. Поэтому зерно ячменя является одним из главных компонентов в рекомендуемых комбикормах, позволяя значительно повысить продуктивность сельскохозяйственных животных.

В пищевой продукции перловая и ячневая крупы отличаются от круп из других зерновых культур более высоким содержанием клетчатки. Их обычно используют в диетах при ожирении, в качестве слизистых и протертых супов [4, 5].

Набольшую часть площадей, занятых под посевами ячменя в Ростовской области, занимают сорта местной селекции, обладающие высокой урожайностью, хорошими кормовыми достоинствами и устойчивостью к засухе [6]. Для Ростовской области характерен резко континентальный климат, с сильными и почти постоянными юго-восточными ветрами, засухой и суховеями, что вызывает определенные трудности в получении высоких и стабильных урожаев зерна ячменя. Поэтому большое значение имеет создание и последующее внедрение в производство сортов, более приспособленных к изменчивым погодным условиям, а также в максимальной степени отвечающих требованиям современного производства, что является основным направлением селекционной работы ФГБНУ «Аграрный Научный Центр «Донской» [7].

Цель исследований – провести сравнительную оценку сортов ярового ячменя по показательным параметрам экологической пластичности и стабильности урожайности к изменениям условий среды.

Материалы и методы исследований

Исследования проводили на полях научного севооборота отдела селекции и семеноводства ячменя ФГБНУ «АНЦ «Донской» в 2018–2020 гг. по предшественнику подсолнечник. Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенного подтипа с высоким содержанием гумуса в пахотном слое – 3,0–3,5 % (по методу И. В. Тюрина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91), при рН почвы 7,0–7,1 (потенциометрический метод, ГОСТ 32169-2013). Содержание фосфора варьировало в пределах 15–20 мг/кг почвы (P_2O_5 , по методу Б. П. Мачигина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91), азота – 70–110 мг/кг (ГОСТ 26107-84), обменного калия – 300–500 мг/кг (K_2O , по методу Б. П. Мачигина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91). Объектом исследований являлись 18 сортов ярового ячменя различного эколого-географического происхождения: зарубежная селекция (Германия – три сорта, Украина – два сорта) и отечественная селекция (ФГБНУ «АНЦ «Донской» – 10 сортов, ФГБНУ НЦЗ им. П. П. Лукьяненко – три сорта). Учетная площадь делянки 10 м². Опыт проводили в трехкратной повторности. Норма высева – 500 всхожих зерен на 1 м². Стандартный сорт Ратник («АНЦ «Донской», РФ) высевался через 10 номеров [8].

Математическую обработку результатов исследований проводили по методике Б. А. Доспехова [9].

Оценку экологической пластичности и стабильности и расчет теоретической урожайности для определения коэффициента стабильности проводили по методике S. A. Eberhart, W. A. Russell в редакции В. А. Зыкина [10], показатели гомеостатичности (Hom.) и селекционной ценности (Sc) – по методике В. В. Хангильдина и Н. А. Литвиненко [11]; показатель стрессоустойчивости ($Y_{min}-Y_{max}$) и генетической гибкости ($(Y_{max}+Y_{min})/2$) по уравнениям A. A. Rosielle, J. Hamblin в изложении А. А. Гончаренко [12].