

РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОЗИМОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Маслова Галина Яковлевна, ведущий научный сотрудник, заведующая лабораторией селекции и семеноводства озимой пшеницы

Абдряев Мянсур Равилович, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией инновационных технологий в селекции, семеноводстве и семеноведении

Шарапов Иван Иванович, младший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства озимой пшеницы

Самарский федеральный исследовательский центр РАН, Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства им. П.Н. Константинова.

446442, Самарская обл., г. Кинель, пгт. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, д. 76; (84663)46-2-43
E-mail: gnu_pniiss@mail.ru

Ключевые слова: озимая пшеница, сорт, урожайность, высота растений, коллекционный питомник.

Основной задачей селекционных программ в современных условиях постоянно изменяющегося климата является получение сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам, сочетающих в генотипе высокий потенциал продуктивности и качества зерна. На начальном этапе селекционного процесса с целью создания исходного материала остаётся актуальным использование сортообразцов различного эколого-географического происхождения. Цель исследований – выделить генетические источники хозяйственно-ценных признаков для селекции озимой пшеницы в условиях Среднего Поволжья. С 2016 по 2019 гг. проведен скрининг образцов отечественной и зарубежной селекции. В период изучения коллекционного материала наблюдались контрастные метеорологические условия. Наиболее благоприятные условия для оценки сортообразцов по зимостойкости и продуктивности сложились в 2017 г., а менее благоприятные – в 2019 г. За все годы исследований по зимостойкости и продуктивности выделились сорта местной селекции: Поволжская 86, Поволжская нива, Эритроспермум 3627, Эритроспермум 3730 (Поволжский НИИСС). В 2016 г. выделились сорта Донского Селекцентра – Марафон и Северо-Донская. В 2017 г. высокие результаты показали сорта Краснодарского НИИСХ (Дока, Дмитрий Виза, Зимтра), Самарского НИИСХ (Светоч), НИИСХ Юго-Востока (Калач 60), Украины (Цусперих, Манжетия). В 2018 г. лучшими по изучаемым показателям были сорта Московская 39 (НИИСХ ЦРНЗ) и сорта Зимница, Юнона, Кристалл (Краснодарский НИИСХ), а также сорт Калач 60 селекции НИИСХ Юго-Востока. В неблагоприятном 2019 г. среди изучаемых сортов выделились Дока (Краснодарский НИИСХ), Жемчужина Поволжья и Виктория 95 (НИИСХ Юго-Востока). Данные образцы были включены в схему скрещиваний лаборатории.

Введение

Одной из страховых культур, возделываемых в Самарской области на значительных площадях, является озимая пшеница. Несмотря на погодные условия, она обеспечивает получение ежегодных стабильных и качественных урожаев.

Основной задачей селекционных программ в современных условиях постоянно изменяющегося климата является получение сортов, устойчивых к абиотическим и биотическим факторам, сочетающих в генотипе высокий потенциал продуктивности и качества зерна [1, 2, 3, 4]. В связи с этим, необходимо уделять существенное внимание к подбору родительских пар для скрещивания с включением сортообразцов мировой коллекции [5], что требует особого внимания к начальным этапам селекционного процесса [6,7].

Основным лимитирующим фактором при возделывании озимых культур в условиях Самарской области является зимостойкость,

которая оказывает влияние как на отдельные элементы, так и на всю урожайность зерна в целом [8]. Понимание протекающих процессов перезимовки как сложных экологических взаимодействий имеет решающее значение в селекции сельскохозяйственных культур [9]. Поэтому основными показателями по оценке коллекционных образцов являются зимостойкость и продуктивность [10]. В своей работе для создания высокопродуктивных, высококачественных сортов нами используются как свой селекционный материал, так и лучшие сорта отечественной и зарубежной селекции.

Цель работы. Цель исследований – провести скрининг выделенных сортообразцов отечественной и зарубежной селекции для определения ценных признаков для получения нового селекционного материала.

Материалы и методы исследований

Наблюдение и оценки были проведены на опытных полях Поволжского НИИСС в 2016-2019

Таблица 1

Характеристика выделившихся коллекционных образцов 2016 года

Сортообразец	Высота растения, см	Сохранность после перезимовки, балл	Урожайность, г/м ²
Поволжская 86	103,0	5,0	489,0
Поволжская нива	106,0	5,0	488,0
Поволжская новь	98,0	5,0	502,0
Северо-Донецкая	104,0	4,5	488,0
Северо-Донская	90,0	4,5	444,0
Арфа	94,0	4,5	466,0
Марафон	104,0	4,5	488,0
Магистр	83,0	4,0	444,0
Шестопалувка	81,0	4,0	444,0
Ничания	86,0	4,0	422,0
Виза	80,0	4,0	422,0
Санта	80,0	4,0	355,0
Безенчукская 616	105,0	4,0	344,0

Таблица 2

Характеристика выделившихся коллекционных образцов 2017 года

Сортообразец	Высота растения, см	Сохранность после перезимовки, балл	Урожайность г/м ²
Поволжская 86	116,0	5,0	600,0
Поволжская нива	115,0	5,0	666,0
Поволжская новь	112,0	5,0	666,0
Линия 221-97	80,0	4,5	666,0
Дока	70,0	4,5	666,0
Дмитрий	88,0	4,0	577,0
Виза	99,0	4,0	577,0
Калач 60	114,0	4,0	577,0
Девиз	110,0	4,0	577,0
Зимтра	80,0	4,0	577,0
Цусперих	100,0	4,0	577,0
Манцетия	82,0	4,0	577,0
Надежда	112,0	4,0	555,0
Светоч	112,0	4,0	533,0
Безенчукская 380	90,0	4,0	488,0

гг. В изучении находились коллекционные сортообразцы отечественной и зарубежной селекции. Посев проведен по черному пару с учетной площадью делянки 4,5 м². Все оценки и наблюдения проводились в соответствии с методическими указаниями [11].

Результаты исследований в 2016 г. В 2016 г. в коллекционном питомнике было изучено 147 сортообразцов. Неблагоприятные погодные условия (малое количество осадков в августе (19,8 мм) и сентябре (8,0 мм) с максимальной температурой воздуха 28,5-34,3°C) оказали отрицательное влияние на получение всходов. Фазы кущения и закалки протекали у ранее взо-

шедших растений. Весной 2016 года из невзошедших семян, посеянных осенью, появились шильца, поэтому в течение роста и развития растений наблюдалась разнокачественность посевов. Весенне-летний период характеризовался отсутствием осадков и высокими температурами, что отрицательно сказалось на дальнейшем развитии растений. Несмотря на это, у ряда сортообразцов отмечена высокая перезимовка и был получен достаточно высокий урожай (табл. 1).

Лучшая перезимовка отмечена у сортов селекции Поволжского НИИСС (Поволжская 86, Поволжская нива и Поволжская новь), Донского

Характеристика выделившихся коллекционных образцов 2018 года

Сортообразец	Высота растения, см	Сохранность после перезимовки, балл	Урожайность г/м ²
Поволжская 86	84,0	5,0	515,0
Поволжская нива	90,0	5,0	532,0
Эритроспермум 3627	98,0	5,0	550,0
Эритроспермум 3730	99,0	5,0	548,0
Московская 39	108,0	4,5	511,0
Провинциале	72,0	4,5	511,0
Зимница	76,0	4,5	488,0
Юнона	62,0	4,5	488,0
Кристалл	116,0	4,5	488,0
Золотоглава	84,0	4,5	488,0
Калач 60	90,0	4,5	467,0
Девиз	104,0	4,5	467,0
Северо-Донская	102,0	4,5	467,0
Золушка	80,0	4,5	467,0
Донецкая Юбилейная	90,0	4,5	467,0
Магистр	68,0	4,5	467,0
Хазарка	102,0	4,5	467,0

ЗНИИСХ, ВНИИЗК им. И.Г. Калининко, Самарского НИИСХ и сортов украинской селекции.

Наибольшая урожайность получена также у сортов Поволжского НИИСС (489-502 г/м²). Относительно неплохие результаты по продуктивности показали сорта Северо-Донецкая, Марафон (488 г/м²), Арфа (466 г/м²), Северо-Донская, Магистр, Шестопалувка (444 г/м²).

Жаркое и сухое лето не способствовало развитию патогенов бурой ржавчины и мучнистой росы в естественных условиях.

Результаты исследований в 2017 г. В 2017 г. оценку проходили 135 коллекционных образцов. Осенью 2016 г. получены нормальные всходы. В зимний период высота снежного покрова достигала 50 см. Поздняя холодная весна и медленное таяние снега привели к частичной и полной гибели сортообразцов из Швеции, Японии и Китая. Выделившиеся образцы 2017 г. представлены в таблице 2.

Так же, как и в 2016 г., отличная перезимовка отмечена у сортов Поволжского НИИСС. Хорошая перезимовка наблюдалась у сортов Краснодарского НИИСХ, Самарского НИИСХ, НИИСХ Юго-Востока и Украины. Стабильно высокую продуктивность показывают сорта местной селекции (600-666 г/м²), сорта Краснодарского НИИСХ (577-600 г/м²). Сорта Самарского НИИСХ, НИИСХ Юго-Востока, ВНИИЗК им. И.Г.Калининко, Украины (488-577 г/м²).

Результаты исследования в 2018 г. Для оценки в 2017-2018 гг. было посеяно 222 коллек-

ционных образца. Для посева коллекционного питомника сложились удовлетворительные погодные условия. Весенне-летний период характеризовался сложными погодными условиями от холодного и сырого марта до жаркого и сухого июня, что крайне негативно сказалось на формировании зерновки и наливе зерна. Однако осадки первой и второй декад июля (41,9 мм) сгладили отрицательное воздействие предыдущих засушливых месяцев.

Результаты изучения выделившихся образцов 2018 г. представлены в таблице 3.

Так же как и в предыдущие годы исследований сорта нашей селекции, в генотипе которых содержится мировой стандарт по зимостойкости Альбидум 114, характеризовались высоким баллом перезимовки в сочетании с высокой урожайностью (от 515,0 до 550,0 г/м²). Урожайность зерна 511 г/м² при хорошей перезимовке отмечены у Московской 39 и французского сорта Провинциале. У остальных сортов, представленных в таблице, получена урожайность от 467 до 488 г/м².

Результаты исследования в 2019 г. В 2019 г. оценивалось 213 коллекционных образцов. Неблагоприятные погодные условия осени 2018 г. (отсутствие осадков) не позволили получить полноценные всходы. Растения были разновозрастными. Вегетация озимых в летний период проходила при высоком температурном режиме и отсутствии осадков. В таблице 4 представлена характеристика выделившихся коллекционных

Характеристика выделившихся коллекционных образцов 2019 года

Сортообразец	Высота растений, см	Сохранность после перезимовки, балл	Урожайность, г/м ²
Поволжская 86	88,0	4,5	359,0
Поволжская нива	90,0	4,5	362,0
Поволжская надежда	80,0	4,5	386,0
Эритроспермум 3730	80,0	4,5	384,0
Дока	64,0	4,5	333,0
Жемчужина Поволжья	78,0	4,0	289,0
Виктория 95	94,0	4,0	289,0
Донская лира	70,0	4,0	267,0
Перлина лесостеп.	80,0	4,0	267,0
Камея	70,0	3,5	267,0
Blago	72,0	3,5	267,0
Tajga	72,0	3,5	267,0
Doskonala	74,0	3,5	244,0
Khmel'nychanka	66,0	3,5	244,0
Безенчукская 380	80,0	3,5	244,0
Санта	76,0	3,5	244,0
Престиж	84,0	3,5	244,0
Кристалл	72,0	3,5	244,0
Вояж	90,0	3,5	244,0
Льговская 4	76,0	3,5	244,0
Молдова 5	60,0	3,5	244,0
Harnesk	62,0	3,5	244,0

образцов, из которой видно, что балл сохранности 4,5 у сортов селекции Поволжского НИИСС: Поволжская 86, Поволжская нива, Поволжская надежда, Эритроспермум 3730 и у сорта Дока Краснодарского НИИСС.

4 балла сохранности имели сорта: Жемчужина Поволжья, Виктория 95 (НИИСС Юго-Востока), Донская Лира (ВНИИЗК им. И.Г. Калининко) и Украинский сорт Перлина Лесостепная.

3,5 балла сохранности отмечено у сортов: Камея, Тайга, Вояж (ВНИИЗК), Безенчукская 380, Санта (Самарский НИИСС), Кристалл (Краснодарский НИИСС), Престиж (Белоруссия), Льговская 4 (Курская область), Dosconata, Хмельничанка (Украина), Молдова 5 (Молдавия), Harnesk (Швеция).

Значительная часть сортов имела оценку сохранности 3,0 и 2,5 балла, часть образцов имела на делянке единичные растения из-за невзошедших с осени зерен, весенние всходы в виде шилец были слабыми, и растения погибли.

В связи с жесткими погодными условиями осени и весенне-летнего периода сформировалась невысокая урожайность. По урожайности с 1 м² выделились сорта селекции Поволжского НИИСС им. П.Н. Константинова от 359 до 386 г. и сорт Дока Краснодарского НИИСС им. П.П. Лу-

кьяненко 333 г. По сортам НИИСС Юго-Востока Жемчужина Поволжья, Виктория 95 получено по 289 г/м², Донская Лира, Камея, Тайга, Вояж (ВНИИЗК) – от 244 до 267 г/м², Украинские сорта Перлина Лесостепная, Благо – 267 г/м², Dosconata, Хмельничанка – 244 г/м². По остальным образцам с оценкой сохранности 2,5-3,0 балла получено с 1 м² от 156 до 200 г.

Следует отметить, что в 2019 г. исследуемые образцы имели высоту растений от 64 до 94 см., оценка образцов на поражение мучнистой росой и бурой ржавчиной в естественных условиях показало, что погодные условия июня-июля были неблагоприятными для развития болезней. По всем сохранившимся образцам было отмечено полное отсутствие пустул мучнистой росы и единичные пустулы бурой ржавчины. Отмеченное поражение бурой ржавчиной было поздним и не оказало влияния на снижение урожайности.

Обсуждение

Создание адаптивных и пластичных сортов зависит, прежде всего, от качественного исходного материала, когда в программу скрещиваний привлекают сортообразцы с относительно высоким уровнем зимостойкости [12,13]. Соответственно, чем выше эколого-географическое

разнообразии коллекции, тем существенней генотипическая изменчивость создаваемого селекционного материала [14,15]. Стоит помнить о том, что сочетание в одном генотипе высокой зимостойкости и продуктивности довольно затруднительно в силу наличия отрицательных корреляционных связей между ними [16,17]. Тем ценнее будут выделенные сортообразцы, в некоторой степени, сочетающие оба признака, что намного ускорит создание сортов для конкретных экологических условий выращивания.

Создание сортов с высоким уровнем зимостойкости – один из главных компонентов адаптивности. Как известно, зимостойкость является сложным многокомпонентным свойством генотипа озимых культур [18, 19, 20]. При создании исходного материала мы опираемся в первую очередь на местные сорта, в генотипе которых присутствует сорт-стандарт по зимостойкости Альбидум 114.

Заключение

За все годы исследований в результате скрининга коллекционных сортообразцов по зимостойкости и продуктивности выделились сорта селекции Поволжского НИИСС (Поволжская 86, Поволжская нива, Эритроспермум 3627 (с 2018 г. Поволжская надежда), Эритроспермум 3730. В 2016 г. отмечен сорт Марафон (ВНИИЗК им. И.Г. Калиненко), в 2017 и 2019 гг. – сорт Дока (Краснодарский НИИСХ), в 2018 г. – Московская 39 (НИИСХ ЦРНЗ) и сорта Зимница, Юнона, Кристалл (Краснодарский НИИСХ), а также сорт Калач 60 селекции НИИСХ Юго-Востока. Данные образцы были включены в схему скрещиваний лаборатории.

Библиографический список

1. Глуховцев, В. В. Особенности адаптивной селекции зерновых культур в условиях Среднего Поволжья / В. В. Глуховцев // Аграрный вестник Юго-Востока. - 2009. - № 1. – С. 12-13.
2. Кривобочек, В. Г. Исходный материал для селекции озимой пшеницы / В. Г. Кривобочек, С. В. Косенко // Нива Поволжья. – 2009. – № 3 (12). – С. 57-61.
3. Фоменко, М. А. Особенности селекции озимой мягкой пшеницы при усилении континентальности климата / М. А. Фоменко, А. И. Грабовец // Вестник Российской Академии сельскохозяйственных наук. – 2013. – № 3. – С. 9-13.
4. Влияние агроэкологических факторов на продуктивность и качество зерна сортов озимой пшеницы в условиях лесостепи Самарской

области / В. В. Глуховцев, Г. Я. Маслова, Н. И. Китлярова, М. Р. Абдряев // Известия Оренбургского ГАУ. – 2015. – № 2 (52). – С. 39-40.

5. Маслова, Г. Я. Изучение коллекционных образцов озимой мягкой пшеницы в условиях Среднего Поволжья / Г. Я. Маслова, М. Р. Абдряев, Н. И. Китлярова // Известия самарского научного центра РАН. - 2015. – Т. 17, №4(3). – С. 542-545.

6. Вавилов, Н. И. Теоретические основы селекции / Н. И. Вавилов. – Москва : Наука, 1987. – 511 с.

7. Co-Evolution of Sink and Source in the Recent Breeding History of Winter Wheat in Germany / C. Lichthardt, T. W. Chen, A. Stahl, H. Stützel // Frontiers in Plant Science, – 2020. – V. 10. – P. 1-15.

8. Effect of freezing temperature and duration on winter survival and grain yield of winter wheat / D. Zheng, X. Yang, M. I. Mínguez, Ch. Mu, Q. He, X. Wu // Agricultural and Forest Meteorology. – 2018. – V. 260–261. – P. 1-8.

9. Overwintering of herbaceous plants in a changing climate. Still more questions than answers / M. Rapacz, A. Ergon, M. Höglind, M. Jørgensen, B. Jurczyk, L. Ostrem, O. A. Rognli, A. M. Tronsmo // Plant Science. – 2014. – V. 225. – P. 34-44.

10. Бабайцева, Т. А. Экологическая пластичность коллекционных образцов озимой тритикале по зимостойкости / Т. А. Бабайцева, Е. Н. Полторыдядько, Е. В. Кузнецова // Зерновое хозяйство России. – 2017. – № 6 (54). – С. 7-11.

11. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. - Москва, 1989. - 150 с.

12. Результаты изучения сортов озимой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения в условиях юга Ростовской области / М. М. Иванисов, Д. М. Марченко, Е. И. Некрасов, И. А. Рыбась, Т. А. Гричаникова, И. В. Романюкина, Н. С. Кравченко // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 6 (66). – С. 12-17.

13. Соколенко, Н. И. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы на продуктивность и важнейшие адаптивные признаки / Н. И. Соколенко, Н. М. Комаров // Достижения науки и техники в АПК. – 2016. – Т. 30, № 9. – С. 26-29.

14. Зимостойкость – фактор адаптивности озимой пшеницы в условиях лесостепи Украины / В. С. Кочмарский, Л. А. Коломиец, А. Л. Дергачев, А. С. Басанец // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2012. – Т. 16, № 4/2. – С. 998-1004.

15. Сухоруков, А. Ф. Исходный материал для селекции озимой мягкой пшеницы в Среднем Поволжье / А. Ф. Сухоруков // Достижения науки и техники в АПК. – 2014. – № 5. – С. 16-19.

16. Сухоруков, А. Ф. Результаты селекции озимой пшеницы в Самарском НИИСХ / А. Ф. Сухоруков // Управление производственным процессом в агротехнологиях 21 века: реальность и перспективность : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию образования Белгородского НИИСХ. – Белгород : Отчий край, 2010. – С. 253–255.

17. Торбина, И. В. Исходный материал для селекции озимой пшеницы / И. В. Торбина, А. Г. Хакимова // Вестник сельскохозяйственной науки. – 2018. – № 6. – С. 34-37.

18. Лысенко, Н. С. Зимостойкость коллекции мягкой пшеницы коллекции ВИР в условиях

Северо-западного и Центрально-чернозёмного регионов России / Н. С. Лысенко, В. А. Лосева, О. П. Митрофанова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – № 3 (180). – С. 41-49.

19. Genetic characterization and evaluation of twenty Chinese winter wheat cultivars as potential sources of new diversity for breeding / J. Hermuth, L. Leišová-Svobodová, J. Bradová, K. Kosová, V. Dvořáček, I. Tom Prášil, L. Dotlačil // Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. – 2019. – V. 55. – P. 8-14.

20. Improving and Maintaining Winter Hardiness and Frost Tolerance in Bread Wheat by Genomic Selection / S. Michel, F. Löschenberger, J. Hellinger, V. Strasser, C. Ametz, B. Pachler, E. Sperry, H. Bürstmayr // Frontiers in Plant Science. – 2019. – V. 10. – P. 1195.

RESULTS OF EVALUATION OF COLLECTION SAMPLES OF WINTER SOFT WHEAT FOR BREEDING IN THE MIDDLE VOLGA REGION

Maslova G.Ya., Abdryaeva M.R., Sharapov I.I.

Samara federal research center of RAS, Povolzhskaya research Institute of breeding and seed production named after P. N. Konstantinov.

446442, Samara region, Kinel, Ust-Kinel country, Shosseynaya street, 76; (84663)46-2-43

E-mail: gnu_pniiss@mail.ru

Key words: winter wheat, variety, yield, plant height, collection nursery.

The main task of selection programs in modern conditions of constantly changing climate is to obtain varieties that are resistant to abiotic and biotic factors, combining high potential of productivity and grain quality in the genotype. At the initial stage of the selection process, the use of varietal samples of various ecological and geographical origin remains relevant in order to create the source material. The research aim is to identify genetic sources of economically valuable traits for winter wheat breeding in the Middle Volga region. From 2016 to 2019, samples of national and foreign selection were screened. During the study of the collection material, contrasting meteorological conditions were observed. The most positive conditions for the assessment of varieties for winter hardiness and productivity were formed in 2017, and less favorable – in 2019. For all the years of research on winter hardiness and productivity, local varieties were distinguished: Povolzhskaya 86, Povolzhskaya Niva, Erythrospermum 3627, Erythrospermum 3730 (Povolzhsky NIIS). In 2016, the varieties of Don breeding center – Marathon and Severo-Donskaya were distinguished. In 2017 the varieties showed high results showed Krasnodar research Institute of agriculture (Doka, Dmitry Viza, Zimtra), Samara ARI (Svetoch), ARI of the South-East (Kalach 60), Ukraine (Tsusperich, Manzhetiya). In 2018, the best studied indicators were varieties Moskovskaya 39 (ARI CRNZ) and varieties Zimnitsa, Yunona, Kristall (Krasnodar ARI), as well as the variety Kalach 60 selection niish South-East. In unfavorable 2019, the studied varieties included Doka (Krasnodar research Institute), Pearl of the Volga region and Victoria 95 (research Institute of the South-East). These samples were included in the laboratory's cross-breeding scheme.

Bibliography

1. Glukhovtsev, V. V. Features of adaptive selection of grain crops in the Middle Volga region / V. V. Glukhovtsev // Agrarian Vestnik of South-East. - 2009. - № 1. - P. 12-13.
2. Krivobocheck, V. G. Source material for winter wheat breeding / V.G. Krivobocheck, S. V. Kosenko // Povolzhye of Niva. – 2009. – № 3 (12). – P. 57-61.
3. Fomenko, M. A. Features of selection of winter soft wheat with increasing continental climate / M. A. Fomenko, A. I. Grabovtzen // Vestnik of Russian Academy of agricultural sciences. – 2013. – № 3. – P. 9-13.
4. Influence of agroecological factors on productivity and grain quality of winter wheat varieties in the forest-steppe of the Samara region / V. V. Glukhovtsev, G. Ya. Maslova, N. I. Kityarova, M. R. Abdryaeva // Izvestiya of Orenburg SAU. – 2015. – № 2 (52). – P. 39-40.
5. Maslova, G. Ya. Study of collection samples of winter soft wheat in the Middle Volga region / G. Ya. Maslova, M. R. Abdryaeva, N. I. Kityarova // Izvestiya of Samara research centre RAS. - 2015. – V. 17, №4(3). – P. 542-545.
6. Vavilov, N. I. Theoretical basis of breeding / N. I. Vavilov. – Moscow : Science, 1987. – 511 P.
7. Co-Evolution of Sink and Source in the Recent Breeding History of Winter Wheat in Germany / C. Lichthardt, T. W. Chen, A. Stahl, H. Stützel // Frontiers in Plant Science, – 2020. – V. 10. – P. 1-15.
8. Effect of freezing temperature and duration on winter survival and grain yield of winter wheat / D. Zheng, X. Yang, M. I. Minguez, Ch. Mu, Q. He, X. Wu // Agricultural and Forest Meteorology. – 2018. – V. 260–261. – P. 1-8.
9. Overwintering of herbaceous plants in a changing climate. Still more questions than answers / M. Rapacz, A. Ergon, M. Höglind, M. Jørgensen, B. Jurczyk, L. Ostrem, O. A. Rognli, A. M. Tronsmo // Plant Science. – 2014. – V. 225. – P. 34-44.
10. Babaitseva, T. A. Ecological plasticity of collection samples of winter triticale according to winter hardiness / T. A. Babaitseva, E. N. Poltoryadyadko, E. V. Kuznetsova // Grain farming in Russia. – 2017. – № 6 (54). – P. 7-11.
11. Methods of State variety testing of agricultural crops. - Moscow, 1989. – 150 cp
12. Results of study of winter soft wheat varieties of various ecological and geographical origin in the South of the Rostov region / M. M. Ivanisov, D. M. Marchenko, E. I. Nekrasov, I. A. Rybas, T. A. Grichanikova, I. V. Romanyukina, N. S. Kravchenko // Grain farming in Russia. – 2019. – № 6 (66). – P. 12-17.
13. Sokolenko, N. I. Source material for selection of winter soft wheat for productivity and the most important adaptive features / N. I. Sokolenko, N. M. Komarov // Achievements in science and technology in AIC. – 2016. – V. 30, № 9. – P. 26-29.
14. Winter hardiness – a factor of adaptability of winter wheat in the conditions of the forest-steppe of Ukraine / V. S. Kochmarsky, L. A. Kolomiets, A. L. Dergachev, A. S. Basanets // Vavilov journal of genetics and plant breeding. – 2012. – V. 16, № 4/2. – P. 998-1004.
15. Sukhorukov, A. F. Source material for selection of winter soft wheat in the Middle Volga region / A. F. Sukhorukov // Achievements of science and technology in AIC. – 2014. – № 5. – P. 16-19.
16. Sukhorukov, A. F. Results of winter wheat breeding in Samara ARI / A. F. Sukhoruko // Management of the production process in agricultural

technologies of the 21st century: reality and prospects : materials of the International scientific and practical conference dedicated to the 35th anniversary of the Belgorod ARI. – Belgorod : Fatherland, 2010. – P. 253–255.

17. Torbina, I. V. Source material for winter wheat breeding / I. V. Torbina, A. G. Khakimova // Vestnik of agriculture. – 2018. – № 6. – P. 34-37.

18. Lysenko, N. S. Winter hardiness of the soft wheat collection of the VIR collection in the conditions of the North-Western and Central Chernozem regions of Russia / N. S. Lysenko, V. A. Loseva, O. P. Mitrofanova // Works on applied botany, genetics, and breeding. – 2019. – № 3 (180). – P. 41-49.

19. Genetic characterization and evaluation of twenty Chinese winter wheat cultivars as potential sources of new diversity for breeding / J. Hermuth, L. Leišová-Svobodová, J. Bradová, K. Kosová, V. Dvořáček, I. Tom Prášil, L. Dotlačil // Czech Journal of Genetics and Plant Breeding. – 2019. – V. 55. – P. 8-14.

20. Improving and Maintaining Winter Hardiness and Frost Tolerance in Bread Wheat by Genomic Selection / S. Michel, F. Löschenberger, J. Hellinger, V. Strasser, C. Ametz, B. Pachler, E. Sperry, H. Bürstmayr // Frontiers in Plant Science. – 2019. – V. 10. – P. 1195.