



УДК 633.11

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-214-8-11-17

Л.Н. Мищенко, М.В. Терехин, Н.М. Терехин

L.N. Mishchenko, M.V. Terekhin, N.M. Terekhin

ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РОДИТЕЛЬСКИХ СОРТОВ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ НА СВОЙСТВА ИХ ПОТОМКОВ

EFFECT OF SPRING WHEAT PARENTAL VARIETY FEATURES ON PROGENY PROPERTIES

Ключевые слова: сорт, устойчивость к полеганию, грибные заболевания, масса 1000 зерен, высота растений, фузариоз зерна, «черный зародыш», селекция, гибридизация, родительские формы.

Создание новых сортов путем традиционной гибридизации предполагает использование исходных родительских форм, свойства которых должны дополнять друг друга и исправлять отдельные недостатки. Частично вопрос особенностей наследования отдельных свойств можно изучить по гетерозису и трансгрессии в первом и втором поколениях. Но процесс расщепления и рекомбинации генов не заканчивается на этом этапе, а продолжается на протяжении 5-8 лет, поэтому интересно было рассмотреть конечный результат на полученных новых сортах в высших селекционных питомниках. Целью работы было определить целесообразность использования родительских форм с отдельными недостатками и возможностью компенсировать их высокими показателями другого родителя по данному признаку. Объектом исследований были сорта из коллекционного питомника и сорта собственной селекции, созданные в результате отбора на протяжении 11-14 лет. На основе трехлетнего изучения подсчитаны средние показатели устойчивости к полеганию, фузариозу зерна, «черному зародышу», по высоте растений и массе 1000 зерен. Опыты были заложены в севообороте лаборатории селекции зерновых культур ДальГАУ, с. Грибское Амурской области, в 2019-2021 гг. При подборе родительских пар для скрещивания не следует использовать в качестве родителя сорта с низкой устойчивостью к полеганию, так как этот недостаток будет проявляться в потомстве в отдельные годы. Высота стебля родителей определяет высоту стебля потомков в большинстве случаев. Чем меньше длина стебля, тем больше вероятность обнаружения в популяции низкорослого потомства. По остальным показателям – устойчивость к фузариозу зерна, к «черному зародышу» и массе 1000 зерен – явной зависимости потомков от свойств исходных родительских форм не обнаружено. В изученных популяциях были выявлены как ценные по свойствам потомки, лучше своих родительских форм, так и потомки с показателями хуже исходных родителей.

телям – устойчивость к фузариозу зерна, к «черному зародышу» и массе 1000 зерен – явной зависимости потомков от свойств исходных родительских форм не обнаружено. В изученных популяциях были выявлены как ценные по свойствам потомки, лучше своих родительских форм, так и потомки с показателями хуже исходных родителей.

Keywords: variety, lodging resistance, fungal diseases, thousand-kernel weight, plant height, grain fusariosis, glume mold, plant breeding, hybridization, parental forms.

The development of new varieties by conventional hybridization involves the use of the original parental forms; their properties should complement each other and correct individual disadvantages. Partially, the question of the peculiarities of inheritance of individual properties may be studied by heterosis and transgression in the first and second generations. But the process of gene fission and recombination does not end at this stage but continues for 5-8 years. Therefore, it was interesting to consider the final result on new varieties obtained in higher breeding nurseries. The research goal was to determine the feasibility of using parental forms with individual disadvantages and the ability to compensate for them with high performance of the other parent regarding this trait. The research targets were the varieties from the collection nursery and the varieties of our own selection developed by selection for 11-14 years. Based on three-year-long study, the following average indices were calculated: lodging resistance, resistance to grain fusariosis and glume mold, plant height and thousand-kernel weight. The experiments were carried out in a crop rotation of the Cereal Crop Breeding Laboratory of the Far Eastern State Agricultural University, the village of Gribskoe of the Amur Region from 2019 through 2021. When selecting parental pairs for crossing, the varieties with low lodging resistance should not be used as a parent,

since this disadvantage will appear in the progeny on some years. The stem height of the parents largely determines the stem height of the progeny in most cases. The shorter the stem length is, the greater the probability of finding low-growing progeny in the population. In regard to other indices (resistance to grain fusariosis, glume mold, thousand-

kernel weight), no clear dependence of the progeny on the properties of the original parental forms was found. In the studied populations, we revealed the progeny both with valuable properties better than their parental forms and with the indices worse than the original parents.

Мищенко Лариса Николаевна, к.б.н., доцент, науч. сотр., ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: laridass2@mail.ru.

Терехин Михаил Васильевич, к.с.-х.н., доцент, вед. науч. сотр., ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: laridass2@mail.ru.

Терехин Николай Михайлович, магистр, ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ, г. Благовещенск, Российская Федерация, e-mail: rohan.1994@mail.ru.

Mishchenko Larisa Nikolaevna, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Researcher, Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: laridass2@mail.ru.

Terekhin Mikhail Vasilevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Leading Researcher, Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: laridass2@mail.ru.

Terekhin Nikolay Mikhaylovich, Master of Science, Far Eastern State Agricultural University, Blagoveshchensk, Russian Federation, e-mail: rohan.1994@mail.ru.

Введение

Создание новых сортов растений путем традиционной гибридизации предполагает использование исходных родительских форм, свойства которых должны дополнять друг друга и исправлять отдельные недостатки того или иного сорта [1]. Перенесенные в новые экологические условия сорта могут изменять отдельные параметры и не всегда в лучшую сторону. Часто встречаются ситуации, когда сорта с высокой продуктивностью, крупным зерном сильно поражаются болезнями или обладают слабой устойчивостью к полеганию [2, 3]. В таком случае возникает вопрос о целесообразности использования таких сортов в скрещиваниях, о возможности получения перспективного селекционного материала и способности второго сорта-родителя компенсировать отдельные недостатки первого. Частично этот вопрос можно изучить по гетерозису и трансгрессии в первом и втором поколениях [4]. Но процесс расщепления и рекомбинации генов не заканчивается на этом этапе, а продолжается на протяжении 5-8 лет, поэтому интересно было рассмотреть конечный результат на полученных новых сортах в высших селекционных питомниках.

Цель и задачи исследования – определить целесообразность использования родительских форм с отдельными недостатками и возможностью компенсировать их высокими показателями другого родителя по данному признаку.

Объект и методы

Объектом послужили сорта из коллекционного питомника, включающего образцы из различных стран и регионов России, а также сорта собственной селекции, созданные на их основе методом внутривидовой гибридизации.

Опыты были заложены в севообороте лаборатории селекции зерновых культур ДальГАУ (с. Грибское Амурской области) в 2019-2021 гг. Посев проводился кассетной сеялкой СКС-6а, уборка комбайном Сампо и серпами. В поле проводилась оценка устойчивости к полеганию, в зимний период в лаборатории – к грибным болезням, определялась масса 1000 зерен [5, 6].

Экспериментальная часть

Проведено изучение новых сортов яровой мягкой пшеницы собственной селекции, которые являются результатом 11-14-летнего отбора из гибридных популяций. На основе трехлетнего изучения анализируемых признаков подсчитаны их средние показатели по устойчивости к полеганию, фузариозу зерна, «черному зародышу», высоте растений и массе 1000 зерен, а также проведено сравнение с исходными родительскими формами.

Результаты исследований и их обсуждение

В таблице 1 представлены две группы новых сортов, разделенных по признаку устойчивости к полеганию. Первая группа с устойчивостью ниже 6 баллов и вторая – выше 6 баллов. У слабоустойчивых сортов, подверженных полеганию, в четырех случаях из шести один из родителей (Алтайская 325, Алтайская 98 и Александрина)

имел устойчивость к полеганию 5,0-5,5 баллов. Следует отметить, что устойчивость к полеганию в этой группе у всех сортов падала в отдельные годы до 3-4 баллов.

В группе устойчивых к полеганию новых сортов из семи образцов только два имели одним из родителей неустойчивый к полеганию сорт (Фора и Алтайская 98). При этом именно у этих двух сортов из комбинаций Фора x Ke Feng 11 и Алтайская 98 x Пушкинская в отдельные годы устойчивость к полеганию падала до 5 баллов, тогда как остальные, родители которых имели устойчивость в 7-9 баллов, ежегодно имели высокую устойчивость к полеганию.

Средний балл устойчивых к полеганию новых сортов составлял 7,7 баллов, а склонных к полеганию – 5,2 балла. При этом была выше и средняя устойчивость к полеганию их родительских форм во второй группе по сравнению с первой. Отмечена положительная корреляция устойчивости к полеганию новых сортов с материнской формой ($r=0,6$).

Таким образом, вовлечение в гибридизацию сортов с низкой устойчивостью к полеганию снижает данный признак у потомков и приводит

к резкому падению его в отдельные годы до 3-4 баллов. При подборе пар для скрещивания следует использовать исключительно устойчивые к полеганию образцы.

Высота растений является наиболее стабильным признаком сорта, в значительной степени определяемым генотипом [7]. При подборе родителей и отборе в гибридных популяциях предпочтение отдается низкорослым сортам, поскольку высота растений значительно влияет на устойчивость к полеганию. В таблице 2 представлены значения высоты растений новых сортов и их родителей. Новые сорта расположены от самых низкорослых (70 см) до высокорослых (105 см) и разбиты на две группы по высоте. Как видно из представленных данных, средняя высота сортов в первой группе (от 70 до 90 см) составила 81 см, а их родителей – 85,4 см (для материнских форм) и 85,8 см (для отцовских). Во второй группе, более высокорослых (90-105 см), средняя высота составляла 99,3 см, а их родителей – 99,7 см (для материнских форм) и 95,1 см (для отцовских форм).

Таблица 1

Устойчивость к полеганию новых сортов и их родительских форм, балл

Сорт из комбинации	Новый сорт				Матер. форма	Отцов. форма
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	средняя		
Сорта с относительно низкой устойчивостью к полеганию						
ДальГАУ 1 x Лада	3	4	6	4,3	4,5	7,0
Алтайская 98 x Пушкинская	7	3	4	4,7	5,0	7,3
Арюна x Zupnap	5	4	7	5,3	6,5	8,0
Long 98-4723 x Александрина	4	6	7	5,7	8,3	5,0
Алтайская 325 x Амурская 1495	7	4	6	5,7	5,5	7,5
Алтайская 325 x Ke Feng 11	5	6	7	6,0	5,5	7,7
Средняя				5,2	5,9	7,1
Сорта с относительно высокой устойчивостью к полеганию						
Long 98-4723 x Long 98-5582	7	6	6	6,3	8,3	9,0
Ke Feng 11 x Елегия Мироновская	8	6	8	7,3	7,7	7,7
Long 98-5501 x Алтайская 98	9	5	8	7,3	8,3	5,0
Фора x Ke Feng 11	9	5	8	7,7	5,7	7,7
Long 98-5582 x Leguan	8	8	8	8,0	9,0	9,0
Long 98-4327 x Елегия Мироновская	9	9	7	8,3	8,3	7,7
Катюша x ДальГАУ 1	9	9	8	8,7	6,3	7,5
Средняя				7,7	7,7	7,7
Коэффициент корреляции средней с родительскими формами					0,6	0,2

Из представленных данных можно выявить низкорослые сорта из популяции, полученной при скрещивании двух среднерослых сортов.

Так, сорта с высотой стебля 70 см (Амурская 1495 x Сибирская 3) и 75 см (Алтайская 98 x ДальГАУ 1) выделены из популяций, получен-

ных путем гибридизации родителей с высотой стебля 89,8-96,0 см. В то же время нет данных о получении высокорослых или среднерослых сортов путем скрещивания двух короткостебельных. Представлены два новых высокорослых сорта из комбинаций Казанская юбилейная x Long 4081 (100 см) и Россиянка x Long 98-4083 (105 см), у которых в качестве одного из родителей использован короткостебельный сорт (табл. 2).

Таким образом, хотя установлено, что чем меньше высота стебля исходных родительских

форм, тем больше вероятность получения короткостебельных и среднерослых потомков, однако в ряде случаев возможен отбор низкорослых сортов из гибридных популяций, созданных на основе среднерослых родителей. В большинстве же случаев среднерослые родители дают потомков такой же высоты (95-100 см) или высокорослых (100-105 см). Корреляция между новыми сортами и материнской формой слабая, положительная ($r=0,4$). С отцовской формой связь практически отсутствует, как и в случае с устойчивостью к полеганию.

Таблица 2

Высота стебля новых сортов и их родительских форм, см

Сорт из комбинации	Новый сорт	Матер. форма	Отцов. форма
Относительно низкорослые новые сорта			
Long 98-5501 x Амурская 1495	70,0	73,3	89,8
Амурская 1495 x Сибирская 3	70,0	89,8	96,0
Алтайская 98 x ДальГАУ 1	75,0	92,0	94,6
Long 98-4723 x Елегия Мироновская	75,0	74,0	72,5
ДальГАУ 1 x Planett	78,3	94,6	69,0
Амурская 1495 x Jo 08429	81,7	89,8	88,8
Long 98-4723 x Елегия Мироновская	88,3	74,0	72,5
Амурская 90 x Алтайская 530	88,3	82,0	92,5
Амурская 1495 x Харьковская 26	90,0	89,8	92,2
Арюна x Зарянка	93,3	94,5	89,6
Средняя	81,0	85,4	85,8
Относительно высокорослые новые сорта			
Амурская 1495 x Лада	95,0	89,8	92,5
Алтайская 325 x Пушкинская	95,0	83,7	92,0
Арюна x Kadett	96,7	94,5	91,0
ДальГАУ 1 x Лада	96,7	94,6	92,5
Амурская 1495 x Jo 08429	98,3	89,8	88,8
Арюна x Zunnap	98,3	94,5	89,4
Казанская юбилейная x Long 4081	100,0	94,7	75,0
Фора x Kef eng 11	103,3	86,0	81,5
ДальГАУ 1 x Лада	105,0	94,6	92,5
Россиянка x Long 98-4083	105,0	89,3	70,0
Средняя	99,3	99,7	95,1
Коэффициент корреляции средней с родительскими формами		0,4	-0,1

При анализе устойчивости к грибным болезням обнаруживается несколько иная тенденция. Для скрещиваний отбирались сорта с устойчивостью к грибным болезням не ниже 5 баллов. Из новых сортов сформировали две группы с относительно высокой и низкой устойчивостью к заболеваниям. Родительские формы у относительно устойчивых и склонных к поражению фузариозом и «черным зародышем» новых сортов по средним баллам практически не отличаются

друг от друга. Исходные сорта с относительно низким баллом устойчивости (5-6 баллов) встречаются достаточно редко, но в обеих группах, отличающихся устойчивостью к грибным болезням, так как преимущество при гибридизации, естественно, отдавалось более устойчивым к заболеванию образцам (табл. 3, 4). Корреляции ни с одним из родителей по обоим признакам не обнаружено.

Таблица 3

Устойчивость к фузариозу зерна новых сортов и их родительских форм, балл

Сорт из комбинации	Новый сорт				Матер. форма	Отцов. форма
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	средняя		
Слабоустойчивые к фузариозу новые сорта						
Арюна х Зарянка	5	6	6	5,6	7,7	7,3
Амурская 1495 х Омская	5	6	6	5,6	8,7	7,0
ДальГАУ 1 х Туринская	5	6	5	5,3	8,0	8,0
Елегия Мироновская х Тулайковская 5	5	6	7	6,0	5,7	8,0
Елегия Мироновская х Тулайковская 5	5	7	7	6,3	5,7	8,0
Средняя				5,7	7,6	7,7
Устойчивые к фузариозу новые сорта						
Long 98-4723 х Алтайская 530	8	7	7	7,3	7,0	7,6
Алтайская 98 х Пушкинская	7	7	8	7,3	7,0	8,2
Амурская 1495 х Лада	7	7	7	7,0	8,7	6,0
Арюна х Zunnap	7	7	7	7,0	7,7	7,3
Алтайская 325 х Ке Feng 11	7	7	7	7,0	7,5	7,5
Long 98-5501 х Амурская 1495	7	7	7	7,0	5,8	8,7
Средняя				7,1	7,2	7,6
Коэффициент корреляции средней с родительскими формами					-0,2	0,1

Таблица 4

Устойчивость к «черному зародышу» новых сортов и их родительских форм, балл

Сорт из комбинации	Новый сорт				Матер. форма	Отцов. форма
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	средняя		
Слабоустойчивые к «черному зародышу» новые сорта						
Ке Feng х Елегия Мироновская	5	3	7	5,0	8,3	5,3
Алтайская 325 х Пушкинская	5	5	7	5,7	7	7,2
Алтайская 325 х Амурская 1495	5	6	6	5,7	7	7,7
Алтайская 325 х Ке Feng 11	5	6	7	6,0	7	8,3
Фора х Ке Feng 11	5	6	7	6,0	5,5	8,3
Александрина х Ке Feng11	5	6	7	6,0	8,0	8,3
Лира 98 х р-36	5	6	7	6,0	7,0	6,5
Алтайская 60 х Пушкинская	5	6	7	6,0	6,5	7,2
Краса х Дарья	5	7	6	6,0	7,7	7
Средняя				5,8	7,1	7,3
Устойчивые к «черному зародышу» новые сорта						
Алтайская 325 х Ке Feng 11	7	5	7	6,3	7,0	8,3
Long 98-4723 х Алтайская 530	7	6	6	6,3	7,0	8
Александрина х Ке feng11	4	8	7	6,3	8,0	8,3
ДальГАУ 1 х Лада	7	6	7	6,7	8,0	5
Елегия Мироновская х Тулайковская 5	7	6	7	6,7	5,3	7,5
Long 98-5501 х Амурская 1495	7	6	7	6,7	6,3	7,7
Long 98-4723 х Елегия Мироновская	7	6	8	7,0	7,0	5,3
Алтайская 325 х Амурская 1495	7	6	8	7,0	7,0	7,7
Казанская юбилейная х Long 4081	7	6	8	7,0	7,0	7
Long 98-4723 х Long 98-5582	7	7	7	7,0	7,0	7
Краса х Дарья	7	7	7	7,0	7,5	7
Средняя				6,7	7,0	7,1
Коэффициент корреляции средней с родительскими формами					-0,2	-0,2

Таким образом, высокая устойчивость родительских форм к фузариозу и «черному зародышу» (7-8 баллов) не гарантирует столь же высоких показателей у потомков, а средняя устойчивость родительского сорта в 5-6 баллов у одного из родителей может дать возможность отбора потомков с баллом устойчивости в 7 баллов. При подборе пар для скрещивания могут быть использованы сорта с невысокой устойчивостью к грибным болезням, если они являются ценными по другим показателям.

В таблице 5 представлена масса 1000 зерен родительских форм и новых сортов, созданных на их основе. Крупность зерна, определяемая показателем масса 1000 зерен, у родительских сортов была достаточно большой – 30-37 г в обеих группах. В первой группе были новые сорта с менее крупным зерном с массой 1000 зерен от 23,7 до 25,9 г и средним показателем 25,2 г. Во второй группе представлены новые сорта с массой 29,6-36,7 г и средней по группе 31,7 г.

Разница средних составила 6,5 г, что достаточно существенно для данного показателя. Для скрещиваний были отобраны родительские формы с крупным зерном – от 29,7 до 37,9 г. Однако разницы между родительскими формами, потомки которых имели крупное зерно и сравнительно мелкое, не обнаружилось. Средний показатель для массы 1000 зерен по всем группам родительских сортов составлял 35 г. Корреляция между показателями родителей и их потомков по данному признаку практически отсутствует.

Таким образом, крупное зерно родительских сортов не гарантирует возможность обнаружения и отбора среди потомков крупнозерновых образцов. Вопрос о возможности отбора крупнозерновых сортов от скрещивания родительских форм с относительно мелким зерном не рассмотрен, поскольку такие исходные сорта не использовались при гибридизации.

Таблица 5

Масса 1000 зерен новых сортов и их родительских форм, г

Комбинация	Новый сорт	Мать	Отец
Мелкозерные новые сорта			
ДальГАУ 1 x Лада	23,7	34,5	35,0
Алтайская 325 x Омская	24,4	35,2	37,9
Алтайская 325 x Амурская 1495	25,0	35,2	35,7
Алтайская 325 x Ке feng 11	25,2	35,2	33,8
Алтайская 325 x Пушкинская	25,5	35,2	33,5
Алтайская 98 x Арюна	25,9	34,6	33,5
Алтайская 325 x Амурская 1495	26,4	35,2	35,7
Средняя	25,2	35,0	35,0
Крупнозерные новые сорта			
Long 98-4723 x Алтайская 530	29,6	36,0	35,7
Амурская 1495 x Лада	29,6	35,7	35,0
Казанская юбилейная x Long 4081	30,1	36,3	37,6
Краса 1 x Дарья	30,3	36,2	36,7
Елегия Мироновская x Тулайковская 5	32,0	35,6	29,7
Long 98-4723 x Leguan	33,5	36,0	33,3
Катюша x ДальГАУ 1	36,7	32,0	34,5
Средняя	31,7	35,4	34,6
Коэффициент корреляции средней с родительскими формами		-0,2	-0,3

Выводы

1. При подборе родительских пар для скрещивания не следует использовать в качестве родителя сорта с низкой устойчивостью к полеганию, так как этот недостаток будет проявляться в потомстве в отдельные годы.

2. Высота стебля родителей во многом определяет высоту стебля потомков. Чем меньше длина стебля, тем больше вероятность обнаружения в популяции низкорослого потомства.

3. По остальным показателям – устойчивость к фузариозу зерна, к «черному зародышу» и масса 1000 зерен – явной зависимости потомков от свойств исходных родительских форм не обнаружено.

Библиографический список

1. Игнатъева, Г. В. Селекция яровой мягкой пшеницы в условиях Владимировского Ополя / Г. В. Игнатъева. – Текст: непосредственный // Владимирский земледелец. – 2015. – № 2. – С. 39-41.

2. Аблова, И. Б. Принципы и методы создания сортов пшеницы, устойчивых к болезням (на примере фузариоза колоса), и их роль в становлении агро-экосистем: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Аблова Ирина Борисовна. – Краснодар, 2008. – 49 с. – Текст: непосредственный.

3. Guttieri, M., Stark, J., O'Brien, K., Souza, E. (2001). Relative Sensitivity of Spring Wheat Grain Yield and Quality Parameters to Moisture Deficit. *Crop Science*. 41. DOI: 10.2135/cropsci2001.412327x.

4. Ramage, R.T. (1983). Heterosis and Hybrid Seed Production in Barley. In: Frankel, R. (eds) Heterosis. Monographs on Theoretical and Applied Genetics, vol 6. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-81977-3_3.

5. Мережко, А. Ф. Пополнение, сохранение в живом виде и изучение мировой коллекции пшеницы, эгилопса и тритикале: методические указания / А. Ф. Мережко, Р. А. Удачин, Е. В. Зуев [и др.]. – Санкт-Петербург: ВИР, 1999. – 81 с. – Текст: непосредственный.

6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2. Зерновые, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / Подгот. канд. с.-х. наук М. Г. Пруцкова, А. П. Митягин, канд. с.-х. наук А. П. Балаева [и др.]. – Москва: Колос, 1971. – 239 с. – Текст: непосредственный.

7. Дёмина, И. Ф. Результаты оценки исходного материала яровой мягкой пшеницы на устойчивость к полеганию / И. Ф. Дёмина, С. В. Косенко – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 8 (130). – С. 18-22.

References

1. Ignateva, G.V. Seleksiia iarovoi miagkoi pshenitsy v usloviakh Vladimirovskogo Opolia / G.V. Ignateva // Vladimirskii zemledelets. – 2015. – No. 2. – S. 39-41.

2. Ablova, I.B. Printsipy i metody sozdaniia sortov pshenitsy, ustoichivyykh k bolezniam (na primere fuzarioza kolosa), i ikh rol v stanovlenii agroekosistem / I.B.Ablova // Avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk. – Krasnodar, 2008. – 49 s.

3. Guttieri, M., Stark, J., O'Brien, K., Souza, E. (2001). Relative Sensitivity of Spring Wheat Grain Yield and Quality Parameters to Moisture Deficit. *Crop Science*. 41. DOI: 10.2135/cropsci2001.412327x.

4. Ramage, R.T. (1983). Heterosis and Hybrid Seed Production in Barley. In: Frankel, R. (eds) Heterosis. Monographs on Theoretical and Applied Genetics, vol 6. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-81977-3_3.

5. Merezhko, A.F. Popolnenie, sokhranenie v zhivom vide i izuchenie mirovoi kolleksii pshenitsy, egilopsa i tritikale / A.F. Merezhko, R.A. Udachin, E.V. Zuev i dr. // Metodicheskie ukazaniia. – Sankt-Peterburg: VIR, 1999. – 81 s.

6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniia selskokhoziaistvennykh kultur. Vyp. 2: Zernovye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kultury / Podgot. kand. s.-kh. nauk M. G. Prutskova, A. P. Mitia-gin, kand. s.-kh. nauk A. P. Balaeva [i dr.]. – Moskva: Kolos, 1971. – 239 s.

7. Demina, I.F. Rezultaty otsenki iskhodnogo materiala iarovoi miagkoi pshenitsy na ustoichivost k poleganiuu / I.F. Demina, S.V. Kosenko // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universi-teta. – 2015. – No. 8 (130). – S. 18-22.

