

# АГРОНОМИЯ

УДК 633.11:632.4

Н.В. Барышева, М.А. Розова, А.И. Зиборов, Л.П. Хлебова, А.П. Крайнов  
 N.V. Barysheva, M.A. Rozova, A.I. Ziborov, L.P. Khlebova, A.P. Kraynov

## ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПОРАЖЕНИЮ ЧЕРНЫМ ЗАРОДЫШЕМ

### EVALUATION OF DURUM WHEAT COLLECTION IN TERMS OF BLACK-POINT AFFECTION

**Ключевые слова:** яровая твердая пшеница, товарность зерна, инфекционные заболевания, черный зародыш, генотип, распространенность болезни, индекс развития болезни.

В условиях Приобской лесостепи Алтайского края в 2014-2016 гг. проведена оценка коллекции яровой твердой пшеницы (54 сортообразца) различного эколого-географического происхождения с целью выявления генотипов, устойчивых к заболеванию черным зародыш. Изучены распространенность болезни (процент пораженных семян) и интенсивность поражения семян – индекс развития болезни (ИРБ). Установлено, что все образцы *Triticum durum Desf.* независимо от года исследования в разной степени поражались черным зародышем. Максимальное распространение заболевания наблюдали в 2016 г. – 46,80%, минимальное в 2015 г. – 8,17%. Погодные условия 2016 г. способствовали интенсивному развитию болезни. ИРБ превысил порог вредоносности (ПВ) у всех изучаемых генотипов, достигая 10-кратных различий. В 2014 г. развитие черноты зародыша изменялось от 1,9 (Алтайский янтарь) до 19,9% (Безенчукская золотистая), превысив порог вредоносности (ПВ) в 4 раза. У 26 сортов и линий твердой пшеницы ИРБ не достиг ПВ. В 2015 г. у 20% образцов интенсивность поражения превысила ПВ. Признак варьировал от 1,0 (Памяти Янченко, Оазис) до 10,0% (Безенчукская 210). По результатам трехлетнего исследования изученные образцы распределены по трем группам устойчивости: условно устойчивые или слабовосприимчивые; средневосприимчивые; сильновосприимчивые. Салют Алтая, Памяти Янченко, Алтайский янтарь, Солнечная 573, Оазис, Г677, Ангел, Омский корунд, Омский изумруд, Омский циркон, Оренбургская 10, Оренбургская 21, Achille и Divide составили группу слабовосприимчивых генотипов, развитие заболевания у которых не превысило порога вредоносности в 2014-2015 гг., а распространенность черного зародыша в 2016 г. была значительно ниже среднего значения.

**Keywords:** spring durum wheat, grain marketability, infectious diseases, black-point, genotype, disease prevalence, disease development index.

Black-point causes grain germ darkening, and it is found in all areas where *Triticum durum Desf.* is cultivated. To identify spring durum wheat genotypes resistant to black-point, 54 accessions of different ecological and geographical origin were studied in the Altai Region' Ob River area forest-steppe. The collection was evaluated in the field from 2014 through 2016. The disease (the percentage of affected seeds) and the intensity of seed damage (the disease development index) were studied. We found that all accessions were affected to a different degree by black-point. The weather conditions of the growing season in 2016 turned out to be the most favorable for disease spread. The growing season of 2015 was the least favorable for black-point spread. The percentage of affected seeds was 46.80% and 8.17%, respectively. The weather in 2016 contributed to intensive development of the disease. The disease development index exceeded threshold of harmfulness in all genotypes studied, reaching a ten-fold difference. In 2014, germ darkness development varied from 1.9% (Altayskiy yantar) up to 19.9% (Bezenchukskaya zolotistaya) exceeding the threshold of harmfulness four times. In 26 varieties and lines of durum wheat, the disease development index did not reach the threshold of harmfulness. In 2015, in 20% of the accessions, the affection intensity exceeded the threshold of harmfulness. This character varied from 1.0% (Pamyaty Yanchenko, Oasis) to 10.0% (Bezenchukskaya 210). By the results of a three-year research, the accessions studied were distributed in three resistance groups: conditionally resistant or weakly susceptible; moderately susceptible; highly susceptible. The following accessions were weakly susceptible for 3 years: Salyut Altaya, Pamyaty Yanchenko, Altayskiy yantar, Solnechnaya 573, Oasis, G677, Angel, Omskiy korund, Omskiy izumrud, Omskiy tsirkon, Orenburgskaya 10, Orenburgskaya 21, Achille and Divide. They will be of great interest in breeding programs for wheat resistance to black-point.

Барышева Надежда Владимировна, к.б.н., с.н.с., лаб. оценки качества зерна, Алтайский НИИ сельского хозяйства, г. Барнаул. E-mail: barysheva.63@mail.ru.

Barysheva Nadezhda Vladimirovna, Cand. Bio. Sci., Senior Staff Scientist, Grain Quality Evaluation Lab., Altai Research Institute of Agriculture, Barnaul. E-mail: barysheva.63@mail.ru.

**Розова Маргарита Анатольевна**, к.с.-х.н., доцент, зав. лаб. селекции твердой пшеницы, Алтайский НИИ сельского хозяйства, г. Барнаул. E-mail: mrosova@yandex.ru.

**Зиборов Андрей Иванович**, к.с.-х.н., с.н.с., лаб. селекции твердой пшеницы, Алтайский НИИ сельского хозяйства, г. Барнаул. E-mail: ziborov-andrei@mail.ru.

**Хлебова Любовь Петровна**, к.б.н., доцент каф. экологии, биохимии и биотехнологии, вед. н.с., Алтайский центр прикладной биотехнологии, Алтайский государственный университет. E-mail: hlebova61@mail.ru.

**Крайнов Артем Павлович**, магистрант, Алтайский государственный университет. E-mail: tema\_rid@mail.ru

**Rozova Margarita Anatolyevna**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Lab. of Durum Wheat Selective Breeding, Altai Research Institute of Agriculture, Barnaul. E-mail: mrosova@mail.ru.

**Ziborov Andrey Ivanovich**, Cand. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Durum Wheat Selective Breeding, Altai Research Institute of Agriculture, Barnaul. E-mail: ziborov-andrei@mail.ru.

**Khlebova Lyubov Petrovna**, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Chair of Ecology, Biochemistry, Leading Staff Scientist, Center of Applied Biotechnology, Altai State University. E-mail: hlebova61@mail.ru.

**Kraynov Artem Pavlovich**, master's degree student, Altai State University. E-mail: tema\_rid@mail.ru.

### Введение

Россия – крупнейший производитель и ведущий экспортер зерна пшеницы в мире. Согласно данным ФТС РФ, в 2016 г. доля нашей страны в мировой торговле данной культуры составила более 13% [1]. Одним из показателей товарности зерна является его чистота от черноты зародыша. Черный зародыш – это потемнение зерновки, чаще всего охватывающее область эмбриона и бороздки, которое является формой проявления различных инфекционных заболеваний злаков [2, 3]. В XX в. работы по описанию и изучению причин возникновения этой болезни проводились повсеместно, где выращивались злаки, – в Италии, Египте, Марокко, Аргентине, Индии, Канаде, США, Германии, Северной Африке, о. Ява, России. Причины появления зерна с черным зародышем чаще всего связывают с инфицированием его патогенными грибами родов *Alternaria*, *Helminthosporium* и *Fusarium* [4-7]. Полагают, что основными возбудителями черноты зародыша в Западной Сибири являются *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem. (*syn. Helminthosporium sativum* Pam., King et Bakke) и *Alternaria tenuissima* (Nees et T. Nees: Fies) Wiltshire [6, 8].

Насыщенность севооборотов зерновыми культурами, расширение площадей под озимой пшеницей, внедрение в сельскохозяйственную практику минимальной и нулевой обработки почвы ухудшают фитосанитарное состояние агробиоценозов и способствуют развитию грибных болезней, в том числе вызывающих черноту зародыша [9-11]. Значительный вклад в формирование зерна с черным зародышем могут вносить условия вегетации. Высокая влажность в период восприимчивости к инфекциям, определяющим потемнение зерна, в несколько раз увеличивает количество пораженных зерен [12, 13]. Вредоносность черного зародыша не ограничивается снижением товарных качеств зерна. При сильном развитии это заболевание может вызвать серьезные проблемы в производстве семян, снижая их энергию прорастания и всхожесть [3, 6, 14]. Кроме того, заражение зерна некоторыми видами *Alternaria* и *Fusarium* опасно из-за накопления грибных метаболитов, которые являются микотоксинами, вредными для человека и животных [6, 8, 15].

Проблема черного зародыша занимает особое место в производстве твердой пшеницы. Как известно,

зерно данной культуры является лучшим сырьем для макаронной промышленности. Черный зародыш существенно влияет на качество макарон, так как пораженное им зерно при размоле дает в крупке значительную долю темных вкраплений – спексов. Изготовленные из такой крупки макароны приобретают темный оттенок и теряют потребительские качества [2, 5, 16]. Селекция устойчивых сортов является эффективным и экологически безопасным методом защиты зерна от патогенов [10]. Общеизвестно разнообразие генотипов пшеницы по поражению черным зародышем [4, 13, 17]. Данные обстоятельства послужили основанием для выполнения нашего исследования по данной проблеме.

Целью работы явилась оценка коллекции яровой твердой пшеницы и выявление устойчивых к поражению черным зародышем форм в условиях Приобской лесостепи Алтайского края.

### Объекты и методы

Исследования выполнены на базе полевого стационара лаборатории селекции твердой пшеницы ФГБНУ Алтайского НИИСХ (г. Барнаул). Объектами служили 54 образца *Triticum durum* Desf. различного эколого-географического происхождения, созданные в селекционных учреждениях России, а также ближнего и дальнего зарубежья: Алтайский НИИСХ – Алтайка, Алтайская нива, Салют Алтая, Памяти Янченко, Алтайский янтарь, Солнечная 573, Алейская, Оазис, линии Гордеиформе 677 (Г677) и Г 743; Сибирский НИИСХ – Ангел, Омский корунд, Жемчужина Сибири, Омский изумруд, Омский циркон, Омская янтарная, Гордеиформе 94-94-13; Самарский НИИСХ им. Н.М. Тулайкова – Памяти Чеховича, Безенчукская степная, Безенчукская 205, Безенчукская 210, Безенчукская 182, Безенчукская 209, Безенчукская нива, Безенчукская золотистая, Марина, 505d-54, 505d-116, 1TD-3, 1480d-4, 1453d-11, Г1734; Донской ЗНИИСХ – Донская элегия, Вольнодонская; НИИСХ Юго-Востока – Саратовская золотистая, Луч 25, Лилек, Аннушка, Лучистая; Краснокутская СОС – Краснокутка 13; Иркутский НИИСХ – Юнната; Оренбургский НИИСХ – Оренбургская 10 и Оренбургская 21; Оренбургская область – сорт частной селекции Твердыня; НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева – Воронежская 9; Украина –

Харьковская 46; Канада – Navigator, Strongfield; Германия – 12S1-14, 12S2-24; Италия – Achille; США – Grenora, Primo d oro, Divide. Образцы коллекции, отобранные для настоящего изучения, представляют интерес по хозяйственно ценным признакам и качественным характеристикам зерна в селекции яровой твердой пшеницы. Изучали материал трех полевых вегетаций – 2014-2016 гг.

Макроскопический анализ семян на пораженность черным зародышем проводили по шкале А.Т. Троповой (в изложении Е.Ю. Тороповой, А.А. Кириченко) [18]. Объем выборки – 100 зерен, повторность – четырехкратная. Распространенность черного зародыша определяли как процент пораженных семян. Для характеристики интенсивности поражения образцов определяли развитие болезни, или индекс развития болезни (ИРБ) [19]. Порог вредоносности устанавливали по ИРБ, который не должен превышать 5% [18]. Статистический анализ данных проведен по Б.А. Доспехову [20].

### Результаты и их обсуждение

Все образцы яровой твердой пшеницы, изученные в нашем эксперименте, независимо от года исследования, поражались черным зародышем. Средние значения распространенности заболевания в 2014 и 2015 гг. существенно не различались – 9,69 и 8,17% соответственно. Варьирование находилось в пределах 2,75-30,00% в 2014 г. и 2,25-21,75% в 2015 г. Поражение зерна черным зародышем в 2016 г. составило в среднем 46,80%, изменяясь по генотипам от 22,00 до 78,80%. Таким образом, распространенность черного зародыша в условиях полевой вегетации 2016 г. превысила предыдущие годы исследования более чем в 5 раз (рис.).

В ряде работ установлено, что значительное влияние на формирование зерна с черным зародышем оказывают повышенная влажность и температура в период инфицирования пшеницы патогенами [13, 21]. Период восприимчивости к черному зародышу длится от окончания цветения до конца восковой спелости, который обычно для твердой пшеницы в условиях Алтайского края приходится на июль. Выпадение осадков в июле 2016 г. оказалось почти вдвое больше многолетней нормы, что, вероятнее всего, и стало причиной значительного распространения черного зародыша.

Двухфакторный дисперсионный анализ выявил достоверность влияния факторов – год, генотип и их взаимодействия – на проявление изучаемого признака. Ранее нами было установлено сопоставимое влияние условий вегетации и генотипа на проявление данного заболевания [22]. В рамках настоящего трехлетнего опыта наибольший эффект на распространенность черного зародыша оказал фактор «год». Его доля в изменчивости признака составила 99,38%. До-

ли вкладов факторов «генотип» и взаимодействие «год-генотип» составили 0,49 и 0,13% соответственно.

Таким образом, условия вегетационных периодов, сложившиеся на опытном поле, в разной мере способствовали поражению зерна черным зародышем и позволили дифференцировать исследуемый материал по степени восприимчивости к заболеванию. Однофакторный дисперсионный анализ подтвердил статистическую достоверность различий результатов оценки в зависимости от генотипа образца в каждый год изучения.

Для ранжирования образцов по степени восприимчивости к черному зародышу определяли индекс развития болезни (ИРБ, или сокращенно «развитие»), который является комплексным показателем, объединяющим распространенность и интенсивность поражения. Мы использовали величину порога вредоносности (ПВ) как критерий качества зерна по данному признаку.

В 2014 г. развитие черноты зародыша изменялось от 1,9 у сорта Алтайский янтарь до 19,9% у сорта Безенчукская золотистая, превысив порог вредоносности в 4 раза. У 26 сортов и линий твердой пшеницы ИРБ не достиг порога вредоносности. В 2015 г. степень поражения зерна твердой пшеницы черным зародышем оказалась статистически значимо ниже по сравнению с предыдущей вегетацией. Лишь пятая часть анализируемого материала превысила ПВ по данному заболеванию. Минимальное развитие изучаемого признака – 1,0% – наблюдали у сортов Памяти Янченко, Оазис и Жемчужина Сибири, максимальное (10,0%) – обнаружено у сорта Безенчукская 210. Развитие черного зародыша у всех изучаемых генотипов в 2016 г. превысило порог вредоносности. Наименьшее количество семян, пораженных возбудителями черного зародыша, выявлено у сорта Омский изумруд, ИРБ которого составил 10,4%, что больше ПВ в 2,1 раза. Максимальный ИРБ установлен у селекционной линии Г 1734 (50,1%), где превышение порога вредоносности достигало 10 раз (табл.).

Таким образом, иммунных (полностью устойчивых) к возбудителям черного зародыша генотипов твердой пшеницы не обнаружено, однако выявлены существенные различия материала по восприимчивости к патогенам, обуславливающим развитие болезни.

По результатам трехлетнего исследования изученные образцы были распределены по трем группам устойчивости: 1) условно устойчивые или слабовосприимчивые; 2) средневосприимчивые; 3) сильновосприимчивые. В первую группу вошли 14 генотипов, развитие заболевания у которых не превысило порога вредоносности в 2014-2015 гг., а его распространенность в 2016 г. была значимо ниже среднего: Салют Алтай, Памяти Янченко, Алтайский янтарь, Солнечная 573, Оазис, Г677, Ангел, Омский корунд, Омский изумруд, Омский циркон, Оренбургская 10, Оренбургская 21, Achille и Divide. В группу сильновосприимчивых

попали 8 генотипов, распространенность черноты зародыша у которых была значимо больше среднего значения, а ПВ превышен во все годы изучения: Г94-94-13, Безенчукская золотистая, Безенчукская 209, Безенчукская 210, Г1734, Саратовская золотистая, Тверды-

ня и 12S<sub>1</sub>-14. В средневосприимчивую группу вошли сортообразцы, занимающие промежуточное положение по уровню поражения или меняющие ранг в разные годы эксперимента; их количество составило 32 шт.

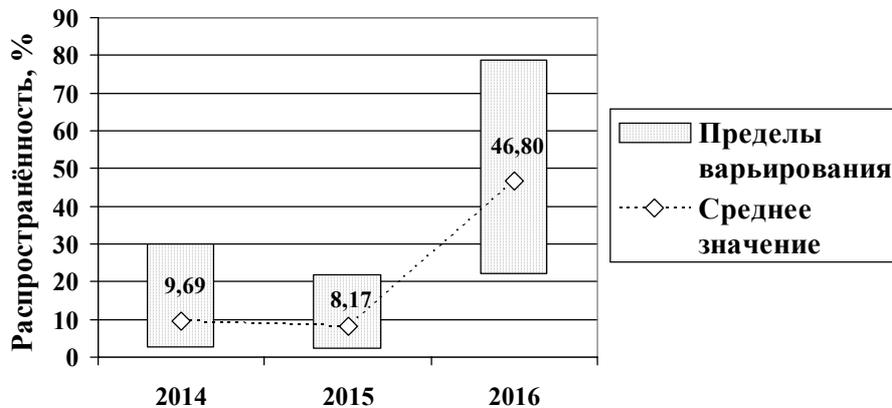


Рис. Среднее значение и пределы варьирования поражения зерна твердой пшеницы черным зародышем в разные годы вегетации (2014-2016 гг.)

Таблица

Степень поражения зерна яровой твердой пшеницы черным зародышем, 2014-2016 гг.

Сорт, линия	2014 г.		2015 г.		2016 г.	
	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %	распростра- ненность, %	развитие, %
1	2	3	4	5	6	
Алтайка	8,75	5,1	5,50*	2,8**	51,0	32,6
Алтайская нива	6,25*	3,6**	5,50*	2,4**	54,0	25,6
Салют Алтай	5,00*	2,2**	3,00*	1,7**	35,5*	16,2
Памяти Янченко	5,75*	4,5**	2,25*	1,0**	25,5*	14,1
Алтайский янтарь	3,25*	1,9**	3,00*	1,3**	38,0*	18,3
Солнечная 573	2,75*	2,4**	4,50*	2,0**	23,3*	15,8
Алейская	8,75	5,3	9,75	4,1**	46,0	27,7
Оазис	6,75	4,8**	2,50*	1,0**	32,5*	16,7
Г 677	8,25	3,6**	2,25*	1,1**	30,3*	14,5
Г 743	8,25	6,0	10,50	4,7**	39,0*	23,1
Ангел	4,75*	2,5**	3,75*	1,8**	41,0*	24,9
Омский корунд	5,50*	3,1**	6,00	2,3**	38,5*	19,8
Жемчужина Сибири	10,50	6,8	2,50*	1,0**	47,0	28,7
Омский изумруд	5,75*	3,0**	2,25*	1,1**	22,0*	10,4
Омский циркон	6,50	3,5**	7,50	3,7**	36,8*	21,7
Омская янтарная	12,00	6,2	13,50	6,7	34,3*	20,1
Г 94-94-13	8,50	5,8	14,00	6,9	49,5	29,4
Памяти Чеховича	23,25	15,5	11,25	4,9**	66,0	43,8
Безенчукская степная	14,75	7,8	6,50	2,8**	49,0	24,9
Безенчукская 205	13,75	6,7	9,75	4,6**	60,5	34,2
Безенчукская 210	15,00	9,1	19,25	10,1	61,5	35,3
Безенчукская 182	2,75*	2,2**	7,50	3,8**	46,3	24,7
Безенчукская 209	14,25	7,9	12,25	5,1	59,8	38,2
Безенчукская нива	12,00	6,2	8,75	3,8**	54,8	35,8
Безенчукская золотистая	30,00	19,9	14,25	6,3	64,8	44,0
Марина	6,50	3,8**	3,75*	1,9**	40,8*	23,9
505 d-116	8,50	5,1	10,50	4,6**	66,8	40,8
1480 d-4	10,00	5,8	5,75	2,8**	47,3	27,3
505 d-54	7,25	4,5**	8,00	4,2**	43,8	28,1
1 TD-3	6,50	4,5**	10,25	4,6**	53,8	32,1
1453 d-11	9,25	6,1	9,75	4,1**	43,0	26,7

1	2	3	4	5	6	
Г 1734	18,00	11,7	21,75	9,5	70,0	50,1
Саратовская золотистая	27,25	17,2	13,00	5,8	78,8	46,3
Луч 25	5,50*	2,3**	5,00*	2,5**	53,5	34,5
Лилёк	13,50	7,4	10,25	5,2**	53,5	32,9
Аннушка	11,00	6,1	7,00	3,1**	56,0	35,8
Лучистая	15,25	9,9	9,25	3,7**	48,8	28,1
Краснокутка 13	3,75*	2,4**	6,50	3,0**	43,0	28,3
Strongfield	6,00	3,1**	12,50	5,5	42,3	23,4
Navigator	10,75	5,0**	12,25	5,6	55,0	32,8
Grenora	7,75	5,1	10,25	4,5**	42,5	26,4
Primo d oro	8,25	5,3	6,00	2,7**	38,3*	21,5
Divide	4,50*	2,7**	3,25	1,9**	38,3*	22,3
12 S1-14	16,75	11,0	13,75	5,8	51,3	33,0
12 S2-24	13,25	9,6	11,25	5,3	40,8*	21,8
Achille	8,25	4,1**	5,00	2,2**	36,3*	19,6
Харьковская 46	5,75*	3,6**	4,25	1,8**	41,5	24,3
Донская элегия	5,50*	2,9**	5,75	2,7**	44,8	23,2
Вольнодонская	9,50	5,6	8,5	3,8**	61,8	41,0
Юната	4,75*	2,6**	7,00	3,6**	43,5	28,2
Оренбургская 10	6,00*	3,7**	5,75	2,5**	37,5*	23,0
Оренбургская 21	5,00*	2,7**	8,50	3,2**	35,3*	21,1
Твердыня	17,50	11,5	12,00	6,1	55,0	31,8
Воронежская 9	9,50	6,0	6,75	3,1**	59,3	33,9
<b>Среднее</b>	<b>9,69</b>	<b>5,9</b>	<b>8,17</b>	<b>3,75</b>	<b>46,82</b>	<b>27,8</b>
НСР <sub>0,05</sub>	3,39		2,52		5,43	

Примечание. Г – Гордеиформе; *курсив* – сорта яровой твердой пшеницы, внесенные в Государственный реестр (2017 г.) и допущенные к использованию по 10-му региону; \*значение признака достоверно ниже среднего; \*\*развитие черного зародыша ниже ПВ.

Мы считаем важным заострить внимание на генотипах, непосредственно используемых в производстве зерна твердой пшеницы. Как следует из данных таблицы, шесть из девяти допущенных к производству сортов по десятому региону – Оазис, Памяти Янченко, Салют Алтая, Солнечная 573, Омский корунд, Омский изумруд – в типичных для зоны условиях 2014 и 2015 гг. сформировали зерно практически чистое от черного зародыша. Однако, в благоприятных для развития фитопатогенных грибов условиях 2016 г. эти генотипы были способны лишь в некоторой степени сдержать поражение черным зародышем. Поэтому в подобные годы для получения качественного зерна использование слабовосприимчивых сортов не достаточно и требует дополнительных фитосанитарных мероприятий, в том числе применение средств защиты растений.

### Заключение

Изучение коллекции яровой твердой пшеницы в условиях трех полевых вегетаций (2014-2016 гг.) Приобской лесостепи Алтайского края позволило дифференцировать генотипы по восприимчивости к черному зародышу и выделить условно устойчивые формы, представляющие интерес как для производства непопавшего зерна, так и для использования их в селекции устойчивых сортов.

### Библиографический список

1. Мировой рынок пшеницы: краткий обзор / Международный независимый институт аграрной политики. – 2016. – 8 с.
2. Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы. – Саратов: Новая газ., 2001. – 123 с.
3. Торопова Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2005. – 370 с.
4. El-Helaly A.F. The black point disease of wheat // *Phytopathology*. – 1947. – Vol. 37. – P. 773-780.
5. Machacek J.E., Greaney F.J. The “black-point” or “kernel smudge” disease of cereals // *Can. J. Research*. – 1938. – Vol. 16. – Sec. C. – P. 84-113.
6. Кириченко А.А. Чернота зародыша яровой пшеницы и ограничение ее развития в условиях лесостепи Приобья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Курган: КГСХА, 2008. – 21 с.
7. Гапонов С.Н., Шутарева Г.И., Попова В.М., Цетва Н.М. Проблема «черного зародыша» в селекции яровой твердой пшеницы // Вавиловские чтения – 2015: матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 128-й годов. со дня рожд. Н.И. Вавилова. – Саратов: ООО «Амирит», 2015. – С. 109-112.
8. Ганнибал Ф.Б. Альтернативный взгляд на проблему // *Защита и карантин растений*. – 2014. – № 6. – С. 11-15.
9. Wang H., Fernandez M.R., Clarke F.R. et al. Effects of foliar fungicides on kernel black point of wheat in southern Saskatchewan // *Can. J. Plant Pathology*. – 2002. – Vol. 24. – P. 287-293.

10. Койшыбаев М., Шаманин В.П., Моргун А.И. Скрининг пшеницы на устойчивость к основным болезням: методические указания. – FAO-SEK: Анкара, 2014. – 64 с.

11. Гапонов С.Н., Попова В.М., Шутарева Г.И., Цетва Н.М., Паршикова Т.М., Щукин С.А. Проблема «черного зародыша» и особенности технологии возделывания яровой твердой пшеницы // Аграрный вестник Юго-Востока. – 2016. – № 1-2. – С. 27-28.

12. Conner R.L. Influence of irrigation and precipitation on incidence of black point in soft white spring wheat // Can. J. Plant Pathology. – 1989. – Vol. 11. – P. 388-392.

13. Fernandez M.R., Clarke J.M., DePauw R.M., Irvine R.B., Knox R.E. Black point and red smudge in irrigated durum wheat in southern Saskatchewan in 1990-1992 // Can. J. Plant Pathology. – 1994. – Vol. 16. – P. 221-227.

14. Зиборов А.И. Влияние заболевания «черный зародыш» на энергию прорастания, всхожесть и длину корней твердой пшеницы // Перспективы решения аграрных проблем в условиях Западной Сибири в работах молодых ученых: сб. ст. ФГБНУ Алтайский НИИСХ. – Барнаул: ИП Колмогоров И.А., 2016. – С. 36-40.

15. Гагкаева Т.Ю., Ганнибал Ф.Б., Гаврилова О.П. Зараженность зерна пшеницы грибами *Fusarium* и *Alternaria* на Юге России в 2010 г. // Защита и карантин растений. – 2012. – № 1. – С. 37-41.

16. Dexter J.E., Matsuo R.R. Effect of smudge and black-point, mildewed kernels, and ergot on durum wheat quality // Cereal Chem. – 1982. – Vol. 59 (1). – P. 63-69.

17. Conner R.L., Tomas J.B. Genetic variation and screening techniques for resistance to black point in soft white spring wheat // Can. J. Plant Pathol. – 1985. – Vol. 7 (4). – P. 402-407.

18. Торопова Е.Ю., Кириченко А.А. Фитосанитарный экологический мониторинг: метод. указания к лаб.-практ. занятиям и контрольной работе. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2012. – 41 с.

19. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я. и др. Интегрированная защита растений: фитосанитарная оптимизация агроэкосистем (термины и определения. – М.: Колос, 2010. – 482 с.

20. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

21. Conner R.L., Tomas J.B. Genetic variation and screening techniques for resistance to black point in soft white spring wheat // Can. J. Plant Pathol. – 1985. – Vol. 7 (4). – P. 402-407.

22. Барышева Н.В., Розова М.А., Зиборов А.И., Хлебова Л.П., Крайнов А.П. Устойчивость генотипов твердой пшеницы к черному зародышу // Acta Biologica Sibirica. – 2016. – Т. 2 (4). – С. 45-51.

#### References

1. Mirovoy rynek pshenitsy: kratkiy obzor. – Mezhdunarodnyu nezavisimyy institut agrarnoy politiki, 2016. – 8 s.

2. Vasilchuk N.S. Seleksiya yarovoy tverдой pshenitsy. – Saratov: Novaya gaz., 2001. – 123 s.

3. Toropova E.Yu. Ekologicheskie osnovy zashchity rasteniy ot bolezney v Sibiri. – Novosibirsk: Izd-vo NGAU, 2005. – 370 s.

4. El-Helaly A.F. The black point disease of wheat // Phytopathology. – 1947. – Vol. 37. – P. 773-780.

5. Machacek J.E., Greaney F.J. The “black-point” or “kernel smudge” disease of cereals // Can. J. Research. – 1938. – Vol. 16. – Sec. C. – P. 84-113.

6. Kirichenko A.A. Chernota zarodysha yarovoy pshenitsy i ogranichenie ee razvitiya v usloviyakh lesostepi Priobya: avtoref. dis. ... kand. s.-kh. nauk. – Kurgan: KGSKhA, 2008. – 21 с.

7. Gaponov S.N., Shutareva G.I., Popova V.M., Tsetva N.M. Problema «chernogo zarodysha» v selektsii yarovoy tverдой pshenitsy // Vavilovskie chteniya – 2015: Mat. mezhd. nauch.-prakt. konf., posv. 128-y godov. so dnya rozhd. N.I. Vavilova – Saratov: OOO «Amirit», 2015. – S. 109-112.

8. Gannibal F.B. Alternarioz zerna – sovremennyy vzglyad na problemu // Zashchita i karantin rasteniy. – 2014. – № 6. – S. 11-15.

9. Wang H., Fernandez M.R., Clarke F.R., et al. Effects of foliar fungicides on kernel black point of wheat in southern Saskatchewan // Can. J. Plant Pathology. – 2002. – Vol. 24. – P. 287-293.

10. Koyschybaev M., Shamanin V.P., Morgunov A.I. Skrin-ing pshenitsy na ustoychivost k osnovnym boleznyam: metodicheskie ukazaniya. – FAO-SEK: Анкара, 2014. – 64 с.

11. Gaponov S.N., Popova V.M., Shutareva G.I., Tsetva N.M., Parshikova T.M., Shchukin S.A. Problema «chernogo zarodysha» i osobennosti tekhnologii vozdelvaniya yarovoy tverдой pshenitsy // Agrarnyy vestnik Yugo-Vostoka. – 2016. – № 1-2. – С. 27-28.

12. Conner R.L. Influence of irrigation and precipitation on incidence of black point in soft white spring wheat // Can. J. Plant Pathology. – 1989. – Vol. 11. – P. 388-392.

13. Fernandez M.R., Clarke J.M., DePauw R.M., Irvine R.B., Knox R.E. Black point and red smudge in irrigated durum wheat in southern Saskatchewan in 1990-1992 // Can. J. Plant Pathology. – 1994. – Vol. 16. – P. 221-227.

14. Ziborov A.I. Vliyaniye zabolevaniya «chernyy zarodysh» na energiyu prorastaniya, vskhozhest i dlinu korney tverдой pshenitsy // Perspektivy resheniya agrarnykh problem v usloviyakh Zapadnoy Sibiri v rabotakh molodykh uchennykh: sb. statey FGBNU Altayskiy NIISKh. – Barnaul: IP Kolmogorov I.A., 2016. – S. 36-40.

15. Gagkaeva T.Yu., Gannibal F.B., Gavriloova O.P. Zара-zhennost zerna pshenitsy gribami *Fusarium* i *Alternaria* na Yuge Rossii v 2010g. // Zashchita i karantin rasteniy. – 2012. – № 1. – S. 37-41.

16. Dexter J.E., Matsuo R.R. Effect of smudge and black-point, mildewed kernels, and ergot on durum wheat quality // Cereal Chem. – 1982. – Vol. 59 (1). – P. 63-69.

17. Conner R.L., Tomas J.B. Genetic variation and screening techniques for resistance to black point in soft white spring wheat // Can. J. Plant Pathol. – 1985. – Vol. 7 (4). – P. 402-407.

18. Toropova E.Yu., Kirichenko A.A. Fitosanitarnyy ekologicheskiy monitoring: metod. ukazaniya k lab.-prak. zanyatiyam i kontrolnoy rabote. – Novosibirsk: Izd-vo NGAU, 2012. – 41 s.

19. Chulkin V.A., Toropova E.Yu., Stetsov G.Ya. i dr. Integrirovannaya zashchita rasteniy: fitosanitarnaya optimizatsiya agroekosistem (terminy i opredeleniya). – М.: Kolos, 2010. – 482 с.

20. Dospikhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniya). – М.: Agropromizdat, 1985. – 351 с.

21. Conner R.L. Influence of irrigation timing on black point incidence in soft white spring wheat // Can. J. Plant Pathol. – 1987. – Vol. 9 (4). – P. 301-306.

22. Barysheva N.V., Rozova M.A., Ziborov A.I., Khlebova L.P., Kraynov A.P. Ustoychivost genotipov tverдой pshenitsy k chernomu zarodyshu // Acta Biologica Sibirica. – 2016. – Т. 2 (4). – С. 45-51.