

УСТОЙЧИВОСТЬ ГЕНОТИПОВ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ К ЧЕРНОМУ ЗАРОДЫШУН.В. Барышева¹, М.А. Розова¹, А.И. Зиборов¹, Л.П. Хлебцова², А.П. Крайнов²¹Алтайский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Барнаул, Россия²Алтайский государственный университет, Барнаул, РоссияEmail: barysheva.63@mail.ru; mrosova@yandex.ru; aniish@mail.ru; hlebova61@mail.ru

Поиск эффективных источников иммунитета пшеницы к распространенным в регионе заболеваниям и включение наиболее ценных доноров в селекционные программы – важнейшие составляющие стратегии создания устойчивых к фитопатогенам сортов. Заболевание черным зародыш, проявляющееся потемнением зерна в области зародыша, встречается во всех регионах возделывания *Triticum durum* Desf. В условиях Приобской лесостепи Алтайского края в 2014-2015 гг. проведено изучение 58 сортов и линий яровой твердой пшеницы различного географического происхождения по устойчивости к возбудителям черноты зародыша. Установлено широкое разнообразие генотипов по степени устойчивости к данному заболеванию. Условия вегетации вносят сопоставимый с генотипом вклад в проявление признака: доли влияния факторов «генотип» и «условия вегетации» составили 45,8 и 41,1% соответственно. Взаимодействие факторов статистически значимо и равнялось 13,1%. Выделены сортообразцы с наименьшей степенью поражения: Салют Алтая, Памяти Янченко, Алтайский янтарь, Солнечная 573, Ангел, Омский изумруд, 1480d-2, Луч 25, Харьковская 46, Донская элегия, Оренбургская 10, Divide. Сорта Алтайского НИИСХ, Оренбургского НИИСХ, Донского ЗНИИСХ и Сибирского НИИСХ характеризуются невысоким уровнем поражения (5,84 – 7,36%). Выявленные источники устойчивости, согласно хозяйственно-биологической оценке, не имеют негативных признаков и свойств, препятствующих их использованию в программах на устойчивость к черному зародышу.

Ключевые слова: твердая пшеница, черный зародыш, генотип, условия среды, источники устойчивости.

DURUM WHEAT RESISTANCE TO BLACK POINTN.V. Barysheva¹, M.A. Rozova¹, A.I. Ziborov¹, L.P. Khlebova², A.P. Kraynov²¹Altai Research Institute of Agriculture, Barnaul, Russia²Altai State University, Barnaul, RussiaEmail: barysheva.63@mail.ru; mrosova@yandex.ru; aniish@mail.ru; hlebova61@mail.ru

The search for effective sources of wheat immunity to common diseases in the Altai Region and the inclusion of the most valuable donors in breeding programs are the most important components of a strategy to create new varieties resistant to pathogens. The black point disease causing the darkening the grain germ is found in all regions where *Triticum durum* Desf. is cultivated. We studied 58 varieties and lines of spring durum wheat of different geographic origin for resistance to black point in the Priobskaya (the Ob River) forest-steppe of the Altai Region. A wide range of genotypes on the resistance to the disease was revealed. Growing season conditions were comparable with genotype contribution to the manifestation of black point: the proportion of the influence of "genotype" and "growing conditions" factors accounted for 45.8 and 41.1%, respectively. Interaction of the factors was 13.1%. Accessions with the lowest development of infection have been identified. Varieties from Altai Research Institute of Agriculture, Orenburg Research Institute of Agriculture, Don's Zonal Research Institute of Agriculture, Siberian Research Institute of Agriculture are characterized by a low level of black point damage (5.84 – 7.36%). The sources of resistance, according to the economic and biological evaluation have no negative characteristics and properties that prevent their using in programs for resistance to black point.

Keywords: durum wheat, black point, genotype, environmental conditions, sources of resistance.

Следует цитировать / Citation:

Барышева Н.В., Розова М.А., Зиборов А.И., Хлебцова Л.П., Крайнов А.П. (2016). Устойчивость генотипов твердой пшеницы к черному зародышу. *Acta Biologica Sibirica*, 2 (4), 45–51.

Barysheva, N.V., Rozova, M.A., Ziborov, A.I., Khlebova, L.P., Kraynov, A.P. (2016). Durum wheat resistance to black point. *Acta Biologica Sibirica*, 2 (4), 45–51.

Поступило в редакцию / Submitted: 22.09.2016

Принято к публикации / Accepted: 25.10.2016

crossref <http://dx.doi.org/10.14258/abs.v2i4.1631>

© Барышева, Розова, Зиборов, Хлебцова, Крайнов, 2016

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0 License

ВВЕДЕНИЕ

Яровая твердая пшеница – второй по распространению вид пшеницы в мире. По питательной ценности белок *Triticum durum* Desf. приближается к молочному, что позволяет широко использовать зерно данной культуры для приготовления продуктов детского и диетического питания (Шевченко и др., 2010).

Алтайский край является одним из основных производителей зерна яровой твердой пшеницы не только в Сибири, но и на всей восточной территории России. Природно-климатические условия региона позволяют получать хорошие урожаи качественного зерна при правильном подборе сортов и соблюдении рекомендованных зональных технологий их возделывания (Розова, Зиборов, 2015). В современных рыночных условиях это один из эффективных резервов укрепления финансово-экономического состояния сельхозтоваропроизводителей Алтай.

Заболевание «черный зародыш», проявляющееся потемнением зерна в области зародыша, встречается во всех регионах возделывания пшеницы (Зюбровская, 1981; Торопова, 2005; Гагкаева, Ганнибал, Гаврилова, 2012). В зарубежных странах вспышка болезни не раз являлась причиной потери качества урожая. По международным стандартам при наличии 5% зерновок с черным зародышем товарный класс и цена зерна снижаются (Conner, Kuzuk, 1988; Санин, 2004).

Зерно твердой пшеницы является лучшим сырьем для макаронной промышленности. Черный зародыш существенно влияет на качество макарон, так как пораженное им зерно при размоле имеет в крупке значительную долю темных вкраплений – спексов. Изготовленные из такой муки макароны приобретают темный оттенок и теряют товарный вид (Dexter, Matsuo, 1982; Васильчук, 2001).

Причины появления зерна с черным зародышем связывают чаще всего с инфицированием его грибами рода *Alternaria*, *Helminthosporium*, *Fusarium spp.* (Williamson, 1996; Ганнибал, 2004; 2014; Горьковенко, 2005; Кириченко, Торопова, 2007). Абиотические факторы, такие как высокая влажность и температура, могут стимулировать потемнение зародыша и оболочки зерна под действием патогенов. Наибольший эффект на развитие болезни оказывает высокая увлажненность в период от молочной до середины восковой спелости зерна (Conner, 1987).

Использование устойчивых сортов, как основного метода борьбы с черным зародышем обуславливается тем, что применение фунгицидов в данном случае связано с определенными трудностями. Главной причиной является достаточно продолжительный период восприимчивости к возбудителям, длящийся от окончания цветения до конца восковой спелости (Conner, 1987). Поэтому эффективный фунгицид должен защищать растение длительно и не накапливаться в зерне (Conner, Kuzuk, 1988).

Цель данной работы – провести скрининг сортообразцов яровой твердой пшеницы различного географического происхождения по степени поражения черным зародышем и выделить перспективный исходный материал для использования в селекционной работе.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами настоящего исследования служили 58 сортов и линий яровой твердой пшеницы различного географического происхождения, селекции учреждений России, а также ближнего и дальнего зарубежья. При описании групп использованы условные названия, соответствующие географическому происхождению: группа алтайская, самарская, омская и т. д.

Исследования проводили на полевом стационаре Алтайского НИИСХ, в лаборатории селекции твердой пшеницы в 2014 – 2015 гг. Все использованные для скрининга образцы входят в коллекцию лаборатории и представляют интерес в селекции твердой пшеницы по параметрам продуктивности и качественным характеристикам зерна. Из 58 форм 13 являются селекционными линиями, остальные – сортами, которые возделываются (или возделывались) в зонах районирования РФ и зарубежья.

Макроскопический анализ семян твердой пшеницы на пораженность черным зародышем проводили по шкале А.Т. Троповой (в изложении Тороповой, Кириченко, 2012). Объем выборки по каждому образцу составлял 100 зерен, повторность – четырехкратная. Статистическую обработку данных проводили по Б.А. Доспехову (1985) с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Поиск эффективных источников иммунитета к распространенным в регионе популяциям патогенов и включение наиболее ценных доноров в селекционные программы являются важными составляющими стратегии создания устойчивых к фитопатогенам сортов. Скрининг коллекции на устойчивость к патогенам является начальным этапом поиска (Койшибаев, 2010).

Из всего набора изученных образцов наиболее многочисленными явились группы сортов Самарского НИИСХ им. Н.М. Тулайкова и Алтайского НИИСХ, включающие 17 и 10 генотипов, соответственно. Омская группа (Сибирский НИИСХ) представлена 7 образцами. Пять испытуемых генотипов были созданы в НИИСХ Юго-Востока. Остальные наборы представлены в небольшом количестве – от 1 до 4 форм.

Таблица 1. Степень поражения зерна сортообразцов яровой твердой пшеницы черным зародышем, %

| Сорт, линия | Год исследования | | Среднее |
|-------------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| | 2014 | 2015 | |
| | Алтайский НИИСХ | | |
| Алтайка | 8,75 | 5,50 | 7,13 |
| Алтайская нива | 6,25 | 5,50 | 5,88 |
| Салют Алтая | 5,00 | 3,00 | 4,00 |
| Памяти Янченко | 5,75 | 2,25 | 4,00 |
| Алтайский янтарь | 3,25 | 3,00 | 3,13 |
| Солнечная 573 | 2,75 | 4,50 | 3,63 |
| Алейская | 8,75 | 9,75 | 9,25 |
| Оазис | 7,25 | 6,25 | 6,75 |
| Горденформе 677 | 8,25 | 2,25 | 5,25 |
| Горденформе 743 | 8,25 | 10,50 | 9,38 |
| Среднее | 6,43 | 5,25 | 5,84 |
| | Сибирский НИИСХ | | |
| Ангел | 4,75 | 3,75 | 4,25 |
| Омский корунд | 5,50 | 6,00 | 5,75 |
| Жемчужина Сибири | 10,50 | 2,50 | 6,50 |
| Омский изумруд | 5,75 | 2,25 | 4,00 |
| Омский циркон | 6,50 | 7,50 | 7,00 |
| Омская янтарная | 12,00 | 13,50 | 12,75 |
| Г94-94-13 | 8,50 | 14,00 | 11,25 |
| Среднее | 7,64 | 7,07 | 7,36 |
| | Самарский НИИСХ | | |
| Безенчукская 182 | 2,75 | 7,50 | 5,13 |
| Безенчукская 205 | 13,75 | 9,75 | 11,75 |
| Безенчукская 209 | 14,25 | 12,25 | 13,25 |
| Безенчукская 210 | 15,00 | 19,25 | 17,13 |
| Марина | 6,50 | 3,75 | 5,13 |
| Безенчукская степная | 14,75 | 6,50 | 10,63 |
| Безенчукская нива | 12,00 | 8,75 | 10,38 |
| Памяти Чеховича | 23,25 | 11,25 | 17,25 |
| Безенчукская золотистая | 30,00 | 14,25 | 22,13 |
| 505д-54 | 7,25 | 8,00 | 7,63 |
| 505д-116 | 8,50 | 10,50 | 9,50 |
| 1452д-4 | 7,75 | 11,25 | 9,50 |
| 1453д-11 | 9,25 | 9,75 | 9,50 |
| 1480д-2 | 3,50 | 5,00 | 4,25 |
| 1480д-4 | 10,00 | 5,75 | 7,88 |
| 1ТД-3 | 6,50 | 10,25 | 8,38 |
| Г1734 | 18,00 | 21,75 | 19,88 |
| Среднее | 11,94 | 10,32 | 11,14 |
| | НИИСХ Юго-Востока | | |
| Саратовская золотистая | 27,25 | 13,00 | 20,13 |
| Луч 25 | 5,50 | 5,00 | 5,25 |
| Краснокутка 13 | 3,75 | 6,50 | 5,13 |
| Лилек | 13,50 | 10,25 | 11,88 |
| Аннушка | 11,00 | 7,00 | 9,00 |
| Лучистая | 15,25 | 9,25 | 12,25 |
| Среднее | 12,71 | 8,50 | 10,61 |
| | Донской Зональный НИИСХ | | |
| Донская элегия | 5,50 | 5,75 | 5,63 |
| Вольнодонская | 9,50 | 8,50 | 9,00 |
| Среднее | 7,50 | 7,12 | 7,32 |
| | Оренбургский НИИСХ | | |
| Оренбургская 10 | 6,00 | 5,75 | 5,88 |
| Оренбургская 21 | 5,00 | 8,50 | 6,75 |
| Среднее | 5,50 | 7,12 | 6,32 |
| | Сорта других НИУ | | |
| Воронежская 9 | 9,50 | 6,75 | 8,13 |
| Твердыня | 17,50 | 12,00 | 14,75 |
| Харьковская 46 | 5,75 | 4,25 | 5,00 |
| Юната | 4,75 | 7,00 | 5,88 |
| 12S ₁ -14 | 16,75 | 13,75 | 15,25 |
| 12S ₂ -24 | 13,25 | 11,25 | 12,25 |
| Alkabo | 9,50 | 8,25 | 8,88 |
| Achille | 8,25 | 5,00 | 6,63 |

Продолжение Таблицы 1.

| | | | |
|---------------------------|-------------|-------------|-------------|
| Divide | 4,50 | 3,25 | 3,88 |
| Duronese | 7,00 | 18,00 | 12,50 |
| Grenora | 7,75 | 10,25 | 9,00 |
| Navigator | 9,25 | 12,25 | 10,75 |
| Primo d'oro | 8,25 | 6,00 | 7,13 |
| Strongfield | 16,00 | 12,50 | 9,25 |
| Среднее по опыту | 9,50 | 8,41 | 8,95 |
| НСР_{0,05} | 3,38 | 2,53 | 2,11 |

Условия вегетационных периодов 2014 – 2015 гг. способствовали поражению зерна черным зародышем и позволили дифференцировать исследуемый материал по степени устойчивости к заболеванию. Известно, что генотипическое разнообразие пшеницы по способности противостоять патогену проявляется с начала проявления заболевания. Степень развития болезни, как правило, значительно варьирует, превышая в отдельных случаях 50%. Помимо фактора «генотип» на поражение зерна черным зародышем существенное влияние оказывают и условия среды (Conner, Tomas, 1985; Conner, 1989; Fernandez, 1994), что подтверждается и результатами наших исследований.

Дисперсионный анализ двухфакторного опыта показал, что доли влияния генотипов и условий вегетации имеют близкие значения – 45,8 и 41,1% соответственно. При этом взаимодействие факторов носит существенный характер и описывается вкладом в 13,1%. Среднесортное поражение зерна черным зародышем в 2014 году составило 9,50%, варьируя по генотипам от 2,75 до 30,00% (табл. 1). Минимальное проявление признака отмечено у сортов Солнечная 573 и Безенчукская 182, максимальное – у сорта Безенчукская золотистая. Все генотипы по степени проявления заболевания были разбиты на три группы. Первая группа – устойчивые (I) – существенно ниже среднего значения с вариацией признака 2,75 – 6,12%, вторая – среднеустойчивые (II) – на уровне среднего значения (6,13 – 12,88%) и третья группа – восприимчивые (III), поражение которых было значимо выше среднего (12,89 – 30,00%). Согласно такой дифференциации распределение генотипов было следующим: I группа – 18 образцов (31,0%), II – 27 (46,6%), III – 13 (22,4%).

В группу устойчивых вошли четыре сорта алтайской селекции: Солнечная 573, Алтайский янтарь, Салют Алтая, Памяти Янченко; три омских сорта: Ангел, Омский корунд, Омский изумруд; по два генотипа из Самары: Безенчукская 182 и 1480d-2 и Оренбурга: Оренбургская 10 и Оренбургская 21. Относительно высокой устойчивостью обладали также Юната, Донская элегия, Харьковская 46, Луч 25, Краснокутка 13, Divide и Strongfield. Восприимчивыми оказались следующие образцы: Лилек, Безенчукская 205, 12S₂-24, Безенчукская 209, Безенчукская степная, Безенчукская 210, Лучистая, 12S₁-14, Твердыня, Г1734, Памяти Чеховича, Саратовская золотистая, Безенчукская золотистая. В условиях 2015 года развитие болезни составило 8,41%, что оказалось на уровне предыдущего года. Меньше всего (2,25%) поразились два сортообразца Алтайского НИИСХ – Памяти Янченко и Горденформе 677. Максимальное проявление было у линии Г1734 из Самары. По группам сорта распределились следующим образом: устойчивых – 19 (32,8%), среднеустойчивых – 24 (41,4%), восприимчивых – 15 (25,8%) образцов.

Сопоставляя результаты, полученные за оба года исследования, в группу устойчивых следует отнести сорта с наименьшим показателем поражения: Салют Алтая, Памяти Янченко, Алтайский янтарь, Солнечная 573, Ангел, Омский изумруд, 1480d-2, Луч 25, Харьковская 46, Донская элегия, Оренбургская 10, Divide (см. табл. 1). Среднегрупповые значения поражения черным зародышем указывают на иммунологическое преимущество сортов селекции АНИИСХ (5,84%), Оренбургского НИИСХ (6,32%), Донского ЗНИИСХ (7,32%) и СиБНИИСХ (7,36%) перед сортами Поволжья (11,14 и 10,61%).

Вероятной причиной повышенного поражения является широкое вовлечение в селекционные программы этого региона сорта Саратовская золотистая – уникального источника насыщенного желтого цвета эндосперма, который долгое время оставался непревзойденным. При этом поражаемость его черным зародышем остается стабильно высокой.

Второй возможной причиной являются естественные условия, в частности, складывающиеся на опытном поле Алтайского НИИСХ. По данным Т.В. Оганян и др. (2015), комплекс условий стационара представляет собой анализирующий фон, являющийся наиболее эффективным для отборов.

Согласно общепринятой концепции, донорами признака считают генетически изученные источники, не отягощенные выраженными отрицательными признаками и свойствами (Мережко, 1994). Исследования показали, что выделенные по устойчивости к черному зародышу генотипы различались по ценности для селекционных программ. В таблице 2 приведены результаты оценки по урожайности, длине вегетационного периода, устойчивости к полеганию, массе 1000 зерен, содержанию в зерне белка и клейковины, а также цвету лепешки.

Таблица 2. Хозяйственно-биологическая характеристика устойчивых к черному зародышу сортообразцов твердой пшеницы (2014–2015 гг.)

| Сорт, линия | Урожай- | Длина веге- | Поле- | Масса | Содержание, % | | Цвет |
|--------------------|----------------|----------------------------|----------------|------------------|---------------|-----------------|---------------|
| | ность, т/га | тационного периода, дн. | гание, балл | 1000 зерен, г | бел- ка | клейко- вины | лепешки, % |
| Памяти Янченко, st | 3,84 | 82 | 3,8 | 43,0 | 14,1 | 33,4 | 3,8 |
| Салют Алтай | 3,55 | 79 | 3,9 | 38,8 | 14,1 | 32,9 | 3,8 |
| Алтайский янтарь | 3,66 | 84 | 4,5 | 36,8 | 13,0 | 32,0 | 3,8 |
| Солнечная 573 | 3,59 | 84 | 3,8 | 40,3 | 14,2 | 35,1 | 5,0 |
| Ангел | 3,46 | 85 | 4,3 | 40,1 | 14,2 | 33,1 | 4,8 |
| Омский изумруд | 3,95+ | 88 | 4,8 | 41,1 | 13,9 | 29,4 | 4,5 |
| 1480d-2 | 3,97+ | 83 | 5,0 | 42,7 | 12,1 | 32,2 | 4,0 |
| Луч 25 | 3,72 | 83 | 3,8 | 46,7 | 13,6 | 34,4 | 4,3 |
| Харьковская 46 | 3,19- | 82 | 3,8 | 40,8 | 14,3 | 34,0 | 3,6 |
| Divide | 3,72 | 87 | 4,1 | 41,3 | 13,6 | 33,5 | 4,3 |
| Донская элегия | 3,69 | 81 | 3,9 | 39,8 | 13,3 | 29,4 | 3,4 |
| Оренбургская 10 | 3,47 | 84 | 3,8 | 42,1 | 12,5 | 31,9 | 4,3 |
| Среднее | 3,52 | | | | | | |

Примечание: + достоверное превышение над среднесортовой урожайностью в один год исследования; – достоверно ниже среднесортовой урожайности в оба года исследования

Основным признаком, по которому ведется селекция твердой пшеницы, является зерновая продуктивность. Как следует из таблицы 2, урожайность у изучаемых форм варьировала в широких пределах: от 3,19 (Харьковская 46) до 3,97 т/га (линия 1480d-2). При этом среднесортовая урожайность за два года изучения по коллекционному питомнику составила 3,52 т/га. Самыми продуктивными были среднеспелая линия 1480d-2, среднепоздний сорт Омский изумруд и среднеранний сорт Памяти Янченко, являющийся стандартом в сортоиспытании по Алтайскому краю. Практически все генотипы, за исключением сорта Харьковская 46, сформировали урожайность, равную или превышающую среднесортовой показатель. Следовательно, использование генотипов этого набора в программах скрещивания при соответствующем направленном отборе не приведет к снижению продуктивности селекционного материала. Харьковская 46 – уникальный экологически пластичный сорт, возделываемый в производстве более 60 лет и участвующий в происхождении большинства сортов российской твердой пшеницы, – хотя и уступает стандарту и среднесортовой урожайности, все же является ценным компонентом в селекции на устойчивость к черному зародышу.

Устойчивые образцы, согласно полученным данным, имеют достаточный уровень устойчивости к полеганию, среднее и крупное зерно. Параметры содержания белка у большинства образцов удовлетворительные и хорошие, но при включении в программы скрещиваний линии 1480d-2, сортов Алтайский янтарь и Оренбургская 10 следует подбирать родительский компонент с хорошей белковистостью. Аналогично по содержанию клейковины в кружке следует подбирать родительские формы для скрещиваний с Омским изумрудом, Донской элегией и Оренбургской 10. По цвету лепешки образцы оцениваются от «вполне удовлетворительно» до «отлично».

Таким образом, изучение устойчивых к черному зародышу генотипов по хозяйственно ценным признакам показало, что они не отягощены грузом негативных признаков и свойств и могут свободно привлекаться в скрещивания.

ВЫВОДЫ

В результате выполненных исследований установлено широкое разнообразие генотипов по степени устойчивости к заболеванию черным зародыш. При этом условия периода вегетации вносят сопоставимый с генотипом вклад в проявление данного признака. Определено, что доли влияния факторов «генотип» и «условия вегетации» составили 45,8 и 41,1% соответственно.

Выделены сортообразцы с наименьшей степенью поражения: Салют Алтай, Памяти Янченко, Алтайский янтарь, Солнечная 573, Ангел, Омский изумруд, 1480d-2, Луч 25, Харьковская 46, Донская элегия, Оренбургская 10, Divide. Сорта Алтайского НИИСХ, Оренбургского НИИСХ, Донского ЗНИИСХ и Сибирского НИИСХ характеризуются невысоким уровнем поражения (5,84 – 7,36%). Выявленные источники устойчивости, согласно хозяйственно-биологической оценке, не имеют негативных признаков и свойств, препятствующих их использованию в программах на устойчивость к черному зародышу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Васильчук Н.С. Селекция яровой твердой пшеницы. – Саратов, 2001. – 124 с.
 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.

- Ганнибал Ф.Б. Мелкоспоровые виды рода *Alternaria* на злаках // Микология и фитопатология. – 2004. – Т. 38. – Вып. 3. – С. 19–29.
- Ганнибал Ф.Б. Альтернариоз зерна – современный взгляд на проблему // Защита и карантин растений. – 2014. – № 6. – С. 11–15.
- Горьковенко В.С. Гриб *Bipolaris sorokiniana* Shoem. в полевом севообороте // Защита и карантин растений. – 2005. – № 8. – С. 32–33.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Зюбровская Т.А. Пораженность семян пшеницы черным зародышем в зависимости от места выращивания и матрикальных условий // Защита с.-х растений от вредителей и болезней. – Кишинев: Штиинца, 1981. – С. 38–43.
- Кириченко А.А., Торопова Е.Ю. Биологическое обоснование мониторинга, прогноза и контроля черноты зародыша яровой пшеницы в Новосибирской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 8. – С. 31–34.
- Койшибаев М. Роль устойчивых к болезням сортов в интегрированной защите пшеницы // Защита и карантин растений. – 2010. – № 3. – С. 30–33.
- Мережко А.Ф. Проблемы доноров в селекции растений. – СПб.: ВНИИР, 1994. – 125 с.
- Оганян Т.В., Мальчиков П.Н., Мясникова М.Г., Зиборов А.И., Розова М.А., Фомина И.В., Немченко В.В. Формирование зерна твердой пшеницы с черным зародышем в зависимости от генотипа и условий среды // Молодой ученый. – 2015. – № 22.2 (102.2). – С. 153–155.
- Розова М.А., Зиборов А.И. Особенности производства твердой пшеницы в Алтайском крае // Селекция сельскохозяйственных растений в аридных территориях Сибири и Дальнего Востока: Сб. науч. тр. по матер. междунац. науч.-практ. конф. (Барнаул, 21–24 июля 2015 г.). – Новосибирск, 2015. – С. 229–236.
- Санин С.С. Влияние вредных организмов на качество зерна // Защита и карантин растений. – 2004. – № 11. – С. 14–18.
- Торопова Е.Ю. Экологические основы защиты растений от болезней в Сибири. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2005. – 370 с.
- Торопова Е.Ю., Кириченко А.А. Фитосанитарный экологический мониторинг: метод. указания. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2012. – 38 с.
- Шевченко С.Н., Корчагин В.А., Горянин О.И., Мальчиков П.Н., Вьюшков А.А., Чичкин А.П. Производство высококачественного зерна яровой твердой пшеницы в Среднем Поволжье: науч.-практ. руково.; Самарский НИИСХ. – Самара: СамНЦ РАН, 2010. – 75 с.
- 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. – N. 1. – P. 63–69.
- Conner R.L. Influence of irrigation timing on black point incidence in soft white spring wheat // Can. J. Plant Pathol. – 1987. – Vol. 9. – P. 301–306.
- Conner R.L. Influence of irrigation and precipitation on incidence of black point in soft white spring wheat // Can. J. Plant Pathol. 1989. – Vol. 11. – P. 388–392.
- Conner R.L., Kuzyk A.D. Effectiveness of fungicides in controlling stripe rust, leaf rust, and black point in soft white spring wheat // Can. J. Plant Pathol. – 1988. – Vol. 10. – P. 321–326.
- Conner R.L., Thomas J.B. Genetic variation and screening techniques for resistance to black point in white spring wheat // Can. J. Plant Pathol. – 1985. – Vol. 7. – P. 402–407.
- Fernandez M.R., Clarke J.M., De Pauw 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 Pathol. – 1994. – Vol. 16. – P. 221–227.
- Williamson P.M. Black point of wheat in production of symptoms, enzymes involved, and association with *Alternaria alternata* // Australian Journal of Agricultural Research. – 1996. – Vol. 48 (1). – P. 13–18.

REFERENCES

- Conner, R.L. (1987). Influence of irrigation timing on black point incidence in soft white spring wheat. *Can. J. Plant Pathol*, 9, 301–306.
- Conner, R.L. (1989). Influence of irrigation and precipitation on incidence of black point in soft white spring wheat. *Can. J. Plant Pathol*, 11, 388–392.
- Conner, R.L., Kuzyk, A.D. (1988). Effectiveness of fungicides in controlling stripe rust, leaf rust, and black point in soft white spring wheat. *Can. J. Plant Pathol*, 10, 321–326.
- Conner, R.L., Thomas, J.B. (1985). Genetic variation and screening techniques for resistance to black point in white spring wheat. *Can. J. Plant Pathol*, 7, 402–407.
- Dexter, J.E., Matsuo, R.R. (1982). Effect of smudge and black point, mildewed kernels, and ergot on durum wheat quality. *Cereal Chem*, 59 (1), 63–69.
- Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniya)*. Moskva: Agropromizdat (In Russian).

- Fernandez, M.R., Clarke, J.M., De Pauw, R.M., Irvine, R.B., Knox, R.E. (1994). Black point and red smudge in irrigated durum wheat in southern Saskatchewan in 1990–1992. *Can. J. Plant Pathol*, 16, 221–227.
- Gagkaeva, T.Yu., Gannibal, F.B., Gavrilova, O.P. (2012). Zarazhennost' zerna pshenicy gribami *Fusarium* i *Alternaria* na yuge Rossii v 2010 g. *Zashchita i karantin rastenij*, 1, 37–41 (In Russian).
- Gannibal, F.B. (2004). Melkosporovye vidy roda *Alternaria* na zlakah. *Mikologiya i fitopatologiya*, 38 (3), 19–29 (In Russian).
- Gannibal, F.B. (2014). Al'ternarioz zerna – sovremennyj vzglyad na problemu. *Zashchita i karantin rastenij*, 6, 11–15 (In Russian).
- Gor'kovenko, B.C. (2005). Grib *Bipolaris sorokiniana* Shoem. v polevom sevooborote. *Zashchita i karantin rastenij*, 8, 32–33 (In Russian).
- Kirichenko, A.A., Toropova, E.Yu. (2007). Biologicheskoe obosnovanie monitoringa, prognoza i kontrolya chernoty zarodysha yarovoj pshenicy v Novosibirskoj oblasti. *Sibirskij vestnik sel'skobozyajstvennoj nauki*, 8, 31–34 (In Russian).
- Kojshibaev, M. (2010). Rol' ustojchivyh k boleznyam sortov v integrirovannoj zashchite pshenicy. *Zashchita i karantin rastenij*, 3, 30–33 (In Russian).
- Merezhko, A.F. (1994). *Problemy donorov v selekcii rastenij*. Sankt-Peterburg: VNIIR (In Russian).
- Oganyan, T.V., Mal'chikov, P.N., Myasnikova, M.G., Ziborov, A.I., Rozova, M.A., Fomina, I.V., Nemchenko, V.V. (2015). Formirovanie zerna tvordoj pshenicy s chernym zarodyshem v zavisimosti ot genotipa i uslovij sredy. *Molodoj uchenyj*, 22.2 (102.2), 153–155 (In Russian).
- Rozova, M.A., Ziborov, A.I. (2015). Osobennosti proizvodstva tverdoj pshenicy v Altajskom krae. In: *Selekcija sel'skobozyajstvennyh rastenij v aridnyh territoriyah Sibiri i Dal'nego Vostoka* (pp. 229–236): Sb. nauch. tr. po mater. mezhd. nauch.- prakt. konf. (Barnaul, 21–24 iyulya 2015 g.). Novosibirsk (In Russian).
- Sanin, S.S. (2004). Vliyanie vrednyh organizmov na kachestvo zerna. *Zashchita i karantin rastenij*, 11, 14–18 (In Russian).
- Shevchenko, S.N., Korchagin, V.A., Goryanin, O.I., Mal'chikov, P.N., V'yushkov, A.A., Chichkin, A.P. (2010). *Proizvodstvo vysokokachestvennogo zerna yarovoj tverdoj pshenicy v Srednem Povolzh'e*: nauch.- prakt. rukovod; Samarskij NIISKH. Samara: SamNC RAN. (In Russian).
- Toropova, E.Yu. (2005). *Ehkologicheskie osnovy zashchity rastenij ot boleznej v Sibiri*. Novosibirsk: Izd-vo NGAU (In Russian).
- Toropova, E.Yu., Kirichenko, A.A. (2012). *Fitosanitarnyj ehkologicheskij monitoring: metod. ukazaniya*. – Novosibirsk: Izd-vo NGAU (In Russian).
- Vasil'chuk, N.S. (2001). *Selekcija yarovoj tverdoj pshenicy*. Saratov (In Russian).
- Williamson, P.M. (1996). Black point of wheat in production of symptoms, enzymes involved, and association with *Alternaria alternate*. *Australian Journal of Agricultural Research*, 48 (1), 13–18.
- Zyubrovskaya, T.A. (1981). Porazhennost' semyan pshenicy chernym zarodyshem v zavisimosti ot mesta vyrashchivaniya i matrikal'nyh uslovij. In: *Zashchita s.-b rastenij ot vreditelej i boleznej* (pp. 38–43). Kishinev: Shtiinca (In Russian).