

ВЛИЯНИЕ ПРОТРАВИТЕЛЕЙ НА ПОСЕВНЫЕ КАЧЕСТВА СЕМЯН ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ И УСТОЙЧИВОСТЬ К КОРНЕВЫМ ГНИЛЯМ

А. Л. НОВИК

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: anastasya_odzintsova@mail.ru

(Поступила в редакцию 15.01.2020)

Посевные качества являются важнейшими биологическими показателями семян, без которых семя прекращает существовать как живой организм. Всхожесть и энергия прорастания – основные показатели посевных качеств. У зерновых культур полевая всхожесть на 10–15 % ниже лабораторной.

В ходе проведения лабораторных исследований было установлено, что обработка семян яровой твердой пшеницы препаратами для предпосевной обработки семян значительно увеличивала энергию прорастания (сорт Розалия + 8,0 %, сорт Ириде + 6,5 %) и лабораторную всхожесть семян (сорт Розалия + 4,4 %, сорт Ириде + 8,3 %). Средняя биологическая эффективность препаратов против семенной инфекции на сортах яровой твердой пшеницы составила 94,5 %

Предпосевная обработка семенного материала оказывает положительное влияние на полевую всхожесть растений различных сортов яровой твердой пшеницы. В среднем за годы исследований полевая всхожесть растений яровой твердой пшеницы увеличилась на 12,8 %, составив 85,4 %. При оценке сортовой отзывчивости на данный агроприем следует отметить, что посеvy сорта Розалия насчитывали 497,7 растений/м² при 479,6 растений/м² у сорта Ириде.

В среднем за 2015–2018 гг. Интенсивность поражения корневыми гнилями в условиях естественного инфекционного фона составляла 23,9–30,3 % при встречаемости 62,3–77,0 % в зависимости от стадии развития пшеницы и возделываемого сорта. В целом, наибольшее снижение встречаемости корневых гнилей в стадии образования второго узла растениями обоих изучаемых сортов яровой твердой пшеницы отмечена при применении препарата Систива, КС. Наибольшее ингибирующее действие на развитие патогенов оказали протравители Систива, КС и Кинто Дуо, КС – в посевах сорта Розалия; Систива, КС, Иншур Перформ, КС и Баритон, КС – в посевах сорта Ириде; степень развития заболеваний составила 11,0–14,2 %.

Ключевые слова: *яровая твердая пшеница, сорта Розалия и Ириде, препараты Раксил, Ламадор Про, Баритон, Максим Форте, Кинто Дуо, Систива, Иншур Перформ, полевая и лабораторная всхожесть, зараженность семян, корневые гнили.*

Sowing qualities are the most important biological indicators of seeds, without which the seed ceases to exist as a living organism. Germination and germination energy are the main indicators of sowing qualities. In cereals, field germination is 10–15 % lower than laboratory.

In the course of laboratory studies, it was found that the treatment of seeds of spring durum wheat with preparations for pre-sowing seed treatment significantly increased germination energy (variety Rozaliia + 8.0 %, variety Iride + 6.5 %) and laboratory germination of seeds (variety Rozaliia + 4.4 %, variety Iride + 8.3 %). The average biological effectiveness of the preparations against seed infection in spring durum wheat varieties was 94.5 %

Presowing treatment of seed material has a positive effect on field germination of plants of various varieties of spring durum wheat. On average, over the years of research, field germination of spring durum wheat plants increased by 12.8 %, amounting to 85.4 %. When assessing varietal responsiveness to a given agricultural method, it should be noted that the crops of Rozaliia variety totaled 497.7 plants / m², with 479.6 plants / m² in the Iride variety.

On average for 2015–2018, the intensity of root rot damage under the conditions of a natural infectious background was 23.9–30.3% with a prevalence of 62.3–77.0 % depending on the stage of development of wheat and the cultivated variety. In general, the greatest decrease in the occurrence of root rot in the stage of formation of the second node by plants of both studied varieties of spring durum wheat was noted with the use of the drug Sistiva, SC. The greatest inhibitory effect on the development of pathogens was exerted by protectants Sistiva, SC and Kinto Duo, SC – in crops of the Rozaliia variety; Sistiva, SC, Inshur Perform, SC and Bariton, SC – in crops of the Iride variety; the degree of disease development was 11.0–14.2 %.

Key words: *spring durum wheat, varieties Rozaliia and Iride, preparations Raxil, Lamador Pro, Bariton, Maxim Forte, Kinto Duo, Sistiva, Inshur Perform, field and laboratory germination, seed infection, root rot.*

Введение

Одним из путей повышения интенсификации сельского хозяйства является создание высокопродуктивных, конкурентоспособных сортов, а также расширение спектра возделываемых культур. В связи с этим особую актуальность приобретает селекционная работа с новой для Беларуси культурой – *Triticum durum* Desf. В нашей республике потребность в продовольственном зерне пшеницы твердой обеспечивается за счет закупки из других государств. Внедрение её в собственное сельскохозяйственное производство позволит снизить затраты на импорт данного продукта.

В комплексе агротехнических мероприятий, применяемых для получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур, значительное место занимает качество посевного материала [1, 2].

Посевные качества являются важнейшими биологическими показателями семян, без которых семя прекращает существовать как живой организм. Всхожесть и энергия прорастания – основные показатели посевных качеств. И. Г. Строна предложил рассматривать энергию прорастания в качестве наиболее

важного показателя, т. к. энергия прорастания выражает не только активность плазмы клетки, но и характеризует степень устойчивости к болезням в поле [3].

От семян с высокой лабораторной всхожестью можно ожидать дружные всходы [4]. В зависимости от культуры полевая всхожесть семян всегда ниже лабораторной и колеблется в пределах от 60 до 85 %. У зерновых культур полевая всхожесть на 10–15 % ниже лабораторной [5].

Семена реагируют на различные по своей природе факторы воздействия: воздушно-тепловые, механические, химические, физические и т. д. Абсолютное большинство таких воздействий при определенных условиях оказывает стимулирующее влияние и вызывает повышение посевных качеств семян [6].

В полевых условиях растения гибнут от разнообразных причин, в т. ч. И от заболеваний корневой системы [7]. А. Г. Жуковский [и др.] Отмечают, что «поражаются первичные и вторичные корни, подземное междоузлие, основание стебля. Вследствие этого возможна гибель растений в период прорастания семян, появления всходов, трубкования или цветения, а также отмирание продуктивных стеблей, пустоколосость» [8]. Предпосевная обработка семян особенно при ранних сроках сева или возврате холодов, обеспечивает повышение полевой всхожести и защищает семена, проростки и всходы от семенной и первичной инфекции, что позволяет более полно реализовать потенциальные возможности сорта [9, 10].

В связи с этим целью исследований являлось изучение влияния протравителей на полевую и лабораторную всхожесть и зараженность семян и растений различных сортов яровой твердой пшеницы.

Основная часть

Научные исследования проводились в 2015 г. в научно-исследовательской лаборатории кафедры защиты растений и в 2015–2018 гг. на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА» Горецкого района Могилевской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая легкосуглинистая, развивающаяся на лессовидном суглинке, подстилаемом моренным суглинком с глубины более 1 м. Содержание гумуса в пахотном слое 1,58–2,1 %, рН – 5,6–6,1 (слабокислая), подвижного фосфора 220–270 мг/кг, обменного калия 227–271 мг/кг. Предшествующая культура – редька масличная. Посев осуществлялся в оптимальные сроки (24.04.2015, 4.05.2016, 12.04.2017, 02.05.2018) сеялкой Неге-80 с нормой высева 5,7 млн всхожих семян на гектар. Размер делянки опыта – 10 м², повторность каждого варианта четырехкратная [11]. Для посева использовались районированные в Беларуси сорта различного морфотипа: Ириде (низкорослый) и Розалия (высокорослый). Протравливание проводилось ручным способом, расход рабочей жидкости – 10 л/т. Определение лабораторной всхожести и зараженности семян проводили согласно ГОСТ 12038-84 и ГОСТ 12044-93 в рулонах фильтровальной бумаги [12, 13]. Стадии развития растений яровой твердой пшеницы приведены в соответствии с десятичным кодом ВВСН [14]. Оценку уровня распространенности, развития болезней и биологической эффективности проводили по общепринятым методикам [15].

Метеорологические условия за 2015–2018 гг. отличались как от среднепогодных, так и между собой, что дало возможность всесторонне оценить эффективность различных протравителей против корневых гнилей.

Вегетационный период 2015 г. характеризовался близким к среднепогодным данным температурным режимом на фоне недостаточного выпадения осадков на протяжении всего периода вегетации пшеницы. 2016 г. характеризовался повышенными температурами на протяжении всего периода вегетации с количеством выпавших осадков, превышающим среднепогодные данные в мае (+52,6 мм) и июле (+31,2 мм). Вегетационный период 2017 г. характеризовался пониженными температурами воздуха с недостаточным количеством осадков в первой половине вегетации (66 % от нормы в мае–июне) и избыточным во второй половине вегетации (133 % от нормы в июле–первой половине августа). 2018 г. характеризовался повышенными температурами на фоне недостаточного выпадения осадков в начале вегетационного периода и превышением количества осадков в середине вегетации.

Схема опыта включала 8 вариантов: контроль (без обработки); Раксил, КС (тебуконазол, 60 г/л) – 0,5 л/т; Ламадор Про, КС (протиоконазол, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л + флуопирам, 20 г/л) – 0,5 л/т; Баритон, КС (протиоконазол, 37,5 г/л + флуоксастробин, 37,5 г/л) – 1,5 л/т; Максим Форте, КС (флудиоксонил, 25 г/л + азоксистробин, 10 г/л + тебуконазол, 15 г/л) – 2,0 л/т; Кинто Дуо, КС (трипиконазол, 20 г/л + прохлораз, 60 г/л) – 2,5 л/т; Систива, КС (флуксапироксад, 333 г/л) – 1,0 л/т; Иншур Перформ, КС (пираклостробин, 80 г/л + трипиконазол, 40 г/л) – 0,5 л/т.

В ходе проведения лабораторных исследований было установлено, что обработка семян яровой твердой пшеницы препаратами для предпосевной обработки семян значительно увеличивала энергию

прорастания (сорт Розалия + 8,0 %, сорт Ириде + 6,5 %) и лабораторную всхожесть семян (сорт Розалия + 4,4 %, сорт Ириде + 8,3 %). Средняя биологическая эффективность препаратов против семенной инфекции на сортах яровой твердой пшеницы составила 94,5 % (табл. 1).

Таблица 1. Влияние предпосевной обработки семян на посевные качества и зараженность семян яровой твердой пшеницы

Вариант/Сорт	Норма расхода, л/т	Энергия прорастания, %		Лабораторная всхожесть, %		Зараженность семян, %	
		Розалия	Ириде	Розалия	Ириде	Розалия	Ириде
1. Контроль	–	71,5	67,0	87,5	78,0	36,0	47,0
2. Раксил, КС	0,5	72,5	62,5	88,0	78,0	0,0	9,0
3. Ламадор Про, КС	0,5	80,0	80,0	91,5	91,5	0,0	1,0
4. Баритон, КС	1,5	74,5	74,5	92,5	84,5	2,5	1,0
5. Максим Форте, КС	2,0	76,0	73,0	90,0	83,0	1,5	2,5
6. Кинто Дуо, КС	2,5	83,5	74,0	90,0	89,5	2,0	1,6
7. Систива, КС	1,0	85,0	73,5	96,5	91,0	1,5	1,5
8. Иншур Перформ, КС	0,5	85,0	77,0	94,5	86,5	5,0	3,0
<i>Среднее по вариантам 2–8</i>		79,5	73,5	91,9	86,3	1,8	2,8

Вместе с тем в варианте с применением протравителя Раксил, КС на сорте Ириде наблюдалось снижение энергии прорастания по сравнению с контролем на 4,5 % и составило 62,5 %, что обусловлено повышенной зараженностью семян (9,0 %). Влияние данного препарата на лабораторную всхожесть сортов было на уровне контроля (табл. 1). Наибольшее положительное влияние на лабораторную всхожесть семян яровой твердой пшеницы оказывали протравители Систива, КС и Иншур Перформ, КС на сорте Розалия (+9,0 и 7,0 % к контролю) и Ламадор Про, КС и Систива, КС на сорте Ириде (+3,5 и 3,0 % к контролю).

При анализе полевой всхожести яровой твердой пшеницы на контрольном варианте установлено, что количество взошедших растений при возделывании сорта Розалия в среднем за годы исследований составило 429,3 растения/м², что на 25,5 больше, чем в посевах сорта Ириде. Таким образом, полевая всхожесть посевов, выполненных без предпосевной обработки семян, составила 70,8 % у сорта Ириде и 74,4 % у сорта Розалия. При оценке всхожести в среднем по посеву по годам исследований выявлено, что более высокие показатели отмечены в 2015 и 2016 гг. – 433 и 455 растений/м², при этом в 2015 г. полевая всхожесть растений сорта Розалия значительно превосходила аналогичный показатель сорта Ириде (на 20 %). В 2017 г. на контроле не отмечено значительного сортового различия в полевой всхожести, в 2018 г. данный показатель в посевах сорта Ириде был выше на 2,5 % (табл. 2).

Таблица 2. Влияние предпосевной обработки семян на полевую всхожесть при возделывании различных сортов яровой твердой пшеницы

Вариант	Полевая всхожесть, %									
	2015		2016		2017		2018		Среднее	
	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И
1. Контроль	86,0	66,0	76,7	79,3	67,2	67,9	67,7	70,2	74,4	70,8
<i>Среднее за год по варианту 1</i>	76,0		78,0		67,6		69,0		72,6	
2. Раксил, КС	87,4	65,6	75,1	92,1	88,8	87,2	78,6	81,1	82,5	81,5
3. Ламадор Про, КС	89,1	85,6	96,1	95,1	92,5	87,9	81,2	78,1	89,7	86,7
4. Баритон, КС	88,8	77,7	87,5	88,2	93,5	89,3	80,7	80,4	87,6	83,9
5. Максим Форте, КС	89,5	78,1	87,3	90,4	81,9	85,6	75,4	77,2	83,5	82,8
6. Кинто Дуо, КС	87,5	77,0	88,0	88,8	87,7	86,7	77,2	79,3	85,1	82,9
7. Систива, КС	96,1	90,9	94,5	85,6	93,9	87,4	77,5	78,4	90,5	85,6
8. Иншур Перформ, КС	90,0	79,8	88,7	93,2	88,6	90,7	80,4	78,9	86,9	85,7
<i>Среднее по вариантам 2–8</i>	89,8	79,2	88,2	90,5	89,5	87,8	78,7	79,0	86,6	84,1
<i>Среднее за год по вариантам 2–8</i>	84,5		89,3		88,7		78,9		85,4	

Примечание. Р – сорт Розалия, И – сорт Ириде.

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что предпосевная обработка семенного материала оказывает положительное влияние на полевую всхожесть растений различных сортов яровой твердой пшеницы. В среднем за годы исследований полевая всхожесть растений яровой твердой пшеницы увеличилась на 12,8 %, составив 85,4 %. При оценке сортовой отзывчивости на данный агроприем следует отметить, что посеvy сорта Розалия насчитывали 497,7 растений/м² при 479,6 растений/м² у сорта Ириде.

Более густой стеблестой в результате предпосевной обработки семян был сформирован в условиях 2016 и 2017 гг., где посевная всхожесть составила 89,3 и 88,7 % в среднем за год исследований, при этом выше данный показатель в 2016 г. отмечен у сорта Ириде, в 2017 г. – у сорта Розалия.

Анализ полевой всхожести при проведении обработки семян по годам указывает на то, что наиболее неблагоприятным по данному показателю являлся вегетационный период 2018 г., повышенные температуры в совокупности с отсутствием осадков в начальный период развития посевов яровой твердой пшеницы неблагоприятно влияли на количество взошедших растений – 449,6 растений/м² в среднем за год исследований.

При оценке препаратов для предпосевной обработки семенного материала установлено, что наибольшее положительное влияние на полевую всхожесть яровой твердой пшеницы оказывали Баритон, КС в посевах сорта Розалия (+1,0 % к среднему значению по фунгицидной обработке семян), Иншур Перформ, КС в посевах сорта Ириде (+1,6 %), Ламадор Про, КС и Систива, КС – в посевах обоих изучаемых сортов (+3,1...+2,6 и +3,9...+1,6 %), обеспечивая густоту посевов в количестве 503,5–512,8 растений/м² в посевах сорта Розалия, 487,8–494,0 растений/м² – в посевах сорта Ириде.

Согласно проведенным нами исследованиям, установлено, что в среднем за 2015–2018 гг. интенсивность поражения корневыми гнилями в условиях естественного инфекционного фона составляла 23,9–30,3 % при встречаемости 62,3–77,0 % в зависимости от стадии развития пшеницы и возделываемого сорта (табл. 3).

Из четырех лет проведения исследований сезон 2015 г. характеризовался засушливыми погодными условиями, которые способствовали депрессивному развитию корневых гнилей. Вегетационные периоды 2016–2018 гг. характеризовались умеренным уровнем развития корневых гнилей.

Анализ оценки распространения корневых гнилей по фазам развития яровой твердой пшеницы указывает на то, что к фазе образования второго узла (второй учет) встречаемость заболеваний уменьшается в сравнении с первым учетом (стадия 25) – 66,8 и 69,7 %. Это объясняется частичной гибелью растений, имеющих значительную степень инфицирования. При этом следует отметить, что в посевах сорта Ириде встречаемость заболевания была выше на 14,7 % в стадию 25 и на 3,0 % в стадию 32 по сравнению с фитосанитарной обстановкой в посевах сорта Розалия.

При анализе развития корневых гнилей в посевах яровой твердой пшеницы установлена тенденция ухудшения фитопатологической ситуации в ценозе культуры. Так, на контрольном варианте при проведении первого учета развитие заболеваний за годы исследований в среднем по опыту составило 26,2 % (Розалия – 23,9 %, Ириде – 28,4 %), повторный учет установил повышение данного показателя в среднем до 29,0 % при разной сортовой реакции на действие патогенов: в посевах сорта Розалия – 27,6 %, сорта Ириде 30,3 %.

Таблица 3. Распространенность и развитие корневых гнилей в посевах яровой твердой пшеницы, среднее за 2015–2018 гг.

Препарат	Стадия 25				Стадия 32			
	Р, %		И, %		Р, %		И, %	
	Р	И	Р	И	Р	И	Р	И
1. Контроль	62,3	77,0	23,9	28,4	65,3	68,3	27,6	30,3
<i>Среднее за год по варианту 1</i>	69,7		26,2		66,8		29,0	
2. Раксил, КС	35,5	35,5	11,5	11,9	39,5	39,0	17,0	16,0
3. Ламадор Про, КС	30,8	31,5	11,2	10,9	38,5	38,0	17,5	15,7
4. Баритон, КС	28,3	34,3	10,3	12,0	38,8	41,3	15,1	13,9
5. Максим Форте, КС	32,8	29,0	11,2	8,3	41,3	39,3	15,9	16,8
6. Кинто Дуо, КС	27,3	23,0	8,5	7,9	33,5	43,8	14,2	16,5
7. Систива, КС	20,5	23,3	6,6	8,5	32,3	31,3	12,3	11,0
8. Иншур Перформ, КС	34,0	32,5	13,8	9,0	39,3	38,5	15,5	14,2
<i>Среднее по вариантам 2–8</i>	29,9	29,9	10,4	9,8	37,6	38,7	15,3	14,9
<i>Среднее за год по вариантам 2–8</i>	29,9		10,1		38,2		15,1	

Проведение предпосевной обработки семенного материала способствовало значительному снижению распространенности (29,9 и 38,2 %) и развитию (10,1 и 15,1 %) при первом и втором учетах соответственно в среднем по опыту за годы исследований. Следует отметить более высокую величину биологической эффективности протравливания семян сорта Ириде по распространенности корневых гнилей при проведении первого учета, что можно объяснить более высокой встречаемостью болезни в посевах данного сорта.

Анализ изменения степени развития в вариантах с применением протравителей семян по сортам показал, что снижение эффективности контроля действия патогенов в большей степени характерно для посевов сорта Ириде, чем для сорта Розалия. При учете в период образования второго узла степень развития в вариантах с применением протравителей находилась в пределах 12,3–17,5 % и 11,0–16,8 %, в посевах сортов Розалия и Ириде соответственно.

В целом наибольшее снижение встречаемости корневых гнилей в стадии образования второго узла растениями обоих изучаемых сортов яровой твердой пшеницы отмечена при применении препарата Систива, КС. Наибольшее ингибирующее действие на развитие патогенов оказали протравители Систива, КС и Кинто Дуо, КС – в посевах сорта Розалия; Систива, КС, Иншур Перформ, КС и Баритон, КС – в посевах сорта Ириде; степень развития заболеваний составила 11,0–14,2 %.

Заключение

1. Наибольшее положительное влияние на лабораторную всхожесть семян яровой твердой пшеницы оказывали протравители Систива, КС и Иншур Перформ, КС на сорте Розалия (+9,0 и 7,0 % к контролю) и Ламадор Про, КС и Систива, КС на сорте Ириде (+3,5 и 3,0 % к контролю), (%). Средняя биологическая эффективность препаратов против семенной инфекции на сортах яровой твердой пшеницы составила 94,5 %.

2. При оценке препаратов для предпосевной обработки семенного материала установлено, что наибольшее положительное влияние на полевую всхожесть яровой твердой пшеницы оказывали Баритон, КС в посевах сорта Розалия (+1,0 % к среднему значению по фунгицидной обработке семян), Иншур Перформ, КС в посевах сорта Ириде (+1,6 %), Ламадор Про, КС и Систива, КС – в посевах обоих изучаемых сортов (+3,1...+2,6 и +3,9...+1,6 %), обеспечивая густоту посевов в количестве 503,5–512,8 растений/м² в посевах сорта Розалия, 487,8–494,0 растений/м² – в посевах сорта Ириде.

3. Наибольшее ингибирующее действие на развитие патогенов оказали протравители Систива, КС и Кинто Дуо, КС – в посевах сорта Розалия; Систива, КС, Иншур Перформ, КС и Баритон, КС – в посевах сорта Ириде; степень развития заболеваний составила 11,0–14,2 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шибанов, А. А. Основы агротехники полевых культур / А. А. Шибанов, М. И. Щербаков, Г. В. Устименко. – М.: Просвещение, 1976. – 224 с.
2. Хазиев, А. З. Роль протравливания семян в борьбе с корневыми гнилями / А. З. Хазиев, Т. В. Зайцева, Ф. М. Хакимулина // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 20–23.
3. Строна, И. Г. Общее семеноведение полевых культур / И. Г. Строна. – М.: Колос, 1966. – 464 с.
4. Глинушкин, А. П. Влияние протравителей на всхожесть семян яровой пшеницы в лабораторных условиях / А. П. Глинушкин // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-т. – 2012. – № 1. – С. 68–70.
5. Павлюк, Н. Т. Влияние протравителей на посевные качества семян зерновых культур / Н. Т. Павлюк, Г. Д. Шенцев // Вестн. Воронеж. гос. аграр. ун-т. – 2016. – № 4 (51). – С. 21–25.
6. Дмитриев, А. М. Стимуляция роста растений / А. М. Дмитриев, Л. К. Страцкевич. – Минск, 1986. – 117 с.
7. Фахруденова, И. Б. Влияние погодных условий на полевую всхожесть и выживаемость растений твердой пшеницы в разных почвенно-климатических условиях северного Казахстана / И. Б. Фахруденова, Г. А. Лоскутова // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-т. – 2011. – № 12 (86). – С. 39–41.
8. О протравливании семян яровых зерновых культур под урожай 2018 год / А. Г. Жуковский [и др.] // Оперативная информация: Ин-т. защ. раст. [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: http://izr.by/doc/rec1_18.pdf. – Дата доступа: 10.12.2019.
9. Илларионов, А. И. Экотоксикология пестицидов: учебное пособие / А. И. Илларионов. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2016. – 262 с.
10. О протравливании семян яровых зерновых культур / А. Г. Жуковский [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 5. – С. 10–14.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
12. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. – Введ. 01.07.86. – Минск: Сельхоз СССР, 2010. – 30с.
13. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями: ГОСТ 12044-93. – Введ. 01.01.2004. – Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации: Госстандарт России, 2010. – 58 с.
14. Пригге, Г. Грибные болезни зерновых культур / Г. Пригге, М. Герхард, И. Хабермайер; под ред. Ю. М. Стройкова. – Лимбургерхоф: БАСФ, 2004. – 183 с.
15. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / под ред. С. Ф. Буга; РУП «Ин-т защиты растений». – Несвиж: Несвиж укрупн. тип. им. С. Будного, 2007. – 512 с.