

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ ФУНГИЦИДАМИ

А.А. Постовалов, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент

С.Ф. Суханова, доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Курганская государственная сельскохозяйственная
академия им. Т.С. Мальцева, Курган, Россия
E-mail: p_alex79@mail.ru

Ключевые слова: яровой ячмень, корневая гниль, предпосевное обеззараживание, препараты, урожайность

Реферат. Приводятся данные по влиянию предпосевной обработки семян фунгицидами на продуктивность и поражаемость ярового ячменя корневой гнилью – наиболее распространенной и вредоносной болезнью в Курганской области. Гидротермические условия в период проведения опытов были благоприятными для возделывания ярового ячменя. Гидротермический коэффициент летних месяцев вегетационного периода 2017 г. составил 1,03; 2018 г. – 0,89, а 2019 г. – 0,95. Исследованиями установлено, что индекс развития болезни зависел от гидротермических условий вегетационного периода, и при благоприятном режиме увлажнения развитие корневой гнили снижалось. Уравнение регрессии имеет вид: $y = 108,7 - 90,9x$. При предпосевной обработке семян отмечалось снижение развития болезни, при этом наиболее эффективно корневую гниль подавляли препараты Скарлет и Поларис (индекс развития болезни снижался до 9,6–13,1%). Доля влияния предпосевной обработки семян на индекс развития болезни составила 37,4%. При обработке семян препаратами достоверно увеличивалась урожайность ярового ячменя – на 9,3–17,3%. Продуктивность ярового ячменя возрастала при благоприятных гидротермических условиях, доля влияния этого фактора составила 23,8%, а доля влияния предпосевной обработки семян – 55,5%. За период проведения исследований урожайность ярового ячменя снижалась при увеличении поражаемости корневой гнилью, уравнение регрессии имеет вид: $y = 28,36 - 0,49x$. Для снижения поражаемости корневой гнилью и увеличения продуктивности ярового ячменя предлагается проводить предпосевное обеззараживание семян препаратами Скарлет (норма расхода 0,4 л/т) и Поларис (норма расхода 1,5 л/т), при этом степень развития болезни снижается, а урожайность увеличивается на 13,2–17,3%.

EFFICIENCY OF SPRING BARLEY SEED PRE-SOWING TREATMENT WITH FUNGICIDES

Postovalov A.A., Candidate of Agriculture, Associate Professor
Sukhanova S.F., Dr. of Agricultural Sc., Professor

Kurgan State Agricultural Academy named after Maltsev, Kurgan, Russia

Keywords: spring barley, root rot, presowing disinfection, specimens, crop yield.

Abstract. The paper shows the effect of fungicide seed pre-treatment on the productivity and infestability of spring barley root rot which is seen as the most common and harmful disease in the Kurgan region. The authors highlight the hydrothermal conditions were favorable for spring barley cultivation within the experimental period. The hydrothermal coefficient of summer months of the vegetation

period in 2017 was 1.03; 2018 - 0.89, and in 2019 - 0.95. The researchers found out that the disease progress index depended on hydrothermal conditions of the vegetation period, and was reduced by means of favorable regime of moisture, root rot development. The regression equation is as follows: $y = 108.7 - 90.9x$. The researchers observed lower disease progress, with the most effective root rot suppressed by Scarlet and Polaris specimens (the disease progress index decreased to 9.6-13.1%). At pre-sowing treatment of seeds there was The impact of seedbed preparation on the disease progress index was 37.4%. When treating seeds with specimens, spring barley yield increased by 9.3-17.3%. Spring barley productivity increased under favorable hydrothermal conditions, the effect of this factor was 23,8%, and the effect of pre-sowing treatment of seeds was 55,5%. During the research period the spring barley yield decreased while root rot infestation increased; the regression equation is as follows: $y = 28.36 - 0.49x$. To reduce the infestation of root rot and increase the productivity of spring barley, the paper suggests to apply pre-sowing disinfection of seeds with specimens Scarlet (rate of consumption of 0.4 l/t) and Polaris (rate of consumption of 1.5 l/t), while the disease progress rate reduced and yield increases by 13.2-17.3%.

Правительством Российской Федерации утверждена Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг., разработанная с учетом Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации. Целью программы является обеспечение стабильного роста производства сельскохозяйственной продукции, технологий производства высококачественных кормов и снижение импортозависимости [1].

Одним из основных источников растительного белка для животных и птицы являются однолетние кормовые культуры. Питательные вещества кормов необходимы в качестве источника энергии для жизнедеятельности организма и структурного материала для образования продукции. В составе рационов для животных и птицы доля зерновых достигает 70–80 %. Возникает необходимость использования в рационах более дешевых компонентов, в том числе ячменя. Успехи традиционной генетики позволили получить оригинальные сорта зерновых кормовых культур, в том числе ячменя, отличающиеся повышенной энергетической, протеиновой питательностью, а также характеризующиеся пониженным содержанием трудноперевариваемой клетчатки [2–6].

Воздействие биотических и абиотических стресс-факторов, оказывающих влияние на яровую ячмень, приводит к низкой реализации генетического потенциала продуктивности и

снижению урожаев зерна. Одной из широко распространенных и вредоносных болезней зерновых культур является корневая гниль. По оценкам разных ученых, недобор урожая ярового ячменя от нее составляет ежегодно 15–20 % и более при ухудшении его качества. Таким образом, получение высоких и стабильных урожаев ярового ячменя невозможно без организации грамотной системы защитных мероприятий, оценки фитосанитарной ситуации в агроценозах кормовых культур и разработки приемов её оптимизации. Особое значение при организации защитных мероприятий отводится предпосевному обеззараживанию посевного материала [7–12]. Кроме того, препараты для предпосевной обработки не только подавляют семенную и почвенную инфекцию, защищают растения на ранних стадиях развития, но и повышают посевные качества семян сельскохозяйственных культур, устойчивость растений к стрессовым факторам, поэтому оценка их эффективности остается актуальной задачей региональных систем защиты растений.

В связи с этим целью исследования являлась оценка эффективности предпосевного обеззараживания семян ярового ячменя.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводились в 2017–2019 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО Курганская ГСХА, расположенном в лесо-

степной зоне Курганской области. Влияние предпосевной обработки семян фунгицидами на поражаемость корневой гнилью изучали на яровом ячмене сорта Прерия. Семена обрабатывали методом предпосевного обеззараживания с увлажнением при норме расхода препаратов: Бенефис – 0,8 л/т, Скарлет – 0,4, Поларис – 1,5 и Туарег – 1,4 л/т. Расход воды – 10 л/т семян. В контрольном варианте семена не обрабатывали.

Почва опытного участка – чернозем выщелоченный маломощный малогумусный среднесуглинистого гранулометрического состава. Агротехника – общепринятая для зоны. Посев проводили в третьей декаде мая сеялкой ССНП-1,6 на глубину 5–7 см с последующим прикатыванием. Площадь опытной делянки составляла 25 м². Предшественник – вторая пшеница после пара. Посев, наблюдения за ростом и развитием растений, уборку урожая вели согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [13].

Учёт корневой гнили проводили дифференцированно по органам по методике В.А. Чулкиной [14,15]. Перед уборкой вели учет элементов структуры урожая. Результаты, полученные в ходе наблюдений, подвергали статистической обработке по алгоритмам, предложенным Б.А. Доспеховым, в среде Microsoft Office Excel.

Гидротермические условия в период проведения опытов были благоприятными для возделывания ярового ячменя. ГТК летних месяцев вегетационного периода 2017 г. составил 1,03, среднемесячная температура воздуха – 16,8°C, сумма осадков – 212 мм. За вегетационный период

2018 г. выпало 174 мм осадков, ГТК составил 0,89. В 2019 г. среднемесячная температура воздуха вегетационного периода составила 17,4°C, сумма выпавших осадков – 203 мм, а ГТК – 0,95.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее распространенным заболеванием ярового ячменя в Курганской области является корневая гниль. Выделение чистой культуры фитопатогенов позволило установить, что возбудителями болезни являлись несовершенные грибы *Bipolaris sorokiniana* Pam., King et Bakker и грибы рода *Fusarium* Link. Известно, что основным фактором передачи корневой гнили во времени и причиной возникновения болезни служат инфицированные растительные остатки, семенной материал и высокая плотность популяции фитопатогенов в почве. Так, плотность популяции грибов родов *Fusarium* в почве составляла 300–350 пропагул / г почвы, а *Bipolaris sorokiniana* – 100,0–115,0 конидий / г почвы, что выше порога вредоносности.

Ежегодно на семенах ярового ячменя обнаруживались фитопатогены из родов *Septoria*, *Alternaria*, *Fusarium* и *Bipolaris* (табл. 1). В контроле семена ярового ячменя были заражены выше порога вредоносности возбудителями корневой гнили – грибами из р. *Fusarium* и *Bipolaris*.

При предпосевной обработке семян препаратами зараженность семян альтернативным снижалась до 16,0%, что ниже по сравнению с контролем в 1,3–1,9 раза. Зараженность

Таблица 1

Влияние предпосевной обработки фунгицидами на микоценоз семян ярового ячменя (2017–2019 гг.)
Effect of fungicide pre-sowing treatment on mycocenosis of spring barley seeds (2017–2019)

Вариант	Заселенность грибами, %				
	<i>Septoria</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Bipolaris</i> sp.	плесени
Контроль	10,8	31,0	9,8	11,7	18,4
Бенефис	4,6	16,0	5,3	3,6	3,0
Скарлет	6,4	23,3	7,2	3,0	2,3
Поларис	2,6	17,3	3,7	3,3	2,5
Туарег	2,0	17,8	4,8	4,5	2,0

семян возбудителями корневой гнили при протравливании семян была ниже ПВ (4,7–5,3 %).

При фитосанитарном обследовании посевов ярового ячменя распространенность корневой гнили в контроле составляла 41,5–72,7%, а при обработке семян химическими

препаратами значительно снижалась – в зависимости от года до 20,8–47,0% (табл. 2).

Обработка семян химическими препаратами оказывала существенное влияние и на степень развития корневой гнили. Все исследуемые препараты снижали развитие заболевания на подземных органах – корневой системе и эпикотиле. Наиболее эффективными

Таблица 2

Влияние предпосевной обработки семян фунгицидами на поражаемость ярового ячменя корневой гнилью (2017–2019 гг.)

Effect of fungicide seedbed pre-treatment on spring barley yields (2017-2019)

Вариант (фактор В)	Год (фактор А)	Распространенность болезни, %	Развитие болезни по органам, %		
			корневая система	эпикотиле	основание стебля
Контроль	2017	41,5	20,1	17,4	8,5
	2018	56,0	12,8	40,9	30,7
	2019	72,7	21,6	23,5	20,3
	Среднее	56,7	18,2	27,3	19,8
Бенефис	2017	38,0	13,2	12,2	7,0
	2018	42,7	9,6	19,5	21,9
	2019	44,0	12,6	14,1	14,2
	Среднее	41,6	11,8	15,3	14,4
Скарлет	2017	20,8	7,4	8,5	5,5
	2018	40,0	8,3	19,6	19,0
	2019	40,0	11,3	11,2	12,6
	Среднее	33,6	9,0	13,1	12,4
Поларис	2017	20,8	7,4	8,5	5,5
	2018	42,4	11,6	15,4	13,1
	2019	32,7	9,9	9,5	9,6
	Среднее	31,9	9,6	11,1	9,4
Туарег	2017	23,2	12,4	11,9	9,6
	2018	47,0	10,4	17,5	19,4
	2019	33,7	8,7	8,7	13,4
	Среднее	34,6	10,5	12,7	14,1
НСР ₀₅ для частных различий		7,6	2,1	2,9	3,3
для фактора А		3,4	0,9	1,3	1,5
для факторов В и АВ		4,4	1,2	1,7	1,9

препаратами оказались Скарлет и Поларис, степень развития болезни на корневой системе и эпикотиле снижалась соответственно до 9,6 и 13,1%. На основании стебля в вариантах с обработкой семян фунгицидами индекс развития болезни не превышал 14,4%. За годы проведения исследований биологическая эффективность предпосевной обработки семян составляла от 36,7 (препарат Бенефис) до 43,1–54,1 % (Скарлет, Поларис и Туарег).

Двухфакторный дисперсионный анализ данных позволил установить долю влияния гидротермических условий вегетационного периода и предпосевной обработки семян на развитие корневой гнили ярового ячменя. Доля влияния погодных условий на индекс развития болезни составила 21,8%, а предпосевной обработки семян – 37,4%.

Нами установлена зависимость развития корневой гнили от гидротермических условий вегетационного периода. При

благоприятном режиме увлажнения развитие корневой гнили снижалось (рис. 1).

Уравнение регрессии имеет следующий вид: $y = 108,7 - 90,9x$.

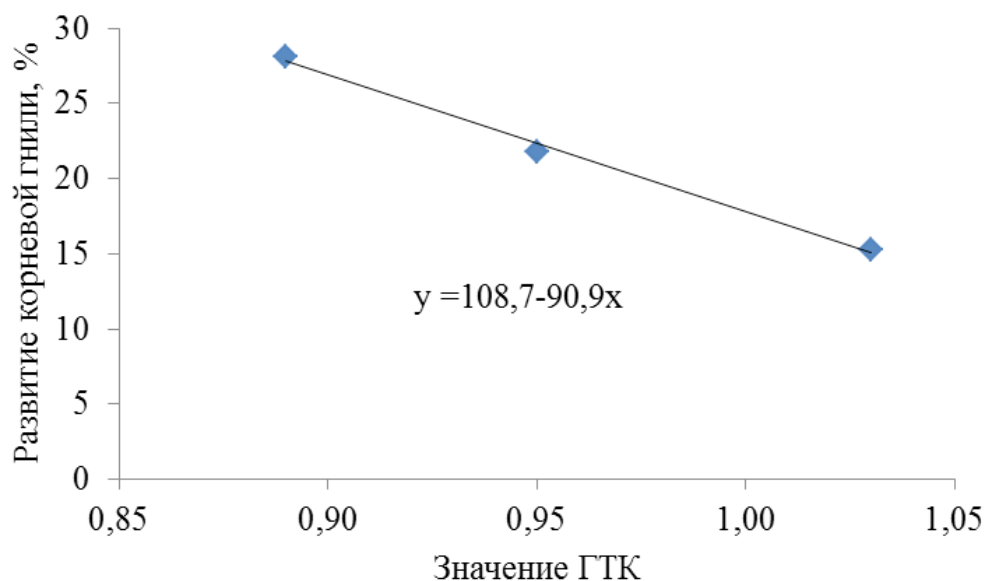


Рис. 1. Зависимость развития корневой гнили ярового ячменя от гидротермического коэффициента (2017–2019 гг.)

Relation between spring barley root rot development and hydrothermal coefficient (2017-2019)

Самая высокая продуктивность ярового ячменя формировалась при предпосевной обработке препаратом Скарлет – от 32,1 до 37,9 ц/га, что выше относительно контроля в

1,2 раза (табл. 3). Хозяйственная эффективность при предпосевной обработке семян препаратами изменялась от 9,3 (Бенефис) до 17,3 % (Скарлет).

Таблица 3

Влияние предпосевной обработки семян фунгицидами на урожайность ярового ячменя (2017–2019 гг.)
Effect of fungicide seedbed pre-treatment on root rot infestation of spring barley (2017-2019)

Вариант	Урожайность ярового ячменя, ц/га				Хозяйственная эффективность, %
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	среднее	
Контроль	29,1	26,6	28,8	28,2	-
Бенефис	32,3	29,6	31,5	31,1	9,3
Скарлет	37,9	32,5	32,1	34,1	17,3
Поларис	33,8	30,8	32,8	32,5	13,2
Туарег	33,1	30,7	32,6	32,1	12,1
НСР ₀₅ для частных различий		1,5			
для фактора А		0,7			
для факторов В и АВ		0,8			

Продуктивность ярового ячменя возрастала при благоприятных гидротермических условиях. Доля влияния этого фактора на урожайность ярового ячменя составила 23,8, а предпосевной обработки семян – 55,5%.

Зависимость урожайности ярового ячменя от погодных условий представлена на рис. 2. При благоприятном режиме увлажнения урожайность ярового ячменя увеличивалась, а при снижении гидротер-

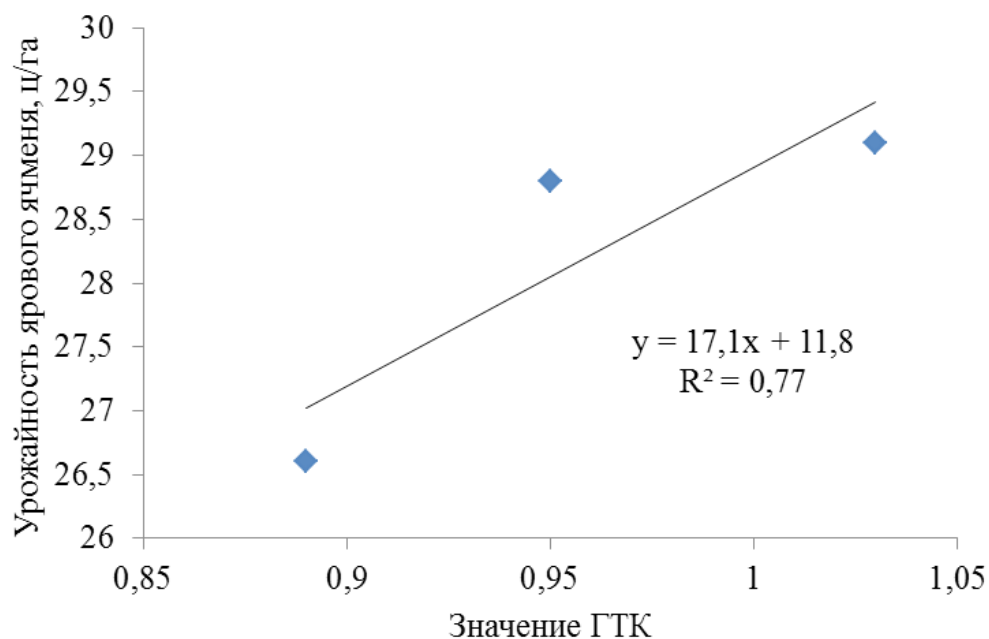


Рис. 2. Зависимость урожайности ярового ячменя от гидротермического коэффициента (2017–2019 гг.)

Relation between spring barley yields and hydrothermal coefficient (2017-2019)

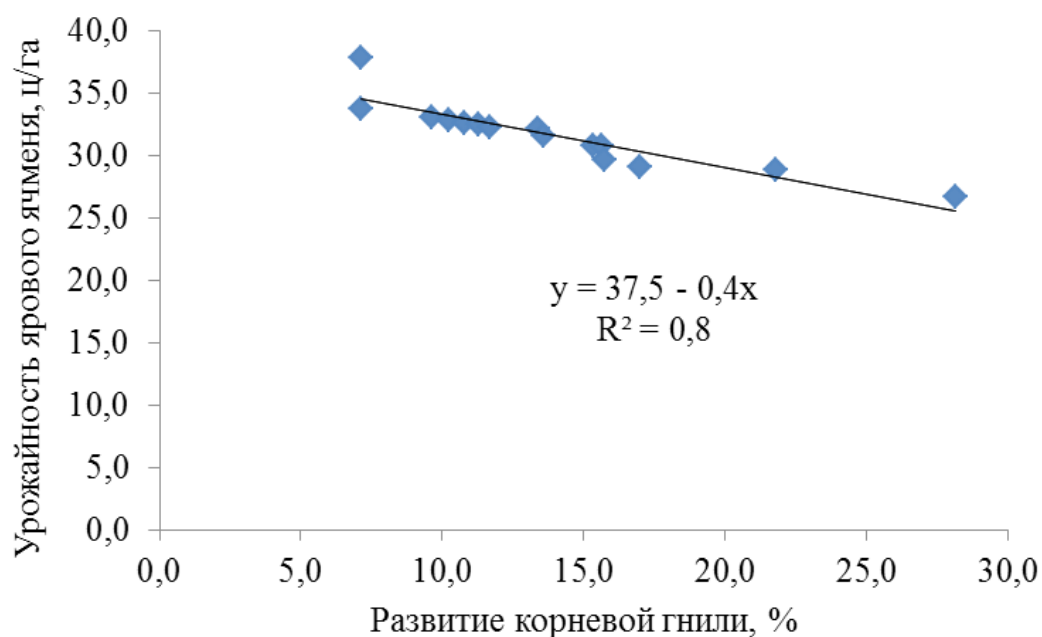


Рис. 3. Зависимость урожайности ярового ячменя от развития корневой гнили (2017–2019 гг.)

Relation between spring barley yield and root rot progress (2017-2019)

мического коэффициента – уменьшалась. Регрессионный анализ позволил рассчитать уравнение зависимости урожайности от гидротермических условий: $y = 17,1x + 11,8$.

Следует отметить, что за период проведения исследований урожайность ярового ячменя снижалась при увеличении поражаемости корневой гнилью. Уравнение регрессии имеет вид: $y = 28,36 - 0,49x$ (рис. 3).

ВЫВОДЫ

1. Распространенное и вредоносное заболевание ярового ячменя в Курганской области – корневая гниль. Возбудителями болезни являются несовершенные грибы *Bipolaris sorokiniana* Pam., King et Bakker и грибы рода *Fusarium* Link. Развитие корневой гнили зависело от гидротермических условий вегетационного периода. При благоприятном режиме увлажнения оно снижалось. Уравнение регрессии имеет вид: $y = 108,7 - 90,9x$.

2. При предпосевной обработке семян ячменя отмечалось снижение индекса развития болезни на подземных органах – корневой системе и эпикотиле. Наиболее эффективно корневую гниль подавляли препараты Скарлет и Поларис, степень развития болезни на корневой системе и эпикотиле снижалась соответственно до 9,6 и 13,1 %. Доля влияния

погодных условий на индекс развития болезни составила 21,8, а предпосевной обработки семян – 37,4 %.

3. При обработке семян фунгицидами достоверно увеличивалась урожайность ярового ячменя в сравнении с контролем – от 9,3 до 17,3%. Продуктивность ярового ячменя возрастала при благоприятных гидротермических условиях. Доля влияния этого фактора составила 23,8, а предпосевной обработки семян – 55,5%.

4. Для снижения поражаемости корневой гнилью и увеличения продуктивности ярового ячменя предлагается проводить предпосевное обеззараживание семян препаратами Скарлет (норма расхода 0,4 л/т) и Поларис (норма расхода 1,5 л/т), при этом степень развития болезни снижается до 9,6–13,1%, а урожайность увеличивается на 13,2–17,3%.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. МСХ РФ: офиц. сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mcx.ru/activity/state-support/programs/technical-program>.
2. Ганиева И.С., Блохин В.И., Сержанов И.М. Сравнительная оценка сортов ярового ячменя по количеству и качеству белка // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – Т. 14, № 1(52). – С. 17–21.
3. Глуховцев В.В. Особенности накопления белка в зерне ярового ячменя // Агро XXI. – 2003. – № 1–6. – С. 95–96.
4. Суханова С.Ф., Грязнов А.А. Ячмень различных сортов в составе комбикормов для молодняка гусей // Птицеводство. – 2012. – № 6. – С. 26–27.
5. Формирование белка в зерне сортов ячменя, возделываемых в Татарстане / И.П. Таланов, В.И. Блохин, И.С. Ганиева [и др.] // Вестник Казанского ГАУ. – 2016. – № 1 (39). – С. 10–15.
6. Торопова Н.А., Суханова С.Ф. Использование различных сортов ячменя в составе комбикормов для гусей // Кормопроизводство в условиях XXI века: проблемы и пути их решения: материалы междунар. науч.-практ. конф. – Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2009. – С. 327–329.
7. Горобей И.М., Садохина Т.А. Эффективность протравливания голозерного ячменя против корневой гнили в лесостепи Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2010. – № 6(210). – С. 17–21.
8. Лихачев А.И., Торопова Е.Ю., Селюк М.П. Эффективность предпосевного протравливания семян яровой пшеницы и ячменя в Новосибирской области // Вавиловские чтения «Наследие Н.И. Вавилова в современной науке»: материалы нац. науч.-практ. конф., посвящ. деятельности Н.И. Вавилова. – 2019. – С. 49–52.
9. Постовалов А.А. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя и гороха препаратами в борьбе с болезнями // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2007. – № 3(171). – С. 17–22.
10. Постовалов А.А. Предпосевное обеззараживание семян препаратами как фактор повышения устойчивости гороха к болезням // Известия Самарской ГСХА. – 2010. – № 4. – С. 67–70.
11. Эффективность протравливания семян зерновых культур против корневой гнили в лесостепи Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, О.И. Павлова, А.А. Кириченко, Ю.В. Рулева // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 4(196). – С. 23–27.

12. Postovalov A.A. Pathogenic micromycetes feed crop rhizoplasms // IOP: Earth and Environmental Science. – 2019. – Vol. 341. – 012158.
13. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 2: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры / [подгот. М. А. Федин и др.]. – М.: Б. и., 1989. – 194 с.
14. Чулкина В.А. Методические указания по учету обыкновенной корневой гнили хлебных злаков в Сибири дифференцированно по органам. – Новосибирск, 1972. – 23 с.
15. Чулкина В.А., Торопова Е.Ю. Корневые гнили // Защита и карантин растений. – 2004. – № 2. – С. 16–18.

REFERENCES

1. <http://mcx.ru/activity/state-support/programs/technical-program>
2. Ganieva I.S., Blokhin V.I., Serzhanov I.M. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2019, Vol. 14, No. 1(52), pp. 17-21. (In Russ.)
3. Glukhovtsev V.V. *Agro XXI*, 2003, No. 1-6, pp. 95-96. (In Russ.)
4. Sukhanova S.F., Gryaznov A.A. *Ptitsevodstvo*, 2012, No. 6, pp. 26-27. (In Russ.)
5. Talanov I.P. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No. 1(39), pp.10-15. (In Russ.)
6. Toropova N.A., Sukhanova S.F. *Kormoproizvodstvo v usloviyakh XXI veka: problem i puti ikh resheniya* (Feed production in the conditions of the XXI century: problems and ways to solve them), Proceedings of the conference, Orel: Orel GAU, 2009, pp. 327-329. (In Russ.)
7. Gorobei I.M., Sadokhina T.A. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2010, No. 6(210), pp. 17-21. (In Russ.)
8. Likhachev A.I., Toropova E.Yu., Selyuk M.P. *Vavilovskie chteniya «Nasledie N.I. Vavilova v sovremennoi nauke»* (Vavilov readings “ the Legacy of N. I. Vavilov in modern science»), Proceedings of the conference, 2019, pp. 49-52. (In Russ.)
9. Postovalov A.A. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2007, No. 3(171), pp. 17-22. (In Russ.)
10. Postovalov A.A. *Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii*, 2010, No. 4, pp. 67-70. (In Russ.)
11. Toropova E.Yu., Pavlova O.I., Kirichenko A.A., Ruleva Yu.V. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*, 2009, No. 4(196), pp. 23-27. (In Russ.)
12. Postovalov A.A. Pathogenic micromycetes feed crop rhizoplasms. *IOP: Earth and Environmental Science*, 2019, Vol. 341, 012158.
13. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur* (Methods of state variety testing of agricultural crops). Vyp. 2: Zernovye, krupyanye, zernobobovye, kukuruza i kormovyekul'tury, Moscow: B. i., 1989, 194 p. (In Russ.)
14. Chulkina V.A. *Metodicheskie ukazaniya po uchetu obyknovЕННОй kornevoy gnili khlebnYkh zlakov v Sibiri differentsirovanno po organam* (Guidelines for accounting for common root rot of cereals in Siberia differentiated by organs), Novosibirsk, 1972, 23 p.
15. Chulkina V.A., Toropova E.Yu. *Zashchita i karantin rastenii*, 2004, No. 2, pp. 16-18. (In Russ.)