

- 2015–2017 гг. / С. А. Любавицкий [и др.]; Мин-во сел. хоз.-ва и продовольствия Республики Беларусь, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2018. – 162 с.
15. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038–84. – Взамен ГОСТ 12038–66; введ. 01.07.1986. – Минск: Белстандарт, 1986. – 49 с.
 16. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями: ГОСТ 12044–93. – Взамен ГОСТ 12044–81; введ. 01.01.1995. – Минск: Белстандарт, 1995. – 87 с.
 17. Семьнина, Т. В. Особенности инфицирования семян зерновых культур патогенами / Т. В. Семьнина // Защита и карантин растений. – 2012. – № 2. – С. 20–23.
 18. Склименок, Н. А. Комплекс грибов, паразитирующих на озимой пшенице, и меры по ограничению их вредности: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.07 / Н. А. Склименок; Нац. акад. наук Беларуси, Респ. науч. дочер. унитар. предприятие «Ин-т защиты растений». – Прилуки, Мин. р-н, 2015. – 23 с.

19. Cook, R. J. Management of wheat and barley root diseases in modern farming systems // R. J. Cook // Australian Plant Pathology. – 2001. – Vol. 30. – P. 119–126.
20. Crop damage estimates for crown rot of wheat and barley in the Pacific Northwest / R. W. Smiley [et al.] // Plant Disease. – 2005. – Vol. 89. – P. 595–604.
21. Species composition of root rot agents of spring barley / D. T. Gentosh [et al.] // Ukrainian Journal of Ecology. – 2020. – Vol. 10. – P. 106–109.
22. Study of the fungal complex responsible for root rot of wheat and barley in the North-west Morocco / S. Qostal [et al.] // Plant Archives. – 2019. – Vol. 19, № 2. – P. 2143–2157.

УДК 632.952:633.353:632.4

Роль протравителей семян в защите кормовых бобов от болезней

*А. А. Запрудский, А. М. Яковенко, Д. Ф. Привалов, кандидаты с.-х. наук, Е. С. Белова, научный сотрудник
Институт защиты растений*

(Дата поступления статьи в редакцию 10.03.2021)

*В статье представлены данные трехлетних исследований по эффективности протравителей семян Скарлет, МЭ (0,4 л/т), Кинто плюс, КС (1,0 л/т) и Иншур перформ, КС (0,5 л/т) в защите кормовых бобов от болезней. Изучаемые препараты обеспечили снижение инфицированности семенного зерна грибами рода *Alternaria*, *Fusarium* и *Botrytis fabae* до 10,0–14,5 %, способствовали сохранению 4,0–5,0 ц/га зерна и получению условного чистого дохода 118,5–134,0 руб./га.*

*The article presents three-year studies data on the effectiveness of seed dressing agents Scarlet, ME (0,4 l/t), Kinto plus, SC (1,0 l/t) and Inshur perform, SC (0,5 l/t) for fodder beans protection against the diseases. The studied preparations have ensured grain infection decrease by fungi of the genus *Alternaria*, *Fusarium* and *Botrytis fabae* up to 10,0–14,5 %, have contributed to the preservation of 4,0–5,0 cwt/ha of grain and obtaining a conditional net income 118,5–134,0 rbl./ha.*

Введение

В животноводческой отрасли Республики Беларусь главным источником кормового белка является растительный белок, производство которого требует комплексного подхода в организации технологии растениеводства. Важное место в данном процессе занимают зернобобовые культуры, посевные площади которых имеют тенденцию к увеличению [5, 14]. Вместе с тем для решения проблемы растительного белка, помимо традиционной группы культур – гороха, люпина и вики, особую роль следует уделять кормовым бобам. Отмечено, что их кормовая ценность характеризуется не только высоким содержанием белка в зерне, сбалансированного по аминокислотному составу, но и высокой перевариваемостью, хорошей поедаемостью [6, 7, 8].

Тем не менее, несмотря на наличие современных сортов и гибридов кормовых бобов, адаптированных к возделыванию в почвенно-климатических условиях республики, урожайность культуры остается невысокой. Одной из причин, сдерживающих повышение урожая зерна и зеленой массы культуры, является восприимчивость к поражению болезнями [4].

По данным литературных источников, наиболее распространенными болезнями культуры являются альтернариоз, фузариоз, черноватая и шоколадная пятнистости, ржавчина и мучнистая роса [9, 10]. Уста-

новлено, что при поражении семенного зерна грибами рода *Alternaria* происходит ухудшение его посевных качеств, поражение растений вызывает сокращение фотосинтетической поверхности листьев и преждевременное отмирание частей растений, снижение урожая [1]. Фузариоз (возбудитель – *Fusarium* spp.) способствует поражению сосудисто-проводящей системы растений, их увяданию, что впоследствии приводит к недобору урожая. Опасным заболеванием кормовых бобов считается шоколадная пятнистость (возбудитель – *Botrytis fabae* S.), вредоносность которой заключается в снижении ассимиляционной поверхности пораженного органа (листья отмирают, цветки и бобы засыхают), что приводит при благоприятных условиях к гибели растения [12].

Для оптимизации фитопатологического состояния посевов кормовых бобов особое место принадлежит предпосевной обработке семян препаратами фунгицидного действия. Данный прием позволяет защитить проростки и всходы культуры от комплекса болезней и тем самым обеспечить благоприятные условия для дальнейшего роста и развития растений [3, 4, 11].

В условиях Республики Беларусь целенаправленных исследований по изучению видового состава грибов, паразитирующих на кормовых бобах, определению структуры доминирования в патогенном комплексе не проводилось, а отсутствие разрешенных «Государственным реестром...» к применению протравителей

семян не позволяет обеспечить реализацию потенциальной продуктивности культуры. В этой связи целью наших исследований являлась оценка эффективности протравителей в защите кормовых бобов от комплекса возбудителей болезней, изучение их влияния на рост и развитие растений культуры.

Методика проведения исследований

Фитопатологическое состояние посевного материала кормовых бобов под урожай 2018–2020 гг. определяли методами фитопатологической экспертизы – во влажных камерах и на картофельно-глюкозном агаре [13]. Посевные качества семян (лабораторная всхожесть), а также скрытую инфекцию болезней оценивали согласно ГОСТу – 12044-81.

Учеты развития болезней в динамике осуществляли в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» в посевах кормовых бобов сорта Стрелецкие. Опыт закладывали в четырехкратной повторности, размер опытных делянок – 20 м². Агротехника в опытах общепринятая для возделывания кормовых бобов в центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь.

Схема опыта включала следующие варианты: 1) без протравителя; 2) Скарлет, МЭ (имазалил, 100 г/л + тебуконазол, 60 г/л) – 0,4 л/т; 3) Кинто плюс, КС (флуксапироксад, 33,3 г/л + тритиконозол, 33,3 г/л + флудиоксонил, 33,3 г/л) – 1,0 л/т; 4) Иншур перформ, КС (пираклостробин, 40 г/л + тритиконозол, 80 г/л) – 0,5 л/т.

Протравливание семян бобов проводили на протравочной машине «Неге-11» с увлажнением при норме расхода рабочей жидкости 10 л/т. Стадии развития растений культуры приведены в соответствии с десятичным кодом ВВСН [15]. Статистический анализ полученных результатов проведен в соответствии с рекомендациями Б. А. Доспехова [2]. Расчет экономической эффективности произведен в ценах за 2020 г.

Погодные условия 2018 и 2019 г. характеризовались повышенным температурным режимом на 2,5–4,0 °С

с дефицитом выпадения осадков в первой половине вегетации культуры. В вегетационный период 2020 г. температура воздуха при прорастании и появлении всходов кормовых бобов была ниже на 1,3–2,6 °С с недостаточным количеством осадков, что впоследствии сказалось на развитии отдельных болезней в посевах культуры.

Результаты исследований и их обсуждение

Инфицированность семенного зерна кормовых бобов патогенными микроорганизмами является одной из важнейших причин ухудшения его посевных качеств и возникновения болезней на вегетирующих растениях [12].

При проведении фитозащиты посевного материала кормовых бобов установлено, что инфицированность семян представлена в основном грибами *Alternaria* spp., *Fusarium* spp., *B. fabae*, а также микромицетами из родов *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, вызывающими его плесневение (таблица 1).

В годы исследований инфицированность посевного материала кормовых бобов комплексом возбудителей составляла 59,5–88,0 %, при этом доминировал альтернативизм – 16,0–22,0 %. Отмечено, что высокую ингибирующую активность в подавлении грибов рода *Alternaria* обеспечивал протравитель Скарлет, МЭ (0,4 л/т) и Иншур перформ, КС (0,5 л/т), минимизируя инфицированность посевного материала до 2,0 и 4,0 % соответственно.

Минимальная зараженность посевного материала грибами рода *Fusarium* колебалась по годам исследований от 1,0–4,0 % в варианте Скарлет, МЭ (0,4 л/т) до 3,5–7,5 % в варианте Кинто плюс, КС (1,0 л/т). В 2018 г. изучаемые протравители полностью подавляли развитие гриба *B. fabae*, а в 2019–2020 гг. инфицированность семян не превышала 1,0 %.

С целью выявления некоторых особенностей инфицированности зерна кормовых бобов возбудителями болезней грибной этиологии, развивающихся на поверхности и внутри зерна, нами были проведены специальные лабораторные опыты, где было установлено, что

Таблица 1 – Влияние протравителей на инфицированность посевного материала кормовых бобов

Вариант	Инфицированность грибами, %				
	общая	в том числе			
		<i>Alternaria</i> spp.	<i>Fusarium</i> spp.	<i>B. fabae</i>	прочие
2018 г.					
Без протравителя	88,0	21,0	7,0	10,0	50,0
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	31,0	5,0	1,0	0,0	25,0
Кинто плюс, КС (1,0 л/т)	22,0	6,0	2,0	0,0	14,0
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	39,0	8,0	4,0	0,0	27,0
2019 г.					
Без протравителя	77,0	22,0	17,0	6,5	31,5
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	21,5	7,0	1,0	1,0	12,5
Кинто плюс, КС (1,0 л/т)	27,5	8,5	7,5	1,0	10,5
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	28,0	9,5	6,0	1,0	11,5
2020 г.					
Без протравителя	59,5	16,0	13,0	4,5	26,0
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	10,0	2,0	4,0	1,0	3,0
Кинто плюс, КС (1,0 л/т)	15,0	5,5	3,5	1,0	5,0
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	14,5	4,0	3,0	1,0	6,5

Примечание – Прочие – *Penicillium* spp., *Mucor* spp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp., *Aspergillus* spp.

присутствие грибов в зерне без оболочки (внутренняя инфекция) и с оболочкой (поверхностная инфекция) существенно различалось (таблица 2).

Установлено, что в среднем за 2018–2020 гг. инфицированность зерна без оболочки составила 18,0 %, тогда как с оболочкой достигала 54,0 %. При проращении инфицированного зерна с оболочкой отмечается более высокое количество грибов, вызывающих его плесневение (*Rhizopus* spp. – 16,0 %, *Mucor* spp. – 11,0 %). Результаты данных исследований свидетельствуют о необходимости обеззараживания семенного материала перед высевом, что снизит риск возникновения болезней в начальный период роста и развития растений.

В ходе исследований отмечено положительное влияние протравливания семенного зерна кормовых бобов на повышение лабораторной (до 2,0–3,5 %) и полевой (до 5,0–7,0 %) всхожести (таблица 3).

При проведении полевых исследований в 2018–2020 гг. альтернариоз был обнаружен в период развития листьев (ст. 12–13) в варианте без протравителя (1,3–2,0 %). В фазе стеблевания (ст. 35) при уровне развития болезни 3,2–7,6 % биологическая эффективность протравителей относительно альтернариоза в зависимости от изучаемого препарата составляла в 2018 г. 87,3–92,1 %, в 2019 г. – 56,3–68,8 %, а в 2020 г. – 84,2–86,8 % (таблица 4).

Поражение растений фузариозом бобов было отмечено в период стеблевания (ст. 31), при этом биологическая эффективность протравителей семян во всех опытных вариантах достигала 100 %. В дальнейшем, в фазе середина стеблевания (ст. 35) эффективность препаратов снижалась до 48,0–50,0 %.

В 2018–2019 гг. черноватая пятнистость на листьях культуры отмечена в фазе начало стеблевания (ст. 31–32) с развитием в варианте без применения протравителя на депрессивном уровне – 0,5–0,7 %. Однако уже в фазе середина стеблевания (ст. 35) биологическая эффектив-

ность изучаемых протравителей снижалась и составляла в 2018 г. 66,7–75,8 %, в 2019 г. – 63,6–72,7 %. В 2020 г. при пониженном температурном режиме на начальных этапах роста и развития культуры черноватая пятнистость в посевах кормовых бобов выявлена в ст. 12 (развитие листьев) с депрессивным уровнем развития – 0,3 %. В фазе середина стеблевания (ст. 35) отмечено повышение

Таблица 2 – Инфицированность зерна кормовых бобов (среднее, 2018–2020 гг.)

Возбудитель	Инфицированность зерна, %	
	без оболочки (внутренняя инфекция)	с оболочкой (поверхностная инфекция)
Всего пораженных зерен, в том числе:	18,0	54,0
<i>Alternaria</i> spp.	4,0	9,0
<i>Fusarium</i> spp.	2,0	6,0
<i>Botrytis fabae</i>	1,0	3,0
<i>Mucor</i> spp.	1,0	11,0
<i>Cladosporium</i> spp.	0	2,0
<i>Penicillium</i> spp.	1,0	4,0
<i>Rhizopus</i> spp.	8,0	16,0
<i>Aspergillus</i> spp.	1,0	3,0

Таблица 3 – Влияние протравителей на всхожесть семенного зерна кормовых бобов (среднее, 2018–2020 гг.)

Вариант	Всхожесть, %	
	лабораторная	полевая
Без протравителя	93,0	85,0
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	95,0	92,0
Кинто плюс, КС (1,0 л/т)	93,5	87,0
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	96,5	90,0

Таблица 4 – Эффективность протравителей в снижении развития болезней в посевах кормовых бобов (полевые опыты, ст. 35)

Вариант	2018 г.		2019 г.		2020 г.	
	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %	R, %	БЭ, %
Альтернариоз (<i>Alternaria</i> spp.)						
Без протравителя	6,3	–	3,2	–	7,6	–
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	0,5	92,1	1,0	68,8	1,2	84,2
Кинто плюс, КС (1,0 л/т)	0,8	87,3	1,4	56,3	1,0	86,8
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	0,8	87,3	1,2	62,5	1,2	84,2
Фузариоз (<i>Fusarium</i> spp.)						
Без протравителя	2,5	–	6,0	–	2,2	–
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	1,0	60,0	2,4	60,0	0,8	63,6
Кинто плюс, КС (1,0 л/т)	1,0	60,0	2,0	66,6	1,0	54,5
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	1,3	48,0	2,2	63,3	1,1	50,0
Черноватая пятнистость (<i>Stemphylium</i> spp.)						
Без протравителя	3,3	–	2,2	–	5,7	–
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	0,8	75,8	0,6	72,7	1,4	75,4
Кинто плюс, КС (1,0 л/т)	1,0	69,7	0,8	63,6	1,6	71,9
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	1,1	66,7	0,8	63,6	1,6	71,9

Примечание – Ст. 35 – стадия (видно пятое растянутое междоузлие); R – развитие болезни; БЭ – биологическая эффективность.

Таблица 5 – Хозяйственная и экономическая эффективность протравителей в защите посевов кормовых бобов от болезней в период вегетации (среднее, 2018–2020 гг.)

Вариант	Элементы структуры урожая			Урожайность, ц/га	Сохраненный урожай, ц/га	Условный чистый доход, руб./га
	количество		масса 1000 зерен, г			
	бобов на растении, шт.	зерен в бобе, шт.				
Без протравителя	9,6	2,7	424,6	37,9	–	–
Скарлет, МЭ (0,4 л/т)	10,9	2,7	424,2	42,9	5,0	183,5
Кинто плюс, КС (1,0 л/т)	10,4	2,7	423,1	42,1	4,2	118,1
Иншур перформ, КС (0,5 л/т)	11,2	2,7	423,3	41,9	4,0	134,0

Примечание – НСР_{0,5}: 2018 г. – 2,8 ц/га; 2019 г. – 3,0 ц/га; 2020 г. – 2,5 ц/га.

уровня развития болезни в варианте без протравителя до 5,7 %. При этом биологическая эффективность изучаемых препаратов в снижении развития черноватой пятнистости составляла 71,9–75,4 %.

Следует отметить, что протравители семян позволяют сдерживать развитие альтернариоза, фузариоза и черноватой пятнистости до фазы середина стеблевания (ст. 35) кормовых бобов.

Расчеты хозяйственной эффективности показали, что применение фунгицидных протравителей позволило достоверно сохранить 4,0–5,0 ц/га зерна кормовых бобов (таблица 5). Разница между вариантами протравителей была несущественной. Повышение урожайности культуры было обеспечено за счет сохранения большего количества бобов на растении. При этом условный чистый доход от применения протравителей семенного зерна кормовых бобов составил 118,1–183,5 руб./га.

Заключение

В 2018–2020 гг. протравливание семенного зерна кормовых бобов препаратами Скарлет, МЭ (0,4 л/т), Кинто плюс, КС (1,0 л/т) и Иншур перформ, КС (0,5 л/т) обеспечило снижение инфицированности его грибами *Alternaria* spp., *Fusarium* spp. и *Botrytis fabae* S. до 10,0–14,5 % по сравнению с вариантом без протравливания – 59,5–88,0 %. Отмечено положительное влияние изучаемых препаратов на полевую и лабораторную всхожесть семенного материала. Выявлено, что наибольшее количество семенной инфекции – 54,0 % присутствует в оболочке зерна кормовых бобов.

Протравливание семенного материала позволило сдерживать развитие альтернариоза, фузариоза и черноватой пятнистости в полевых условиях до фазы середина стеблевания (ст. 35) кормовых бобов. Это обеспечило сохранение урожая зерна культуры до 4,0–5,0 ц/га и получение условного чистого дохода 118,5–134,0 руб./га.

По результатам установленной биологической и хозяйственной эффективности, протравитель семян Скарлет, МЭ был включен в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь».

Литература

1. Ганнибал, Ф. Б. Токсигенность и патогенность грибов рода *Alternaria* для злаков / Ф. Б. Ганнибал // Лаборатория микологии и фитопатологии им. А. А. Ячевского ВИЗР. История и современность / Рос. акад. с.-х. наук, ВИЗР; под ред. А. П. Дмитриева. – СПб., 2007. – С. 82–93. – (Приложение к журн. «Вестник защиты растений»; № 6).

2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропроиздат, 1985. – 351 с.
3. Запрудский, А. А. Эффективность протравителей семян в защите кормовых бобов от болезней / А. А. Запрудский, Е. С. Белова, А. М. Ходенкова // Молодежь и инновации – 2017: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молод. ученых, г. Горки, 1–3 июня 2017 г.: в 2 ч. / БГСХА; редкол.: П. А. Саскевич (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2017. – Ч. 1. – С. 110–112.
4. Запрудский, А. А. Эффективность протравливания семян кормовых бобов препаратами фунгицидного действия / А. А. Запрудский, Е. С. Белова, А. М. Ходенкова // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 5. – С. 32–34.
5. Заяц, Л. К. Решение проблем производства кормового белка – важнейший резерв укрепления аграрной экономики / Л. К. Заяц // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 1. – С. 3–5.
6. Зенькова, Н. Силосы из кормовых бобов / Н. Зенькова, М. Моисеева // Белорусское сел. хоз-во. – 2019. – № 2. – С. 91–93.
7. Зенькова, Н. Н. Кормовые бобы: возрождение реально / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок // Наше сел. хоз-во. Сер. Агрономия. – 2017. – № 7. – С. 32–35.
8. Каминский, В. Ф. Пути решения проблемы растительного белка на Украине / В. Ф. Каминский, А. В. Голодная // Проблемы дефицита растительного белка и пути его преодоления: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (13–15 июля 2006 г., г. Жодино) / НАН Беларуси, Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси; ред.: М. А. Кадыров [и др.]. – Минск, 2006. – С. 21–30.
9. Куркина, Ю. Н. Болезни бобов в условиях Белгородской области / Ю. Н. Куркина // Науч. ведомости Белгородского гос. ун-та. Сер.: Естественные науки. – 2009. – № 3 (58). – С. 28–33.
10. Куркина, Ю. Н. Грибные болезни бобов / Ю. Н. Куркина // Защита и карантин растений. – 2008. – № 10. – С. 41–42.
11. Лысенко, Н. Н. Влияние современных протравителей семян на рост и развитие кормовых бобов / Н. Н. Лысенко, С. М. Пожарский // Russian Agricultural Science Review. – 2015. – Т. 6, № 6–1. – С. 133–136.
12. Мероприятия по защите бобов кормовых от болезней в условиях Беларуси: рекомендации / А. А. Запрудский [и др.] / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; ред.: С. Ф. Буга, Е. В. Васеха. – Минск: Колорград, 2020. – 43 с.
13. Наумова, Н. А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию / Н. А. Наумова. – Ленинград: Колос, 1970. – 208 с.
14. Никончик, П. И. Основные пути увеличения производства кормового белка на основе совершенствования структуры посевных площадей сельскохозяйственных предприятий Беларуси / П. И. Никончик, А. Ч. Скируха, А. А. Усеня // Проблемы дефицита растительного белка и пути его преодоления: матер. Междунар. науч.-практ. конф. (13–15 июля 2006 г., г. Жодино) / НАН Беларуси, Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси; ред.: М. А. Кадыров [и др.]. – Минск, 2006. – С. 21–30.
15. Определитель фаз развития однодольных и двудольных растений по шкале ВВСН / Р. В. Супранович, С. В. Сорока, Л. И. Сорока. – Минск: Колорград, 2016. – 102 с.