

# Изучение протравителя Протект Форте против антракноза и других болезней люпина белого

Л. И. ПИМОХОВА, Н. В. МИСНИКОВА, Г. Л. ЯГОВЕНКО, Ж. В. ЦАРАПНЕВА, Н. И. ХАРАБОРКИНА

Северо-русский научно-исследовательский институт люпина – филиал Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса, ул. Березовая, 2, пос. Мичуринский, Брянский р-н, Брянская обл., 241524, Российская Федерация

**Резюме.** Исследования проводили с целью оценки протравителя Протект Форте, ВСК против семенной инфекции возбудителя антракноза (*Colletotrichum lupini* Wob.) и других болезней люпина белого, выявления оптимальных норм применения препарата и изучения их влияния на всхожесть семян, рост растений и урожайность культуры. Работу выполняли в 2018–2020 гг. в Брянской области. Объект исследований – семена, проростки и посевы люпина белого сорта Мичуринский. В лабораторных условиях биологическую эффективность применения протравителя Протект Форте, ВСК (флутриафол 40 г/л + флудиоксонил 30 г/л) в нормах 1,0, 1,25 и 1,5 л/т оценивали по количеству пораженных проростков, в сравнении с контролем без обработки. Высокая биологическая эффективность (99,4 %) против антракноза отмечена при норме 1,25 л/т, использование которой повышало всхожесть семян на 2,0 % и достоверно ( $HCP_{05}=0,69$ ) увеличивало длину корней проростков на 10,3 мм. Полевой опыт с выделенной в лабораторном эксперименте нормой закладывали в 4-кратном повторении. Норма высева люпина – 1 млн всхожих семян на 1 га. Почва участка – серая лесная, содержание гумуса 2,4...2,7 %. Протравливание семян проводили за месяц до посева. Биологическая эффективность препарата против семенной инфекции антракноза составила в среднем 98,2 %. К фазе блестящего боба количество пораженных бобов в экспериментальном варианте составляло 12 % против 67 % в контроле. При этом распространение ризоктонии и фузариоза снизилось в 2,6 и 2,8 раза соответственно, поражение бобов белой и серой гнилями сократилось на 1,9 % и 1,2 %. Всхожесть семян достоверно ( $HCP_{05}=0,57$ ) увеличивалась на 6,9 %, гибель растений к уборке снижалась на 45,7 %. Прибавка урожая семян составила 1,59 т/га при  $HCP_{05}=0,05$ , окупаемость затрат – 12,72 руб./руб.

**Ключевые слова:** люпин белый (*Lupinus albus* L.), антракноз, ризоктониоз, фузариоз, болезни, вредоносность, протравитель семян, эффективность, урожайность.

**Сведения об авторах:** Л. И. Пимохова, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник (e-mail: lupin\_mail@mail.ru); Н. В. Мисникова, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь; Г. Л. Яговенко, доктор сельскохозяйственных наук, директор; Ж. В. Царапнева, старший научный сотрудник; Н. И. Хараборкина, научный сотрудник.

**Для цитирования:** Изучение протравителя Протект Форте против антракноза и других болезней люпина белого / Л. И. Пимохова, Н. В. Мисникова, Г. Л. Яговенко и др. // Достижения науки и техники АПК. 2021. Т. 35. № 11. С. 25–30. doi: 10.53859/02352451\_2021\_35\_11\_25.

## Use of Protect Forte dressing agent against anthracnose and other diseases of white lupine

L. I. Pimokhova, N. V. Misnikova, G. L. Yagovenko, Zh. V. Tsarapneva, N. I. Kharaborkina

North-Russian Lupine Research Institute, branch of the Williams Federal Scientific Center of Fodder Production and Agroecology, ul. Beresovaya, 2, pos. Michurinskii, Bryanskii r-n, Bryanskaya obl., 241524, Russian Federation

**Abstract.** The study aimed to assess Protect Forte, WSC against seed infection of the anthracnose pathogen (*Colletotrichum lupini* Wob.) and other diseases of white lupine, to identify its optimal rates, and to determine their effect on seed germination, plant growth, and crop yield. The work was performed in 2018–2020 in the Bryansk region. The object of the study was seeds, seedlings, and crops of the white lupine *Michurinsky*. The biological effectiveness of Protect Forte, WSC (flutriafol 40 g/L + fludioxonil 30 g/L) was evaluated under laboratory conditions by the number of affected seedlings and compared with the control without treatment. The rates were 1.0 L/t, 1.25 L/t, and 1.5 L/t. High biological efficiency (99.4%) against anthracnose was noted at the rate of 1.25 L/t. In this case, seed germination increased by 2.0% and significantly ( $LSD_{05} = 0.69$ ) increased seedling root length – by 10.3 mm. The field experiment with the rate identified in the laboratory experiment was conducted four times. The seeding rate of lupine was 1 million viable seeds per hectare. The soil of the plot was grey forest; the humus content was 2.4–2.7%. The seeds were dressed one month before sowing. The biological effectiveness of the preparation against anthracnose seed infection averaged 98.2%. By the stage of the shiny bean, the share of affected beans in the experiment was 12% versus 67% in the control. At the same time, the spread of Rhizoctonia and Fusarium decreased 2.6 and 2.8 times, respectively; the damage of beans by white and grey rot decreased by 1.9% and 1.2%, respectively. Seed germination significantly increased by 6.9% ( $LSD_{05} = 0.57$ ); the plant mortality rate before harvesting decreased by 45.7%. The increase in seed yield was 1.59 t/ha with  $LSD_{05} = 0.05$ ; cost recovery was 12.72 rubles/rubles.

**Keywords:** white lupine (*Lupinus albus* L.); anthracnose; Rhizoctonia; Fusarium; diseases; harmfulness; seed dressing; efficiency; productivity.

**Author Details:** L. I. Pimokhova, Cand. Sc. (Agr.), leading research fellow (e-mail: lupin\_mail@mail.ru); N. V. Misnikova, Cand. Sc. (Agr.), academic secretary; G. L. Yagovenko, D. Sc. (Agr.), director; Zh. V. Tsarapneva, senior research fellow, N. I. Kharaborkina, research fellow.

**For citation:** Pimokhova LI, Misnikova NV, Yagovenko GL, et al. [Use of Protect Forte dressing agent against anthracnose and other diseases of white lupine]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2021;35(11):25-30. Russian. doi: 10.53859/02352451\_2021\_35\_11\_25.

В последние годы главным сдерживающим фактором развития животноводства РФ выступает дефицит растительного белка в рационе животных. Эту проблему можно решить путем выращивания зернобобовых культур, одна из которых – люпин [1]. Среди возделываемых видов люпина люпин белый (*Lupinus albus* L.) обладает наибольшим продукционным потенциалом. Семенная продуктивность современных сортов составляет от 3 до 5 т/га, зеленой

массы от 70 до 100 т/га. В его семенах содержится 37...42 % белка, 8...12 % жира, 9,5...10,5 % клетчатки. По содержанию алкалоидов современные сорта относятся к группе малоалкалоидных. В отличие от сои семена люпина белого почти не содержат ингибиторов трипсина, что позволяет использовать его на корм животным без термической обработки [1, 2, 3]. Обладая такими достоинствами, люпин может стать прекрасной альтернативой сое.

Распространение болезней в посевах этой культуры не позволяет расширить её посевные площади и в полной мере реализовать потенциал продуктивности. Значительно снижают урожай семян такие болезни как фузариоз (*Fusarium* spp.), ризоктониоз (*Rhizoctonia solani* Kuhn), белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), но наибольший экономический урон наносит антракноз (*Colletotrichum lupini* Bon.) [4, 5, 6]. Первичным источником антракноза и многих других заболеваний в посевах люпина и других культур служит инфицированный посевной материал [7, 8, 9]. Степень вредоносности заболеваний зависит от количества пораженных семян в посевном материале, а также от климатических условий, которые складываются в вегетационный период [10, 11, 12]. Создание благоприятной фитосанитарной обстановки в посевах люпина – одно из условий получения высокого и качественного урожая этой культуры. Возделывать люпин и другие полевые культуры и ежегодно получать планируемый урожай невозможно без применения высокоэффективных протравителей. Кроме того, протравливание семян химическими средствами – экономически наиболее выгодный и экологически безопасный прием при возделывании культур [13, 14, 15]. Сегодня для протравливания семян люпина в РФ разрешено ограниченное количество протравителей, которые малоэффективны против возбудителя антракноза и многих других патогенов. В то же время на рынке средств защиты растений ежегодно появляются новые протравители с высокой эффективностью против широкого спектра возбудителей заболеваний, которые могли бы с успехом применяться для обеззараживания посевного материала люпина белого. Одним из них выступает протравитель Протект Форте, ВСК (водно-суспензионный концентрат) российской фирмы «Агро Эксперт Групп». Препарат содержит два действующих вещества разных химических классов [16]. Это флутриафол (40 г/л), класс триазолов и флудиоксонил (30 г/л), класс фенилпирролы. Этот протравитель применяется для обеззараживания посевного материала от комплекса семенных и почвенных инфекций зерновых колосовых культур при нормах расхода от 1,0 до 1,25 л/т (*Каталог продукции 2017 года химической компании средств защиты растений «Агро Эксперт Групп»*). Для обеззараживания посевного материала люпина белого Протект Форте, ВСК ранее не применялся, поэтому изучение его эффективности против возбудителя антракноза и другой патогенной почвенной и семенной микрофлоры при защите люпина белого актуально.

Цель исследований – провести оценку биологической эффективности протравителя Протект Форте, ВСК против семенной инфекции и возбудителя антракноза (*Colletotrichum lupini* Bon.) и других болезней люпина белого, определить оптимальную норму применения препарата и изучить ее влияние на всхожесть семян, рост растений и урожайность культуры.

**Условия, материалы и методы.** Первичное изучение эффективности протравителя Протект Форте, ВСК (флутриафол 40 + флудиоксонил 30 г/л) проводили в лабораторных условиях при трех нормах расхода (1,0, 1,25, 1,5 л/т) против семенной инфекции антракноза люпина белого сорта Мичуринский, в сравнении с контролем без обработки. Для повышения чувствительности лабораторных опытов исследования проводили на семенах, искусственно зараженных инфекцией антракноза. В качестве инокулюма использовали споры антракноза, смытые с зараженных бобов люпина или споры из 2...3-недельной культуры гриба в чашках Петри

на КДА (картофельно-деструктозный агар). Затем после их подсушивания при комнатной температуре обрабатывали изучаемыми дозами протравителя. Биологическую эффективность доз протравителя определяли по количеству пораженных проростков в процентах к общему количеству в варианте, выращенных в бумажно-полиэтиленовых рулонах при оптимальной для развития патогена температуре 22...24 °С в течение 7 суток [17]. Объем выборки составлял 240 шт. семян (6 рулонов по 40 семян на каждый вариант). Действие протравителя на люпин белый определяли по количеству всхожих семян с сильными и слабыми проростками, а также длине гипокотили и корня. У люпина к сильным проросткам относятся те, у которых длина гипокотили не менее 1 см, зародышевого корешка не менее 2,5 см [18]. Количество сильных проростков люпина предопределяет интенсивность роста, развития и продуктивность растений. Семена с пониженной жизнеспособностью имеют низкую полевую всхожесть и не обеспечивают должной плотности посева [9].

Полевые опыты закладывали по следующей схеме без обработки (контроль); Протект Форте 1,25 л/т. Повторность 4-кратная, площадь опытных делянок 34 м<sup>2</sup> учетная площадь – 32 м<sup>2</sup>. Предшественник – яровые зерновые культуры. Обработку семян люпина белого сорт Мичуринский протравителем Протект Форте проводили за месяц до посева. За неделю до посева проводили фитоэкспертизу посевного материала по ГОСТ 12044-93. Посев механизированный, норма высева культуры 1 млн всхожих семян на 1 га.

Вегетационный период 2018 г. характеризовался дефицитом осадков (ГТК за вегетацию 0,96). Погодные условия в мае были засушливые. Осадков выпало на 28,8 мм меньше нормы, температура воздуха превышала среднемноголетние значения на 3,6 °С, ГТК составил 0,51 ед. Июнь по обеспеченности теплом и влагой был на уровне климатической нормы. Июль был теплый (среднемесячная температура воздуха – 19,5 °С, что больше нормы на 1,8 °С) и дождливый (осадков выпало 116,2 мм при норме 86 мм). Август отличался жаркой и засушливой погодой, температура воздуха составляла 19,5 °С и была на 2,9 °С выше нормы, недобор осадков составил 57,1 мм.

По метеорологическим показателям 2019 г. характеризовался теплыми и слабо засушливыми условиями (ГТК – 1,22). Май был теплым и избыточно влажным (ГТК – 1,90). Температура воздуха была выше среднемноголетних значений на 1,4 °С, осадков выпало на 32,1 мм больше нормы. В июне и июле ощущался острый дефицит осадков (32,6 и 49,7 мм при норме 73 и 86 мм). В июне средняя температура воздуха была на 4,3 °С (20,9 °С) выше среднемноголетней, а в июле ниже на 0,8 °С (16,9 °С). Август характеризовался достаточным количеством тепла (16,7 °С, при норме 16,6 °С) и осадков (67,9 мм при норме 69 мм).

Условия вегетации в 2020 г. в целом были теплыми и избыточно влажными (ГТК – 2,2). Однако температура воздуха в мае была на 2,4 °С ниже среднемноголетних значений, осадков выпало на 83,7 мм (136,7 мм больше нормы. ГТК был самый высокий за вегетацию и составил 4,05 ед. Июнь был жарким и влажным. Среднесуточная температура воздуха на 3,7 °С превышала среднемноголетние значения. Осадков выпало 104,7 мм, что больше нормы на 25,7 мм. Июль был теплым и влажным (ГТК – 1,42), а август – теплым и сухим (ГТК – 0,87). Температура воздуха превышала среднемноголетнюю на 0,9 °С (17,5 °С).

Таблица 1. Биологическая эффективность протравителя Протект Форте против антракноза и его влияние на всхожесть семян и рост проростков люпина белого в лабораторных условиях

Вариант	Норма, л/т	Длина гипокотыля /корня, мм	Биологическая эффективность, %	Всхожесть семян, %		
				все-го	в том числе	
				сильных	слабых	
Контроль	–	25,8/70,7	–	96,3	87,5	8,8
Протект Форте,	1,00	20,0/80,7	98,1	99,6	98,3	1,3
ВСК	1,25	19,8/81,0	99,4	98,3	97,0	1,3
	1,50	18,8/82,8	99,4	97,5	95,8	1,7
НСР <sub>05</sub>		0,6/0,7		0,8	–	–

Поражение люпина болезнями и эффективность протравителя определяли, начиная с фазы полных всходов и до фазы блестящего боба, в сравнении с контролем без протравливания (Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур // М.: ВНИИ защиты растений, 1985. 130 с.; Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / И. Беттех, Т. Ветцель, Ф. В. Древис и др. пер. с нем. М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.). Идентификацию возбудителей заболеваний проводили с использованием метода влажных камер и светового микроскопа по морфологическим признакам спороношения (Кунгурцева О. В. Методы мониторинга антракноза люпина: СПб.: ВНИИ защиты растений, 2002. 11 с.). Действие протравителя на люпин белый оценивали через определение всхожести семян и измерение высоты растений. Определение количества бобов на растении проводили методом пробного снопа из 20 растений. Перед уборкой проводили учет количества растений с бобами на 1 м<sup>2</sup>. Урожай семян определяли с каждой делянки путем сплошного обмолота комбайном «Сампо-500». Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа с определением наименьшей существенной разности между вариантами опыта (Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.).

**Результаты и обсуждение.** Результаты лабораторных исследований показали, что протравитель Протект Форте обладает высокой эффективностью против возбудителя антракноза. По данным фитозэкспертизы, в контрольном варианте (без обработки протравителем) поражение семян антракнозом составляло 63,0 %, а в вариантах с нормами расхода протравителя 1,0, 1,25 и 1,5 л/т – 1,2, 0,4 и 0,4 % соответственно. Биологическая эффективность изучаемых норм протравителя против возбудителя антракноза составила 98,1, 99,4 и 99,4 % соответственно (табл. 1).

Наибольшую биологическую эффективность (99,4 %) против болезни показали нормы 1,25 и 1,5 л/т. В условиях бумажных рулонов эти нормы рас-



Рис. 1. Семисуточные проростки люпина белого: 1 – без протравливания (контроль); 2 – Протект Форте, 1,0 л/т; 3 – Протект Форте, 1,25 л/т; 4 – Протект Форте, 1,5 л/т.

хода протравителя оказывали положительное влияние на всхожесть семян.

Относительно контроля общая всхожесть семян в вариантах с протравителем достоверно увеличилась на 1,2...3,3 % (НСР<sub>05</sub> = 0,8). При этом количество семян с сильными проростками увеличилось на 8,3...10,8 % (рис. 1).

Для повышения посевных качеств семян, улучшения всхожести, энергии прорастания, защиты от комплекса патогенной микрофлоры семени необходимо обрабатывать пестицидами [9, 14]. Изучаемый протравитель оказывает стимулирующее действие на рост корней проростков, причем с увеличением нормы расхода этот эффект увеличивается. По сравнению с контролем, длина корней достоверно (НСР<sub>05</sub> = 0,7) увеличилась на 10,0...12,1 мм, или на 14,1...17,1 % (рис. 2).



Рис. 2. Длина гипокотыля и корней семисуточных проростков люпина белого: 1 – без протравливания (контроль); 3 – Протект Форте, 1,25 л/т.

Однако на линейный рост гипокотыля проростков протравитель оказывает ингибирующее действие. С увеличением дозы препарата ингибирующее действие повышается. По отношению к контролю длина гипокотыля достоверно (НСР<sub>05</sub> = 0,6) уменьшалась на 5,8...7,0 мм, или на 22,5...27,2 %. В полевых условиях на люпине узколистном ингибирующее действие многих протравителей может значительно уменьшаться или нивелироваться [14].

Полученные в лабораторных условиях результаты свидетельствуют о том, что для обеззараживания посевного материала люпина белого от возбудителя антракноза с использованием протравителя Протект Форте необходимо его применять в норме 1,25 л/т. Её увеличение до 1,5 л/т не обеспечивало дальнейшего снижения возбудителя антракноза. В вариантах с нормой протравителя 1,25 л/т общая всхожесть семян и количество семян с сильными проростками составляло соответственно 98,3 и 97,0 %, что больше, чем в варианте с нормой протравителя 1,5 л/т на 0,8 и 1,2 %. С учетом всех показателей в полевом опыте протравитель изучали с нормой расхода 1,25 л/т.

В полевом опыте для посева использовали семена люпина белого с естественной инфекцией антракноза и с добавлением искусственно зараженных семян. В годы исследований в контрольном варианте инфицирование высеваемых семян антракнозом составляло 5,3...7,4 %, фузариозом 0,8...1,2 %, альтернарией 1,3...2,2 %, серой и белой гнилью 0,4...1,6 %. Обработка семян протравителем Протект Форте в норме 1,25 л/т

Таблица 2. Биологическая эффективность протравителя Протект Форте против антракноза и других болезней и его влияние на всхожесть и рост люпина белого в полевом опыте

Вариант	Всхожесть семян, %	Высота растений, см		Поражение болезнями, %						Эффективность против антракноза, %
				растений			бобов			
		всходы	перед уборкой	ризоктония	антракноз	фузариоз	антракноз	серая гниль	белая гниль	
<b>2018 г.</b>										
Контроль	79,4	8,2	41,1	13,7	19,3	17,8	59,5	4,5	6,9	–
Протект										
Форте, ВСК	87,3	8,0	42,8	6,1	0,3	5,9	4,5	2,7	4,7	98,5
НСР <sub>05</sub>	0,69	$F_{\phi} < F_{05}$	0,6							
<b>2019 г.</b>										
Контроль	89,0	9,1	42,7	7,3	33,4	24,7	42,7	0	7,6	–
Протект										
Форте, ВСК	98,0	8,9	52,6	1,7	0,5	10,2	10,1	0	5,9	98,5
НСР <sub>05</sub>	0,59	$F_{\phi} < F_{05}$	0,6							
<b>2020 г.</b>										
Контроль	93,7	12,6	59,2	8,3	28,4	22,7	98,7	1,8	2,6	–
Протект										
Форте, ВСК	97,5	11,0	69,5	2,7	0,7	9,2	21,5	0,1	0,9	97,5
НСР <sub>05</sub>	0,43	0,5	0,5							
<b>Среднее за 2018–2020 гг.</b>										
Контроль	87,4	10,0	47,7	9,8	27,0	21,7	67,0	2,1	5,7	–
Протект										
Форте, ВСК	94,3	9,3	55,0	3,5	0,5	8,4	12,0	0,9	3,8	98,2
НСР <sub>05</sub>			0,6							

способствовала повышению полевой всхожести, по сравнению с контролем, на 6,9 % (табл. 2).

Наибольшее количество всхожих семян (98,0 %) отмечено в 2019 г., это на 9,0 % больше, чем в контроле, так как в период всходов влаги и тепла было достаточно.

На рост растений протравитель не оказывал заметного отрицательного влияния. В среднем за годы исследований высота растений в фазе всходов была на 0,7 мм меньше, чем в контроле. По годам величина этого показателя варьировала от 0,2 до 1,6 мм и достоверное ( $НСР_{05} = 0,5$ ) снижение высоты растений в фазе всходов на 1,6 мм отмечали только в условиях вегетации 2020 г. Однако во все годы исследований перед уборкой высота растений была достоверно ( $НСР_{05} = 0,5$ ;  $НСР_{05} = 0,6$ ;  $НСР_{05} = 0,6$ ) больше, чем в контроле. В среднем за три года высота растений в варианте с протравителем достоверно ( $НСР_{05} = 0,6$ ) превысила контроль на 7,3 см. Это объясняется тем, что протравитель, уменьшая распространение заболеваний на растениях, способствовал их лучшему росту и развитию.

Распространение болезней в посевах люпина и других культур зависит от количества выпадения осадков и температуры воздуха [8, 15]. Наибольшее количество пораженных растений люпина белого антракнозом (33,4 %) в контрольном варианте отмечено в 2019 г., когда май отличался тёплой и избыточно влажной погодой (ГТК – 1,9). Всходы люпина были дружными и равномерными. В это время происходило и интенсивное проявление семенной инфекции антракноза на семядолях и стеблях в виде

образования язв бурого, затем оранжевого цвета с спороношением гриба (рис. 3).

В варианте с использованием протравителя значительно уменьшилось количество пораженных этим заболеванием растений, которое составило в этот период 0,5 %. В фазе блестящего боба максимальное количество пораженных бобов антракнозом (98,7 %) в контроле зафиксировано в 2020 г., тогда как в варианте с протравителем оно составило 21,5 %. Наименьшее в опыте количество пораженных в контроле растений (19,3 %) и бобов (42,7 %) отмечали в засушливых условиях вегетационного периода 2018 г. (ГТК в мае составлял 0,51) и 2019 г. (ГТК в июне составлял 0,58).

Несмотря на различные погодные условия в начальный период вегетации, в годы исследований протравитель проявлял стабильно высокую биологическую эффективность (97,5...98,5 %) против антракноза.

Протравитель значительно снижал поражение растений люпина белого ризоктонией и фузариозом, а бобов – серой и белой гнилью. Наибольшее поражение всходов и молодых растений ризоктонией (13,7 %) происходило в засушливых условиях (май, ГТК 0,51)

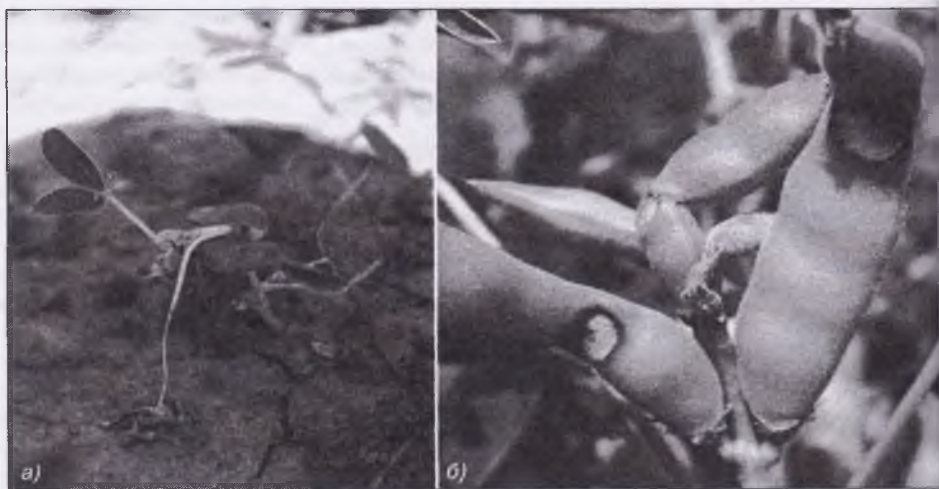


Рис. 3. Поражение антракнозом люпина белого в фазе всходов (а) и в фазе блестящего боба (б).



Рис. 4. Растения люпина белого в фазе блестящего боба: а) без протравливания (контроль); б) Протект Форте 1,25 л/т.

2018 г. В местах поражения ткани приобретали светло-коричневую окраску. Наибольшее поражение растений фузариозом (24,7 %) отмечено в засушливых условиях июня и июля 2019 г. Интенсивное поражение бобов люпина серой и белой гнилью (4,5 и 6,9 %) происходило в избыточно влажных и теплых погодных условиях июля 2018 г.

Таблица 3. Влияние протравителя Протект Форте, ВСК на урожайность семян люпина белого сорт Мичуринский в полевом опыте

Вариант	Количество растений, шт./м <sup>2</sup>	Количество бобов, шт. на 1 растение	Урожайность семян, т/га	Окупаемость затрат, руб./руб.
<b>2018 г.</b>				
Контроль	33,4	4,9	1,07	–
Протект Форте, ВСК	72,3	9,1	2,36	5,21
НСР <sub>05</sub>			0,07	
<b>2019 г.</b>				
Контроль	29,0	3,1	0,63	–
Протект Форте, ВСК	78,0	5,4	2,27	12,81
НСР <sub>05</sub>			0,04	
<b>2020 г.</b>				
Контроль	27,1	4,1	0,31	–
Протект Форте, ВСК	76,3	8,4	2,15	20,13
НСР <sub>05</sub>			0,03	
<b>в среднем за 2018–2020 гг.</b>				
Контроль	29,8	4,0	0,61	–
Протект Форте, ВСК	75,5	7,6	2,26	12,72
НСР <sub>05</sub>			0,05	

В среднем за годы изучения биологическая эффективность протравителя против этих патогенов составила 64,3, 61,3, 57,2 и 33,3 % соответственно. Уменьшение количества больных растений в варианте с протравителем способствовало увеличению их сохранности к уборке урожая. В среднем в этом варианте количество сохранившихся продуктивных растений к уборке составило 75,5 шт./м<sup>2</sup> против 29,8 шт./м<sup>2</sup> в контрольном варианте (рис. 4).

Количество бобов на одном растении составило 7,6 шт. В контрольном варианте количество бобов на растении составило 4,0 шт. (табл. 3).

Рост урожайности семян люпина белого от применения Протект Форте обеспечило как увеличение

[9, 11]. В наших исследованиях урожай семян люпина белого в варианте с протравителем Протект Форте составил 2,15...2,36 т/га и значительно превосходил контроль (0,31...1,07 т/га). Максимально достоверная (НСР<sub>05</sub>=0,05) прибавка урожая семян (1,84 т/га) была получена в 2020 г. Затраты на протравливание семян и доработку полученной прибавки урожая окупались стоимостью последней и составляли 20,13 рубля на каждый рубль затрат.

**Выводы.** Оптимальная норма обработки семян люпина белого протравителем Протект Форте против семенной инфекции возбудителя антракноза – 1,25 л/т. За годы исследований ее биологическая эффективность против этого заболевания составила 97,5...98,5 %, что значительно снизило инфекционную нагрузку патогена на растения в период вегетации и сократило потери урожая. Распространение антракноза по растениям составляло

0,3...0,7 % против 19,3...33,4 % в контроле, поражение бобов в фазе блестящего боба – соответственно 4,5...21,5 % и 42,7...98,7 %. Протравитель продемонстрировал высокую эффективность против грибов из рода *Fusarium* spp. и прикорневой гнили – ризоктонии. Поражение растений этими патогенами снижалось в 2,3...4,3 и 2,4...3,0 раза соответственно. Протравитель в норме 1,25 л/т повышал полевую всхожесть семян на 3,3...9,0 % и уменьшал гибель продуктивных растений к уборке урожая на 38,9...49,2 %, что обеспечило увеличение урожайности семян и окупаемости затрат на его применение. Прибавка урожая семян составила 1,29...1,84 т/га при окупаемости затрат 5,21...20,13 руб./руб.

**Литература.**

1. Люпин: селекция, возделывание, использование / В. М. Косолапов, Г. Л. Яговенко, М. И. Лукашевич и др. Брянск: Брянское областное полиграфическое объединение, 2020. 304 с.
2. Подобедов А. В. Люпин – путь к спасению // Комбикорма. 2013. № 3. С. 63–65.
3. Люпин белый – ценная маслично-белковая культура / Н. С. Купцов, А. П. Пашкевич, В. Ч. Шор и др. // Приложение к журналу «Земледелие и защита растений». 2020. № 1. С. 23–27.
4. Пимохова Л. И., Яговенко Г. Л. Болезни и вредители люпина: система и средства защиты. Брянск: Читай-город, 2020. 88 с.

5. Overcoming the barriers of combining early flowering and anthracnose resistance in white lupin (*Lupinus albus* L.) for the Northern Agricultural Region of Western Australia / K. N. Adhikari, G. Thomas, D. Diepeveen, et al. // *Crop and Pasture Science*. 2013. Vol. 64. No. 9. P. 914–921. doi: 10.1071/CP13249.
6. Развитие белой энли на люпине узколистном и белом в одновидовом и смешанном посевах при разных погодных условиях Брянской области / Л. И. Пимохова, Г. Л. Яговенко, Ж. В. Царапнева и др. // *Сельскохозяйственная биология*. 2020. Т. 55. № 6. С. 1257–1267. doi: 10.15389/agrobiology.2020.6.1257rus.
7. Резвякова С. В., Архангельская А. С. Защита люпина белого от антракноза // *Вестник аграрной науки*. 2018. Т. 3. № 72. С. 83–86. doi: 10.15217/48484.
8. Борзенкова Г. А. Оптимизация технологии предпосевного протравливания и возможность его сочетания с инокуляцией для защиты сои от семенной инфекции // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 1. С. 22–30.
9. Буй И. Г., Ключкова О. В. Эффективность протравителей семян люпина узколистного // *Земледелие и селекция* Беларуси. Минск: НПЦ Беларуси по земледелию, 2020. Вып. 56. С. 90–99.
10. Предпосевная обработка семян люпина узколистного против антракноза и других болезней / Л. И. Пимохова, Г. Л. Яговенко, Ж. В. Царапнева и др. // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2021. Т. 51. № 4. С. 22–32. doi: 10.26898/0370-8799-2021-4-3.
11. Status of root and foliar fungal diseases of pulses at different agro-climatic zones of Uttar Pradesh, India / Sh. Trivedi, M. N. Srivastava, A. K. Srivastava, et al. // *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*. 2017. Vol. 6. No. 11. P. 152–165. doi: 10.20546/ijcmas.2017.611.020.
12. Genotype resistance, inoculum source and environment directly influence development of grey leaf spot (caused by *Stemphylium* spp.) and yield loss in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*) / A. Ahmad, G. L. Thomas, S. J. Barker, et al. // *Crop and Pasture Science*. 2015. Vol. 67. No. 1. P. 81–90. doi: 10.1071/CP15073.
13. Назаров Р. В., Каримова Л. З., Сафин Р. И. Эффективность предпосевной обработки семян ярового ячменя комплексными составами на основе фунгицида Скарлет // *Достижения науки и техники АПК*. 2019. Т. 33. № 9. С. 24–27. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10905.
14. Буй И. Г., Будевич Г. В., Ключкова О. В. Сравнительная эффективность протравителей против грибных болезней люпина узколистного // *Земледелие и селекция* в Беларуси. Минск: НПЦ Беларуси по земледелию, 2020. Вып. 56. С. 99–109.
15. Слободчиков А. А. Влияние средств защиты растений на продуктивность сортов яровой пшеницы // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34. № 2. С. 10–14. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10202.
16. Косильников Ю. В., Лактионов Ю. В. О факторах, влияющих на токсичность протравителей семян для симбиотических азотфиксаторов в составе биопрепаратов // *Сельскохозяйственная биология*. 2018. Т. 53. № 5. С. 1037–1044. doi: 10.15389/agrobiology.2018.5.1037rus.
17. Гаджиева Г. И., Гутковская Н. С. Методические указания по определению зараженности семян люпина антракнозом // *Минск: Институт защиты растений*, 2013. 20 с.
18. Об оценке посевных качеств семян люпина / Б. С. Лихачев, С. А. Сканченко, Л. П. Яговенко и др. // *Селекция и семеноводство*. 1991. № 4. С. 42–45.

## References

1. Kosolapov VM, Yagovenko GL, Lukashevich MI, et al. *Lyupin: selektsiya, vozdelnyvanie, ispol'zovanie* [Lupine: Breeding, cultivation and use]. Bryansk (Russia): Bryanskoe oblastnoe poligraficheskoe ob'edinenie; 2020. 304 p. Russian.
2. Podobedov AV. [Lupine is a way to salvation]. *Kombikorma*. 2013;(3):63-5. Russian.
3. Kuptsov NS, Pashkevich AP, Shor VCh, et al. [White lupine is a valuable oil and protein crop]. *Suppl. Zemledelie i zashchita rastenii*. 2020;(1):23-7. Russian.
4. Pimokhova LI, Yagovenko GL. *Bolezni i vrediteli lyupina: sistema i sredstva zashchity* [Diseases and pests of lupine: Protection system and means]. Bryansk (Russia): Chitai-gorod; 2020. 88 p. Russian.
5. Adhikari KN, Thomas G, Diepeveen D, et al. Overcoming the barriers of combining early flowering and anthracnose resistance in white lupin (*Lupinus albus* L.) for the Northern Agricultural Region of Western Australia. *Crop and Pasture Science*. 2013;64(9):914-21. doi: 10.1071/CP13249.
6. Pimokhova LI, Yagovenko GL, Tsarapneva ZhV, et al. [Development of sclerotinia in narrow-leaved (*Lupinus angustifolius* L.) and white (*Lupinus albus* L.) lupine single and mixed crops under different weather conditions in the Bryansk region]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2020;55(6):1257-67. Russian. doi: 10.15389/agrobiology.2020.6.1257rus.
7. Rezvyakova SV, Arkhangel'skaya AS. [Protection of white lupine from anthracnose]. *Vestnik agrarnoi nauki*. 2018;3(72):83-6. Russian. doi: 10.15217/48484.
8. Borzenkova GA. [Optimization of preseeding treatment technology and possibility of its combination with inoculation for protection of soybean crops against contamination with seed infection]. *Zernobobovye i krupyanye kultury*. 2014;(1):22-30. Russian.
9. Bui IG, Klochkova OV. [Effectiveness of seed protectants for narrow-leaved lupine]. In: *Zemledelie i selektsiya v Belarusi* [Farming and breeding in Belarus]. Minsk: NPTs Belarusi po zemledeliyu; 2020, vol. 56. P. 90-9. Russian.
10. Pimokhova LI, Yagovenko GL, Tsarapneva ZhV, et al. [Presowing seed treatment of narrow-leaved lupine against anthracnose and other diseases]. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki*. 2021;51(4):22-32. Russian. doi: 10.26898/0370-8799-2021-4-3.
11. Trivedi Sh, Srivastava MN, Srivastava AK, et al. Status of root and foliar fungal diseases of pulses at different agro-climatic zones of Uttar Pradesh, India *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*. 2017;6(11):152-65. doi: 10.20546/ijcmas.2017.611.020.
12. Ahmad A, Thomas GL, Barker SJ, et al. Genotype resistance, inoculum source and environment directly influence development of grey leaf spot (caused by *Stemphylium* spp.) and yield loss in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius*). *Crop and Pasture Science* 2015;67(1):81-90. doi: 10.1071/CP15073.
13. Nazarov RV, Karimova LZ, Safin RI. [Effectiveness of pre-sowing treatment of spring barley seeds by the complex compound based on Scarlet fungicide]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2019;33(9):24-7. Russian. doi: 10.24411/0235-2451-2019-10905.
14. Bui IG, Budevich GV, Klochkova OV. [Compared effectiveness of protectants against fungi diseases of narrow-leaved lupine]. In: *Zemledelie i selektsiya v Belarusi* [Farming and breeding in Belarus]. Minsk: NPTs Belarusi po zemledeliyu; 2020, vol. 56. P. 99-109. Russian.
15. Slobodchikov AA. [The influence of plant protection products on the yield of spring wheat varieties]. *Dostizhenie nauki i tekhniki APK*. 2020;34(2):10-4. Russian. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10202.
16. Kosul'nikov YuV, Laktionov YuV. [Factors which influence toxicity of legume seed disinfectants towards biologicals based on symbiotic nitrogen fixers]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 2018;53(5):1037-44. Russian. doi: 10.15389/agrobiology.2018.5.1037rus.
17. Gadzhieva GI, Gutkovskaya NS. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu zarazhennosti semyan lyupina antraknozom* [Methodical instruction for determination of lupine seeds infectiousness by anthracnose]. Minsk: Institut zashchity rastenii; 2013. 20 p. Russian.
18. Likhachev BS, Skanchenko SA, Yagovenko LP, et al. [To the evaluation of sowing quality of lupine seeds]. *Selektsiya semenovodstvo*. 1991;(4):42-5. Russian.