



## ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН ЛЮПИНА УЗКОЛИСТНОГО ПРОТИВ АНТРАКНОЗА И ДРУГИХ БОЛЕЗНЕЙ

Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л., Царапнева Ж.В., (✉) Мисникова Н.В.

*Всероссийский научно-исследовательский институт люпина – филиал Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса*

Брянская область, пос. Мичуринский, Россия

(✉) e-mail: lupin\_nv misnikova@mail.ru

Представлены результаты лабораторного и полевого изучения эффективности протравителя Тирада СК (суспензионный концентрат) против семенной инфекции антракноза и других болезней люпина. Работа проведена в 2018–2020 гг. в Брянской области. Объект изучения – семена, проростки и посевы люпина узколистного Витязь. В лабораторных условиях эффективность протравителя Тирада СК (тирам 400 г/л + дифеноконазол 30 г/л) изучали в трех дозах применения (1,0; 1,5; 2,0 л/т). Оценку биологической эффективности проводили по количеству пораженных проростков, выращенных в бумажно-полиэтиленовых рулонах в сравнении с контролем (без протравливания). Высокую биологическую эффективность (100%) против антракноза показали дозы 1,5 и 2,0 л/т. Наибольшая общая всхожесть (99,6%) и количество семян с сильными проростками (90,4%) отмечены в варианте с дозой 1,5 л/т. При этом достоверно ( $НСР_{05} = 0,69$  и  $НСР_{05} = 0,51$ ) увеличилась длина корней и гипокотили проростков на 18,0 и 1,0% соответственно. Полевой опыт закладывали в четырехкратном повторении, площадь делянки 34 м<sup>2</sup>. Норма высева – 1,2 млн всхожих семян/га. Почва участка серая лесная, содержание гумуса 2,7%. Предшественник – яровые зерновые культуры. Протравливание семян протравителем Тирада при норме расхода 1,5 л/т проводили за месяц до посева. Эффективность протравителя оценивали в сравнении с контролем. В среднем биологическая эффективность протравителя против семенной инфекции антракноза составила 94,3%. К фазе блестящего боба количество пораженных бобов равнялось 5,7% при 26,4% в контроле. Поражение растений фузариозом снизилось от 18,7% в контроле до 11,8% в опыте, ризоктонией – от 9,8 до 2,8%. Распространение на бобах серой и белой гнили сократилось в 2,4 и 2,8 раза соответственно. Всхожесть семян достоверно ( $НСР_{05} = 0,71$ ) увеличилась на 8,1%, сохранность продуктивных растений к уборке повысилась на 35,3%. Достоверная ( $НСР_{05} = 0,041$ ) прибавка урожая семян составила 0,82 т/га, окупаемость затрат – 7,15 р.

**Ключевые слова:** люпин узколистный, болезни, антракноз, протравитель Тирада СК, урожайность

## PRE-SOWING SEED TREATMENT OF NARROW-LEAFED LUPIN AGAINST ANTHRACNOSE AND OTHER DISEASES

Pimokhova L.I., Yagovenko G.L., Tsarapneva Zh.V., (✉) Misnikova N.V.

*The All-Russian Research Institute of Lupin – branch of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Bryansk*

Michurinsky settlement, Bryansk region, Russia

(✉) e-mail: lupin\_nv misnikova@mail.ru

The results of laboratory and field studies of the effectiveness of the Tirada SK disinfectant (suspension concentrate) against anthracnose seed infection and other lupine diseases are presented.

The work was carried out in 2018–2020 in the Bryansk region. The object of study is the seeds, seedlings and crops of the Vityaz narrow-leaved lupin. In laboratory conditions, the effectiveness of the Tirada SK disinfectant (tiram 400 g / l + difenoconazole 30 g / l) was studied in three application doses (1.0; 1.5; 2.0 l / t). The biological effectiveness was evaluated by the number of infested seedlings grown in paper-polyethylene rolls compared to the control (without dressing). High biological effectiveness (100%) against anthracnose was shown by doses of 1.5 and 2.0 l / t. The highest overall germination (99.6%) and the number of seeds with strong seedlings (90.4%) were noted in the variant with a dose of 1.5 l / t. At the same time, the length of roots and hypocotyl of seedlings increased significantly (LSD05 = 0.69 and LSD05 = 0.51) by 18.0 and 1.0%, respectively. The field experiment was carried out in four repetitions, the plot area was 34 m<sup>2</sup>. The seeding rate was 1.2 million viable seeds / ha. The soil of the plot is grey forest with the humus content of 2.7%. The predecessor is spring sown cereals. Seed dressing with Tirada disinfectant at a consumption rate of 1.5 l / t was applied one month before sowing. The effectiveness of the disinfectant was evaluated in comparison with the control. The average biological effectiveness of the disinfectant against anthracnose infection was 94.3%. By the shiny pod phase, the number of affected pods was 5.7%, compared to 26.4% in the control. Plant infestation by *Fusarium* (*Fusarium* spp.) was reduced from 18.7% in the control to 11.8% in the experiment and by *Rhizoctonia* (*Rhizoctonia solani* Kuhn.) from 9.8% to 2.8%. The spread of grey rot and white rot on pods has been reduced by a factor of 2.4 and 2.8, respectively. The seed germination increased significantly (LSD05 = 0.71) by 8.1% and the safety of productive plants at harvest increased by 35.3%. A significant (LSD05 = 0.041) increase in seed yield was 0.82 t/ha, with a cost recovery of 7.15 rubles.

**Keywords:** narrow-leaved lupin, diseases, anthracnose, disinfectant Tirada SK, yield

**Для цитирования:** Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л., Царапнева Ж.В., Мисникова Н.В. Предпосевная обработка семян люпина узколистного против антракноза и других болезней // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 4. С. 22–32. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-3>

**For citation:** Pimokhova L.I., Yagovenko G.L., Tsarapneva Zh.V., Misnikova N.V. Pre-sowing seed treatment of narrow-leaved lupin against anthracnose and other diseases // *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2021, vol. 51, no. 4, pp. 22–32. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-4-3>

#### Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

#### Благодарность

Работа выполнена в рамках бюджетного финансирования п. ПФНИ РАН 0597-2019-0024.

#### Acknowledgements

The work was carried out within the framework of budgetary funding of the Basic Research Program of the Russian Academy of Sciences 0597-2019-0024

## ВВЕДЕНИЕ

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) наряду с другими бобовыми культурами – важный резерв в увеличении производства высокобелковых кормов. Как скороспелая, достаточно холодостойкая, высокобелковая культура, узколистный люпин представляет большой интерес для возделывания как в европейской части нашей страны, так и в сибирских регионах и Приморском крае. Оптимальная сумма эффективных температур для формирования зеленокусового урожая 1280–1300°, созревания

семян – 1600–1700° [1, 2]. В семенах современных сортов люпина содержится 32–37% сырого протеина, в сухом веществе зеленой массы – 16–20% белка. Жир в сухом веществе зерна составляет 4,06–5,10%, в зеленой массе – 1,31–1,63%. Зерно кормового люпина в отличие от других бобовых культур содержит значительно меньшее количество антипитательных веществ, что позволяет использовать его в сыром виде для кормления животных. Урожайность семян современных сортов люпина достигает 3–4 т/га, зеленой массы – 40–60 т/га [2, 3]. Несмотря

на эти качества, люпин узколистый используется в сельскохозяйственном производстве Российской Федерации недостаточно. Поражение этой культуры болезнями – одна из причин, препятствующих расширению его посевных площадей. Наиболее распространенные и вредоносные болезни в посевах люпина узколистного – антракноз, фузариоз, ризоктониоз, серая гниль, бактериальная пятнистость и вирусное израстание [4–6]. На протяжении многих лет самым опасным заболеванием на люпине остается антракноз. Возбудителем этого заболевания на люпине в РФ является несовершенный гриб *Colletotrichum lupini* var. *lupini* [4–7]. В настоящее время отсутствуют сорта люпина с абсолютной устойчивостью к антракнозу. Среди возделываемых видов люпина в РФ люпин узколистый проявляет более высокую онтогенетическую устойчивость к этому патогену. Инфекционным началом как антракноза, так и многих других болезней этой культуры являются инфицированные высеваемые семена [8–10]. Применение высокоэффективных протравителей против патогенной микрофлоры высеваемых семян позволяет снизить ее численность или полностью подавить ее активность в начале развития и избежать значительных потерь урожая [8, 11].

В настоящее время для протравливания семян люпина в РФ разрешено ограниченное количество препаратов, но и эти препараты обладают слабой активностью против возбудителя антракноза и многих других патогенов [7, 8, 12]. В то же время ежегодно химические компании средств защиты растений выпускают новые препараты с высокой эффективностью против широкого спектра патогенов, которые можно применять и для обработки посевного материала люпина узколистного. Протравитель Тирада СК (суспензионный концентрат) российской фирмы «Август» – один из них. Препарат содержит два действующих вещества разных химических групп: тирам, 400 г/л –

производные дитиокарбаминовой кислоты и дифеноконазол, 30 г/л – производные триазола. Тирам нарушает развитие вегетативных и генеративных органов грибов на поверхности семян. Дифеноконазол проникает внутрь семян и проростков и уничтожает внутреннюю инфекцию, обеспечивает защиту всходов культуры от инфекции, передаваемой воздушным путем, в течение нескольких недель. Тирада рекомендована для протравливания семян бобовых (соя, горох) и злаковых культур от комплекса болезней при нормах расхода 1,2–3,0 л/т. Для протравливания высеваемых семян люпина узколистного этот протравитель не применяли.

Цель исследования – изучить биологическую активность протравителя Тирада в подавлении семенной инфекции возбудителя антракноза и другой патогенной микрофлоры.

Задачи исследования – выявить наиболее приемлемую норму расхода протравителя Тирада для обеззараживания посевного материала люпина узколистного, ее влияние на всхожесть семян, рост растений и урожайность с последующим включением в технологию возделывания культуры.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Первоначальное изучение активности протравителя Тирада для подавления семенной инфекции антракноза проводили в лабораторных условиях на семенном материале люпина узколистного Витязь при норме расхода 1,0; 1,5; 2,0 л/т. Для повышения чувствительности опытов использовали семена, искусственно зараженные инфекцией антракноза. Биологическую эффективность протравителя определяли по количеству пораженных проростков в процентах к общему их количеству. Семена выращивали в бумажно-полиэтиленовых рулонах при оптимальной для развития патогена температуре 22–24 °С в течение 7 сут<sup>1, 2</sup>. Объем выборки на каждый вариант составлял 300 семян (6 рулонов по 50 семян). Действие протравителя на растения люпина определяли по

<sup>1</sup>ГОСТ 12044–93. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения зараженности болезнями. М.: Издательство стандартов, 2011. 55 с.

<sup>2</sup>Гаджиева Г.И., Гутковская Н.С. Методические указания по определению зараженности семян люпина антракнозом. Минск: РУП «Институт защиты растений», 2013. 20 с.

количеству всхожих семян с сильными и слабыми проростками и длине гипокотилия и корня<sup>3</sup>.

Полевые испытания протравителя Тирада при норме расхода 1,5 л/т проводили на опытном поле ВНИИ люпина – филиала Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса. Почва опытного поля серая лесная, легкосуглинистая по механическому составу, содержание гумуса 2,7%, рН почвенного раствора 5,1. Для исключения переноса инфекции антракноза с делянки на делянку между ними была разделительная полоса в 10 м, засеянная зерновой яровой культурой (пшеница, ячмень). Опыты закладывали в четырехкратной повторности на делянках площадью 34 м<sup>2</sup>. Инфицированность высеваемых семян антракнозом в зависимости от года исследований составляла от 4 до 6%. Протравливание семян люпина узколистного Витязь проводили за месяц до посева при дозе расхода препарата 1,5 л/т. Фитоэкспертизу высеваемых семян осуществляли за неделю до посева (см. сноски 1, 2). Посев механизированный с нормой посева 1,2 млн всхожих семян/га. Поражение люпина болезнями<sup>4</sup> и эффективность протра-

вителя определяли начиная с фазы полных всходов до фазы блестящего боба в сравнении с контролем (без протравливания)<sup>5</sup>. Идентификацию возбудителей заболеваний проводили с помощью влажных камер и светового микроскопа по морфологическим признакам спороношения<sup>6</sup>. Действие протравителя на люпин узколистный определяли по всхожести семян и измерению высоты растений. Подсчет числа бобов на растении осуществляли с помощью пробного снопа из 20 растений. Перед уборкой проводили учет количества растений с бобами на 1 м<sup>2</sup>. Урожайность семян определяли с каждой делянки путем сплошного обмолота бобов комбайном «Сампо-500». Статистическую обработку полученных данных осуществляли методом дисперсионного анализа с определением наименьшей существенной разницы<sup>7</sup>.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Лабораторные испытания протравителя Тирада при дозах расхода 1,0; 1,5; 2,0 л/т выявили его высокую активность против возбудителя антракноза, при увеличении дозы она повышалась от 99,5 до 100% (см. табл. 1).

**Табл. 1.** Токсичность и эффективность протравителя Тирада против семенной инфекции антракноза люпина узколистного Витязь в лабораторных условиях

**Table 1.** Toxicity and efficiency of the dresser Tirada against anthracnose seed infection on the narrow-leaved lupin var. Vityaz under laboratory conditions

Вариант	Доза, л/т	Длина гипокотилия/корня, мм	Эффективность против антракноза, %	Лабораторная всхожесть, %		
				Всего проростков	Сильных	Слабых
Контроль	–	57,8/107,1	–	98,4	88,4	10,0
Тирада (тирам 400 г/л + дифеноконазол 30 г/л)	1,0	56,7/120,3	99,5	99,2	88,4	10,8
Тирада	1,5	58,4/126,4	100,0	99,6	90,4	9,2
Тирада	2,0	58,6/129,9	100,0	99,2	89,6	9,6
НСР <sub>05</sub>	–	0,64/0,51	–	–	–	–

<sup>3</sup>Лихачев Б.С., Сканченко С.А., Яговенко Л.П., Корнев А.П., Косоротикова А.Н. Об оценке посевных качеств семян люпина // Селекция и семеноводство. 1991. № 4. С. 42–45.

<sup>4</sup>Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / подготовили Т.С. Баталова и др. М.: ВНИИ защиты растений, 1985. 130 с.

<sup>5</sup>Бёттхер И., Ветцель Т., Древе Ф.В., Кеглер Х., Науманн К., Фрайер Б., Фрауэнштайн К., Фукс Э. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений. М.: Агропромиздат, 1987. 226 с.

<sup>6</sup>Кунгурцева О.В. Методы мониторинга антракноза люпина. СПб.: ВНИИ защиты растений, 2002. 11 с.

<sup>7</sup>Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.

Наибольшую эффективность (100%) против семенной инфекции антракноза люпина узколистного показали дозы расхода протравителя 1,5 и 2,0 л/т. В контрольном варианте без протравливания семян поражение семисуточных проростков антракнозом составило 72%. Наиболее часто у проростков выявлено поражение гипокотилия. Отмечены коричневые язвы гриба с разрывом, охватывающие 2/3 окружности гипокотилия или всю окружность, что вызывало увядание и гибель проростков. В рулонах наблюдалось увядание семидневных проростков (см. рис. 1).

Небольшое количество проростков имели язвы гриба в виде коричневых пятен на семядольных листочках. В вариантах с протравителем количество пораженных проростков составило от 0 до 0,4%. Поражение антракнозом отмечено только на семядолях проростков.

В условиях бумажных рулонов изучаемые дозы протравителя оказывали положительное влияние на всхожесть семян. Общая лабораторная всхожесть семян в вариантах с

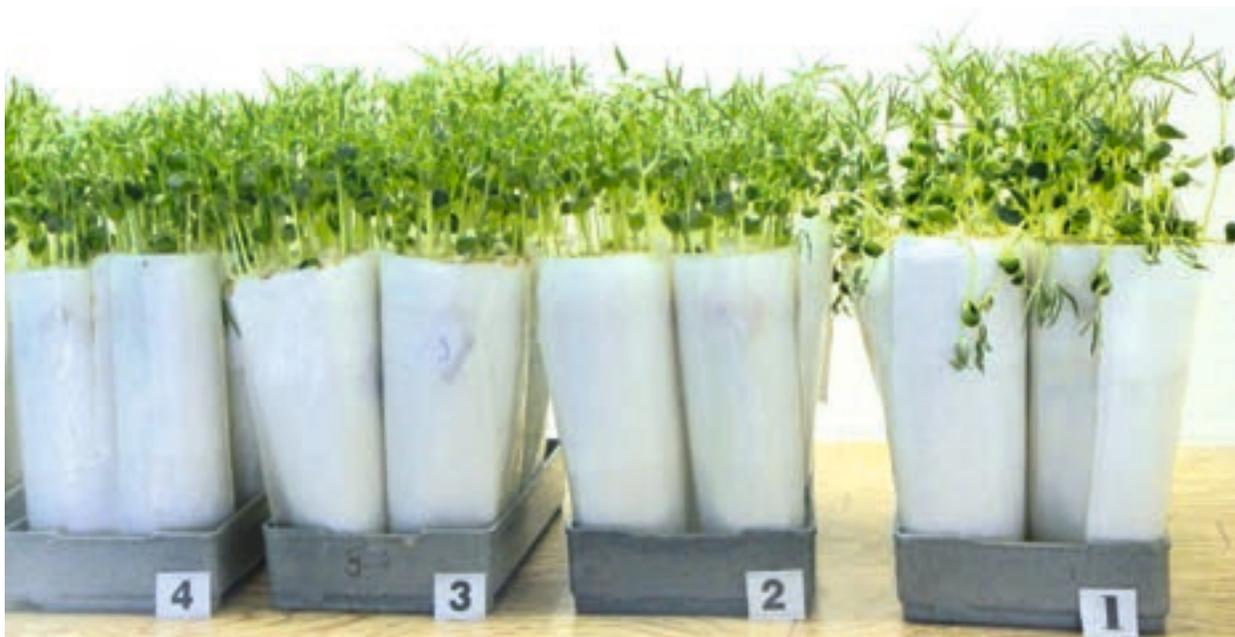
протравителем превышала контроль на 0,8–1,2%. Наибольшая общая всхожесть (99,6%) и наибольшее количество семян с сильными проростками (90,4%) отмечены в варианте с дозой расхода препарата 1,5 л/т.

Положительное действие протравитель Тирада оказал на рост проростков люпина узколистного. С повышением нормы расхода длина корней достоверно ( $НСР_{05} = 0,51$ ) увеличивалась в зависимости от варианта на 12–21%. Наибольшее увеличение длины корней (на 18–21%) отмечено при дозе расхода препарата 1,5 и 2,0 л/т.

Длина гипокотилия достоверно ( $НСР_{05} = 0,51$ ) повысилась на 1,0 и 1,4% только в вариантах с дозой протравителя 1,5 и 2,0 л/т (см. рис. 2).

Сильные проростки люпина должны иметь длину гипокотилия не менее 1 см, длину зародышевого корешка не менее 2,5 см; их количество характеризует силу роста семян и определяет полевую всхожесть [11].

Для повышения посевных качеств семян, улучшения всхожести, энергии прорастания, защиты от комплекса патогенной ми-



**Рис. 1.** Семисуточные проростки люпина узколистного Витязь, выращенные в бумажно-полиэтиленовых рулонах.

Варианты опыта, л/т: 1 – контроль (без протравливания); 2 – Тирада – 1,0; 3 – Тирада – 1,5; 4 – Тирада – 2,0

**Fig. 1.** The seven days old seedlings of the narrow-leaved lupin var.

Vityaz grown in paper-and-polyethylene rolls: 1 – the standard (without treatment); 2 – Tirada – 1.0 l/t; 3 – Tirada – 1.5 l/t; 4 – Tirada – 2.0 l/t



**Рис. 2.** Длина гипокотыля и корней семисуточных проростков люпина узколистного Витязь. Вариант 1 – контроль (без протравливания); вариант 3 – Тирада (1,5 л/т)

**Fig. 2.** The hypocotyl and root length of the 7 days old seedlings of the narrow-leaved lupin var. Vityaz: 1 – the standard (without treatment); 3 – Tirada – 1.5 l/t

крофлоры семена необходимо обрабатывать пестицидами [9].

Лабораторные испытания протравителя Тирада выявили его высокую активность в подавлении семенной инфекции антракноза. Полученные результаты показывают, что для обеззараживания посевного материала протравителем Тирада от возбудителя антракноза необходимо применять его в дозе 1,5 л/т. При этом она оказывает положительное влияние на всхожесть семян и рост проростков.

Погодные условия в период проведения полевых испытаний (2018–2020 гг.) протравителя Тирада в дозе 1,5 л/т были благоприятными для развития и распространения возбудителя антракноза и многих других болезней люпина. Это дало возможность оценить активность протравителя против антракноза и других болезней, изучить его влияние на всхожесть семян и рост растений, а также на урожайность семян люпи-

на. Посев семенного материала проводили в конце III декады апреля или в начале I декады мая. В период всходов люпина погодные условия были различными.

В целом вегетационный период 2018 г. отличался наименьшим выпадением осадков (ГТК за вегетацию 0,96). Засушливые погодные условия в мае (ГТК 0,51) способствовали задержке всходов люпина, поэтому их появление не было дружным. В этот период растения интенсивно поражались прикорневой гнилью – ризоктонией. Поражение в 2018 г. было наибольшим за годы исследований и составило на контрольном варианте 21,1%. Влажные и теплые погодные условия июня и июля (ГТК 1,13 и 2,0) вызвали интенсивный рост растений и были благоприятными для развития и распространения различных болезней, в том числе антракноза. Гриб от больных всходов во время дождей с ветрами распространялся по посеву, поражал молодые растущие части побегов

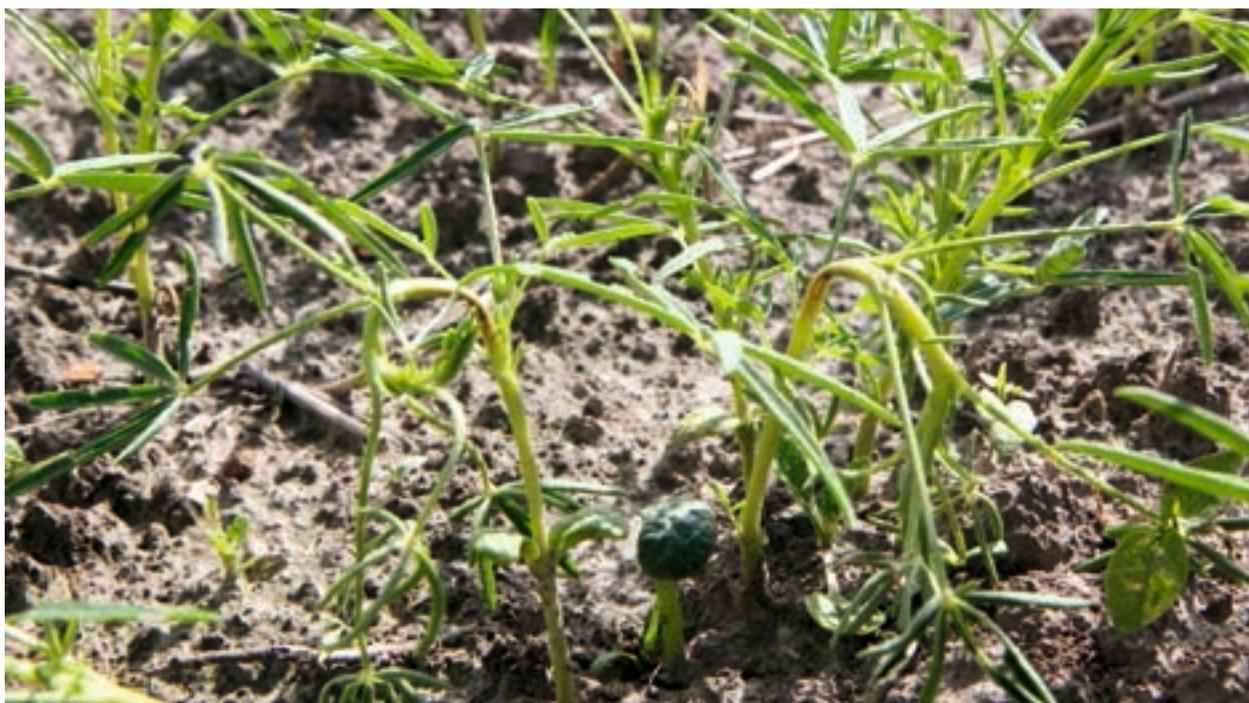
и образовывал в посевах хорошо заметные очаги больных растений. На стеблях и черешках листьев появлялись буро-оранжевые некрозы, в которых впоследствии образовывались оранжевые язвы со спороношением гриба. На рис. 3 показано, что появившиеся язвы гриба на стебле растений люпина узколистного в фазу стеблевания вызывали искривление его в сторону язвы с последующим изломом. Со временем такие растения засыхали и погибали.

Август отличался жаркой и засушливой погодой, температура воздуха отмечена выше нормы на 2,9 °С (19,5 °С), недобор осадков составил 57,1 мм, что ускорило созревание культуры.

Погодные условия 2019 г. были теплыми и слабозасушливыми (ГТК 1,22). Май отличался теплой и избыточно влажной погодой (ГТК 1,9): температура воздуха выше среднесуточных значений на 1,4 °С, осадков больше нормы на 32,1 мм. Период всходов люпина был коротким, всходы дружными. В этот период семенная инфекция антракноза на молодых растениях интенсивно развивалась и распространялась. Однако острый недостаток влаги и высокая температура

воздуха в июне и июле (ГТК 0,58 и 0,98) остановили развитие и распространение болезни. В эти месяцы осадков выпало 32,6 и 49,7 мм при норме 79 и 86 мм. При этом в июне температура воздуха была выше среднесуточной на 4,3 °С (20,9 °С), в июле на уровне среднесуточных значений. В таких условиях на бобах люпина узколистного не развивалась белая гниль. Поражение бобов серой гнилью составило 10,2%. Август характеризовался достаточным количеством тепла (16,7 °С при норме 16,6 °С) и достаточным количеством осадков (67,9 мм при норме 69,0 мм).

Условия вегетации 2020 г. были теплыми и избыточно влажными (ГТК 2,2): температура воздуха в мае ниже среднесуточных значений на 2,4 °С, осадков выпало больше нормы на 83,7 мм, ГТК 4,1. Период всходов люпина был растянутым, появление всходов недружным. Развитие и проявление в посевах люпина узколистного семенной инфекции антракноза задерживалось. Погодные условия в июне и июле были теплыми и влажными (ГТК 2,31 и 1,42). На растениях и бобах происходило интенсивное развитие и распространение антракноза. Пораженные



**Рис. 3.** Поражение растений люпина узколистного антракнозом в фазу стеблевания  
**Fig. 3.** Anthracnose infection of narrow-leaved lupin plants at the stem formation stage

бобы в местах проникновения гриба деформировались и приобретали различную форму. Патоген интенсивно развивался, занимая большую поверхность бобов, и образовывал розовые язвы со спороношением (см. рис. 4).

В фазу блестящего боба количество пораженных бобов на контроле составило 43%, что на 33,3 и 34,7% больше, чем в 2019 и 2018 гг. соответственно. Август был теплым и засушливым (ГТК 0,87), температура воздуха выше среднегодовой на 0,9 °С (17,5 °С). В этих условиях поражения бобов белой гнилью не происходило. Количество бобов с поражением серой гнилью было незначительным – 2,1%.

В период всходы – бутонизация растения люпина поражались корневой гнилью, вызванной грибом *Fusarium avenaceum* и прикорневой гнилью *Rhizoctonia solani*. В фазу цветения – сизый боб посева люпина поражались грибом *F. oxysporum* spp., вызывая трахеомикозное увядание растений (закупорка сосудов стебля грибами).

Содержание инфицированных семян в посевном материале контрольного варианта было следующим: антракнозом 1,3–2,1%, фузариозом 0,4–0,8, альтернарией 1,0–2,6,

серой и белой гнилями 0,8–0,2%. Обработка семян протравителем значительно снизила инфицированность высеваемых семян патогенной микрофлорой и оказала положительное влияние на рост и развитие растений люпина узколистного на протяжении всего вегетационного периода. За годы исследований в варианте с протравителем количество пораженных растений антракнозом в фазу стеблевания составило 1,1% при 19,5% в контроле.

В фазу блестящего боба количество пораженных бобов этим патогеном в варианте с протравителем составило 5,7% при 26,4% в контроле. Биологическая эффективность протравителя против антракноза составила 94,3%. В фазу бутонизации поражение растений фузариозом снизилось от 18,7% в контроле до 11,8%, ризоктонией – от 9,8 до 2,8%. Сократилось распространение серой и белой гнили на бобах от 6,2 до 2,6% и от 1,1 до 0,4% соответственно.

Обработка семян протравителем способствовала повышению полевой всхожести. Достоверно ( $НСР_{05} = 0,71$ ) всхожесть семян по сравнению с контролем увеличилась на 8,1% (см. табл. 2).



**Рис. 4.** Язвы антракноза на бобах люпина узколистного Витязь в фазу блестящего боба

**Fig. 4.** Anthracnose plaques on pods of the narrow-leaved lupin var. Vityaz at bright pods stage

**Табл. 2.** Действие протравителя на всхожесть и урожайность люпина узколистного Витязь (полевого опыта 2018–2020 гг.)**Table 2.** Action of the dresser Tirada on the germination and yield of the narrow-leaved lupin var. Vityaz (field experiment 2018-2020)

Вариант	Доза, л/т	Всхожесть, %	Высота растений, см		Продуктивных растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Число бобов на растении	Урожайность семян, т/га	Прибавка урожайности семян, т/га	Окупаемость затрат, р./р.
			фаза всходы	перед уборкой					
Контроль	–	81,1	12,1	49,6	66,3	5,2	0,85	–	–
Тирада	1,5	89,2	12,3	51,2	89,7	6,6	1,67	0,82	7,15
НСР <sub>05</sub>	–	0,71	–	1,22	–	–	0,041	–	–

Наибольший процент всхожих семян в варианте с протравителем (98,4%) и в контроле (84,2%) отмечен в 2019 г., когда в период всходов было достаточно влаги и тепла.

На рост растений протравитель не оказывал отрицательного влияния. Высота растений в фазу всходов находилась на уровне контроля. От всходов и до созревания высота растений люпина узколистного была заметно больше, чем в контроле. В фазу бутонизации высота растений в варианте с протравителем превосходила контроль на 2,6% (см. рис. 5).

В фазу полной спелости высота растений в варианте с протравителем достоверно на 3,2% (НСР<sub>05</sub> = 1,22) превышала контроль.

Уменьшая поражение растений различными болезнями, протравитель обеспечил их лучший рост, развитие и продуктивность. В этом варианте число сохранившихся растений с бобами (6,6 бобов на растение) к уборке составило 89,7 на 1 м<sup>2</sup>, в контроле – 66,3 сохранившихся растений с бобами на 1 м<sup>2</sup> (5,2 бобов на растение).

Правильно подобранный протравитель позволяет снизить кратность обработок растений по вегетации, это, в свою очередь, заметно снижает затраты на защиту посевов. В варианте с протравителем Тирада при дозе 1,5 л/т достоверная (НСР<sub>05</sub> = 0,041) урожайность семян составила 1,67 т/га, что на 0,82 т/га больше, чем в контроле. Полученная прибавка уро-



**Рис. 5.** Делянки люпина узколистного в фазу бутонизации: *a* – контроль (без протравливания); *б* – вариант с протравителем Тирада – 1,5 л/т

**Fig. 5.** Plots of the narrow-leaved lupin at bud formation stage: *a* – the standard (without treatment); *b* – variant with the dresser Tirada – 1.5 l/t

жайности семян (0,82 т/га) окупала затраты на протравливание высеваемых семян и доработку дополнительно полученной продукции – 7,15 р. на 1 р. затрат.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование для обеззараживания посевного материала люпина узколистного протравителя Тирада в дозе 1,5 л/т значительно сокращает поражение растений и бобов различными патогенами, оказывает положительное влияние на рост, развитие и продуктивность культуры.

За годы исследований биологическая эффективность препарата против семенной инфекции антракноза составила 94,3%. Это значительно снижает инфекционную нагрузку патогена на растения в период вегетации и улучшает фитосанитарную ситуацию в посевах. Распространение антракноза по растениям составило 1,1% при 19,5% в контроле. Поражение бобов этим патогеном в фазу блестящего боба – 5,7% при 25,4% в контроле. Протравитель показал высокую эффективность против грибов из рода *Fusarium* spp. и прикорневой гнили – ризоктонии. Поражение растений этими патогенами снизилось соответственно в 1,6 и 3,5 раза. Протравитель сократил распространение на бобах серой и белой гнили в 2,4 и 2,8 раза. Полевая всхожесть семян достоверно ( $HCp_{05} = 0,71$ ) увеличилась на 8,1%. Сохранность продуктивных растений к уборке повысилась на 35,3%, что на 96,4% увеличило урожайность семян. Полученная достоверная ( $HCp_{05} = 0,041$ ) прибавка урожайности семян (0,82 т/га) окупала затраты на применение протравителя в размере 7,15 р. на 1 р. затрат.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Косолапов В.М., Яговенко Г.Л., Лукашевич М.И., Агеева П.А., Новик Н.В., Мисникова Н.В., Слесарева Т.Н., Исаева Е.И., Такунов И.П., Пимохова Л.И., Яговенко Т.В. Люпин: селекция, возделывание, использование: монография. Брянск: Брянское областное полиграфическое объединение, 2020. 304 с.
2. Taylor J.L., De Angelis G., Nelson M.N. How have narrow-leaved lupin genomic resources enhanced our understanding of lupin domestication? // The Lupin Genome. Compendium of Plant Genomes Cham. Springer, 2020. P. 95–108. DOI: 10.1007/978-3-030-21270-4\_8.

3. Агеева П.А., Почтутина Н.А., Матюхина М.В. Люпин узколистный – источник ценных питательных веществ для использования в кормопроизводстве // Кормопроизводство. 2020. № 10. С. 29–32. DOI: 10.25685/KRM.2020.11.40.001.
4. Trivedi Sh., Srivastava M.N., Srivastava A.K., Ratan V., Shahid Mo., Singh An., Pandey S., Dixit S., Srivastava Y.K. Status of root and foliar fungal diseases of pulses at different agro-climatic zones of Uttar Pradesh, India // International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences. 2017. Vol. 6. N 11. P. 152–165. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.611.020.
5. Ahmad A., Thomas G.J., Barker S.J., MacLeod W.J. 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. Vol. 67. N 1. P. 81–90. DOI: 10.1071/CP15073.
6. Ашмарина Л.Ф., Бакушев Д.Ю., Ермохина А.И., Садохина Т.А. Болезни люпина в Западной Сибири // Защита и карантин растений. 2019. № 2. С. 19–21.
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. Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л. Болезни и вредители люпина: система и средства защиты: монография. Брянск: «Читай-город», 2020. 88 с.
9. Андреева И.В., Ашмарина Л.Ф., Шаталова Е.И. Особенности изменения фитосанитарного состояния кормовых культур в условиях Западной Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33. № 10. С. 26–30. DOI: 10.24411/035-2451-2019-11006.
10. Липчанская Р.А. Фитозэкспертиза – важнейший элемент семенного контроля // Защита и карантин растений. 2021. № 2. С. 3–4.
11. 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/agrobiol.2018.5.1037rus.
12. Слесарева Т.Н., Лукашевич М.И. Люпин и некоторые вопросы технологии его возделывания // Защита и карантин растений. 2018. № 7. С. 12–16.

## REFERENCES

1. Kosolapov V.M., Yagovenko G.L., Lukashevich M.I., Ageeva P.A., Novik N.V., Misniko-

- va N.V., Slesareva T.N., Isaeva E.I., Takunov I.P., Pimokhova L.I., Yagovenko T.V. *Lupin: breeding, cultivation and use*. Bryansk, Bryanskoe oblastnoe poligraficheskoe ob'edinenie = SUE Bryansk regional publishing association, 2020, 304 p. (In Russian).
2. Taylor J.L., De Angelis G., Nelson M.N. How have narrow-leaved lupin genomic resources enhanced our understanding of lupin domestication? // The Lupin Genome. Compendium of Plant Genomes Cham. Springer, 2020, pp. 95–108. DOI: 10.1007/978-3-030-21270-4\_8.
  3. Ageeva P.A., Pochutina N.A., Matyukhina M.V. Blue lupine – source of valuable nutrients in forage production. *Kormoproizvodstvo = Feed production*, 2020, no. 10, pp. 29–32. (In Russian). DOI: 10.25685/KRM.2020.11.40.001.
  4. Trivedi Sh., Srivastava M.N., Srivastava A.K., Ratan V., Shahid Mo., Singh An., Pandey S., Dixit S., Srivastava Y.K. Status of root and foliar fungal diseases of pulses at different agro-climatic zones of Uttar Pradesh, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 2017, vol. 6, no. 11, pp. 152–165. DOI: 20546/ijemas.2017.6.11.020.
  5. Ahmad A., Thomas G.J., Barker S.J., MacLeod W.J. 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, vol. 67, no. 1, pp. 81–90. DOI: 10.1071/CP15073.
  6. Ashmarina L.F., Bakshaev D.Yu., Ermokhina A.I., Sadokhina T.A. Lupine diseases in Western Siberia. *Zashchita i karantin rastenii = Plant protection and quarantine*, 2019, no. 2, pp. 19–21. (In Russian).
  7. Rezvyakova S.V., Arkhangel'skaya A.S. Protection of white lupin from anthracnose. *Vestnik agrarnoi nauki = Bulletin of agrarian science*, 2018, vol. 3, no. 72, pp. 83–86. (In Russian). DOI: 10.15217/48484.
  8. Pimokhova L.I., Yagovenko G.L. *Diseases and pests of lupin: system and protection*. Bryansk, Chitai-gorod Publ., 2020, 88 p. (In Russian).
  9. Andreeva I.V., Ashmarina L.F., Shatalova E.I. Features of changes in the phytosanitary condition of forage crops in western Siberia. *Dostizhenie nauki i tekhniki APK = Achievements of science and technology of AIC*, 2019, vol. 33, no. 10, pp. 26–30. (In Russian). DOI: 10.24411/035-2451-2019-11006.
  10. Lipchanskaya R.A. Phytoexamination – the most important element of seed control. *Zashchita i karantin rastenii = Plant protection and quarantine*, 2021, no. 2, pp. 3–4. (In Russian).
  11. Kosul'nikov Yu.V., Laktionov Yu.V. Factors which influence toxicity of legume seed disinfectants towards biologicals based on symbiotic nitrogen fixers. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya = Agricultural biology*, 2018, vol. 53, no. 5, pp. 1037–1044. (In Russian). DOI: 10.15389/agrobiologia.2018.5.1037rus.
  12. Slesareva T.N., Lukashevich M.I. Lupine and some issues of technology for its cultivation. *Zashchita i karantin rastenii = Plant protection and quarantine*, 2018, no. 7, pp. 12–16. (In Russian).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Пимохова Л.И.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

**Яговенко Г.Л.**, доктор сельскохозяйственных наук, директор

**Царапнева Ж.В.**, старший научный сотрудник

✉ **Мисникова Н.В.**, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь; **адрес для переписки:** Россия, 241524, Брянская область, Брянский район, пос. Мичуринский, ул. Березовая, 2; e-mail: lupin\_nvmsnikova@mail.ru

## AUTHOR INFORMATION

**Ludmila I. Pimokhova**, Candidate of Science in Agriculture, Senior Research Scientist

**German I. Yagovenko**, Doctor of Science in Agriculture, Director

**Zhanna V. Tsarapneva**, Senior Scientist

✉ **Nadezhda V. Misnikova**, Candidate of Science in Agriculture, Academic Secretary; **address:** Russia, 241524, the Bryansk region, Bryansk district, Michurinsky settlement, Berезovaya, str., 2; e-mail: lupin\_nvmsnikova@mail.ru

Дата поступления статьи / Received by the editors 21.04.2021  
Дата принятия к публикации / Accepted for publication 02.08.2021  
Дата публикации / Published 29.09.2021