

РАЗВИТИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ФУЗАРИОЗА В ПОСЕВАХ БЕЛОГО ЛЮПИНА ПРИ РАЗНЫХ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Л.И. ПИМОХОВА, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID 0000-0002-9565-8176, lupin_mail@mail.ru

Н.В. МИСНИКОВА, кандидат сельскохозяйственных наук,
ORCID ID 0000-0001-5746-6539, lupin_nvmisnikova@mail.ru

Ж.В. ЦАРАПНЕВА, старший научный сотрудник, ORCID ID 0000-0002-0311-5896,

Н.И. ХАРАБОРКИНА, научный сотрудник, ORCID ID 0000-0001-5213-4017

ВНИИ ЛЮПИНА – филиал ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса»

Аннотация. К числу основных факторов, снижающих продуктивность люпина белого, относятся болезни. В РФ фузариоз остается широко распространенным и вредоносным заболеванием люпина. Цель исследования – изучить влияние метеорологических факторов Брянской области на поражение фузариозной корневой гнилью и увядание растений люпина белого сорт Мичуринский, определить их вредоносность и выработать предложения по сдерживанию. Идентификацию возбудителей заболеваний проводили в течение вегетации с помощью влажных камер и светового микроскопа по морфологическим признакам спороношения. Установлено, что корневая гниль люпина белого вызывается грибом *F. avenaceum*, а трахеомикозное увядание растений - *F. oxysporum*. Интенсивность их развития определялась количеством осадков и температурой воздуха в период вегетации. Выявлена достоверная прямая корреляционная связь между поражением растений люпина белого *F. avenaceum* ($r = 0,90$; $p = 0,034$) и *F. oxysporum* ($r=0,90$; $p = 0,035$) и среднесуточной температурой воздуха в июне.

Выяснено, что в посевах люпина белого доминирующим заболеванием является трахеомикозное увядание растений. Так, в контрольном посеве поражение растений за вегетацию варьировало от 7,1 до 23,7%, а корневой гнилью – 3,7...10,4%. В посеве с применением средств защиты поражение растений этими заболеваниями сократилось на 2,9...11,6% и на 2,7...5,9% соответственно. При этом масса 1000 семян увеличилась на 21,1 г, а урожайность семян – на 1,62 т/га. Выявлена высокая обратная зависимость ($r=-0,87$; $p=0,054$) между поражением растений грибом *F. oxysporum* и урожайностью семян. Для уменьшения количества больных растений люпина белого фузариозной корневой гнилью и увяданием, а также снижения потерь урожайности семян рекомендуется применять высокоэффективные протравители и фунгициды против патогенных грибов *F. avenaceum* и *F. oxysporum*.

Ключевые слова: люпин белый, фузариоз, условия вегетации, средства защиты, урожайность.

Для цитирования: Пимохова Л.И., Мисникова Н.В., Царапнева Ж.В., Хараборкина Н.И. Развитие и распространение фузариоза в посевах белого люпина при разных погодных условиях Брянской области. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2024; 3(51): 48-57. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-3-48-57

DEVELOPMENT AND SPREAD OF FUSARIUM IN WHITE LUPIN CROPS UNDER DIFFERENT WEATHER CONDITIONS IN BRYANSK REGION

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

THE ALL-RUSSIAN RESEARCH INSTITUTE OF LUPIN – BRANCH OF THE FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND AGROECOLOGY, p/o Mitchurinsky, Bryansk region, Russia

Abstract: *The diseases are among the factors which decrease the white lupine's productivity. In the Russian Federation the Fusarium remains a widespread and harmful lupin disease. The aim of the work was to study the impact of meteorological factors in Bryansk region on lupin infestation with Fusarium root rot and plants' wilt of white lupin var. Mitchurinsky, their harmfulness and to develop recommendations to control them. Disease pathogen identification was done for morphological characters of sporulation during the vegetation by means of wet cameras and a light microscope. It was revealed that the white lupine's root rot is caused by the fungi *F. avenaceum* and the plants' tracheomycosis by *F. oxysporum*. The intensity of the diseases' development depended on rain and air temperature levels during the season. The significant correlation between plants' infection by *F. avenaceum* ($r = 0.90$; $p = 0.034$) and *F. oxysporum* ($r = 0.90$; $p = 0.035$) and the average daily air temperature in June was revealed.*

*It was found out that the plants' tracheomycosis dominated in white lupin crops. So, the plants' infection varied from 7.1 to 23.7 % in the standard crop and by root rot it made 3.7...10.4 % during the growth season. The plants' infection by these diseases in the crop with application of protection chemicals decreased by 2.9 ... 11.6 % and by 2.7 ... 5.9 % respectively. By the way the 1000 seeds' weight increased by 21.1 g and the seeds' yield – by 1.62 t/ha. The significant inverse correlation ($r = -0.87$; $p = 0.054$) between plants' infection by the fungus *F. oxysporum* and lupin seeds' yield and was revealed. It's recommended to use dressers and fungicides of high effectiveness against the pathogenous fungi *F. avenaceum* and *F. oxysporum* to decrease the number of white lupin plants infected with root rot and plants' wilt as well as to decrease seeds' yield losses*

Keywords: white lupine, fusarium, growing season conditions, means of protection, productivity.

Введение. Люпин белый (*Lupinus albus* L.) из всех возделываемых видов отличается наиболее высоким потенциалом зерновой продуктивности. В селекционных питомниках урожайность зерна белого люпина достигает 7-8 т/га, в производственных условиях – 6 т/га. Семена содержат 37 - 42% белка и 8-12% жира, клетчатки 9,5-10,5%. В отличие от сои семена люпина белого почти не содержат ингибиторов трипсина, что позволяет использовать их на корм животным без термической обработки [1, 2]. Внедрение в производство новых сортов селекции ВНИИ люпина позволило увеличить посевную площадь под этой культурой на зерно в России по сравнению с 2011 годом с 14,5 до 122,5 тыс. га. Наибольшая часть посевных площадей (97,4 тыс. га) находится в Центральном Федеральном округе РФ (Орловской, Курской, Брянской, Липецкой областях) [3, 4]. В числе факторов, лимитирующих расширение посевных площадей и продуктивность люпина белого в РФ, являются болезни, которые снижают урожай зерна и зеленой массы, уменьшают азотфиксирующую активность клубеньков, ухудшают посевные качества семян. Из множества болезней люпина фузариоз продолжает оставаться широко распространенным и вредоносным заболеванием [5, 6].

Фузариоз – болезнь, вызываемая несовершенными грибами из рода *Fusarium*. Развитие и распространение фузариоза зависит как от вида возбудителя и его биологических особенностей, так и от факторов окружающей среды: климатических, агротехнических, почвенных, биоценологических и других, изменяющих условия обитания патогена и растения-хозяина (С.Л. Саукова, Т.С. Антонова, Е.Н. Рыженко и др., 2020; О.А. Сердюк, В.С. Трубина, Л.А. Горлова, 2023).

Корневая гниль люпина преимущественно вызывается грибом *F. avenaceum* Sacc. Гриб проникает в растение через корневые волоски, трещины в поверхностных тканях и повреждения насекомыми. На корневой шейке и нижней части стебля образуются темно-бурые полосы. Такие растения легко выдергиваются из почвы. Поражению люпина корневой гнилью способствует повреждение всходов личинками насекомых – клубеньковых долгоносиков, ростковой мухи и жуков шелкунов [6, 7]. Пораженные корневой гнилью растения люпина желтого в фазы всходов и в начале цветения не образуют семян. При

поражении растений в начале образования бобов получено только 17%, а в фазу образования блестящих бобов – 75% урожая здоровых растений [1, 7].

Фузариозное (трахеомикозное) увядание растений люпина вызывает гриб *F. oxysporum* Schl. Данный вид гриба *Fusarium* обладает большей патогенностью и вредоносностью на люпине [6, 7]. Губительное воздействие гриба связано с закупоркой сосудов грибницей, вязкими образованиями и отрицательным влиянием токсинов гриба, проникающего в проводящие сосуды. Развитие грибов рода *Fusarium* в значительной степени зависит от метеорологических факторов – температуры и влажности [4, 8, 9].

По мере повышения температуры количество возбудителей болезней растений, движущихся с юга на север, увеличивается, что приводит к расширению ареала теплолюбивых видов грибов [10, 11]. Так, возбудитель фузариоза зерновых культур *Fusarium graminearum* исторически локализуется на Северном Кавказе и Дальнем Востоке. Однако начиная с 2003 года, возбудитель распространился на Северо-Западе России. В 2008 году средняя степень распространения болезни на зерновых достигла 87,3%, что объясняется глобальным потеплением климата (М.М. Левитин, О.С. Афанасенко, Т.Ю. Гаккаева и др., 2019).

На территории Брянской области с 1976 по 2016 годы произошло увеличение среднегодовой температуры воздуха на 2,1°C [12]. В связи с этим необходимо было изучить и определить видовой состав грибов из рода *Fusarium*, вызывающий корневую гниль и увядание растений люпина белого.

Цель исследования – выявить влияние метеорологических факторов Брянской области на поражение люпина белого фузариозной корневой гнилью и увяданием растений, определить их вредоносность и выработать предложения по сдерживанию.

Материал и методы исследований

Исследование проводили в 2019-2023 годах в полевых и лабораторных условиях ВНИИ люпина–филиала ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса».

Изучение распространенности фузариозной корневой гнили и увядания проводили на растениях люпина белого сорт Мичуринский в посеве с применением средств защиты и без применения пестицидов. Семена протравливали препаратом Витарос, ВСК (тирам 198 + карбаксин 198 г/л) – 2,0 л/га, в фазу 2-3 настоящих листа растений проводили обработку фунгицидом Триактив Экстра, КС (азоксистробин-200 + ципроконазол – 80 г/л) – 0,8 л/га, вторую – в фазу бутонизации начала цветения фунгицидом Колосаль Про, КС (пропиконазол 300 + тебуконазол 200 г/л) – 0,4 л/га в баковой смеси с инсектицидом Борей Нео, КС -0,2 л/га. Площадь опытной деланки – 32 м², повторность четырехкратная. Для посева использовали сеялку СН – 16. Норма высева семян 1,0 млн. всхожих семян на 1 га. Агротехника – общепринятая для условий Брянской области. Учет распространения корневой гнили проводили в соответствии с принятой в фитопатологии методикой (А.Е. Чумаков, 1974). Идентификация возбудителей заболеваний проводилась с помощью влажных камер и светового микроскопа по морфологическим признакам спороношения. Выделение возбудителей фузариозной корневой гнили и увядания растений проводили в течение всего вегетационного периода из собранного в полевых условиях материала по общепринятым методам (М.К. Хохряков, 1976; Н.А. Наумов, 1937). Количество бобов на растении определяли с помощью пробного снопа из 40 растений. Перед уборкой проводили учет количества растений с бобами на 1 м². Урожай семян определяли с каждой деланки путем сплошного обмолота бобов комбайном «Сампо-500». Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного и корреляционного анализа (Б.А. Доспехов, 1985).

Результаты исследований и их обсуждение

Климатические условия в 2019 году были теплыми и слабо засушливыми. Гидротермический коэффициент (ГТК) составил 1,22 единиц. Май отличался влажными условиями, осадков выпало больше нормы на 32,1 мм. Температура воздуха была выше среднегодовых значений на 1,4°C. В июне и июле отмечался острый недостаток влаги, осадков выпало 32,6 и 49,7 мм при норме 79 и 86 мм, соответственно. Температура воздуха в

июне была выше нормы на 4,3°C (20,9°C), в июле – на уровне среднееголетних значений (табл. 1).

Таблица 1

Погодные условия вегетационного периода люпина белого сорт Мичуринский

Год	Месяцы									Гидротермический коэффициент (ГТК)
	Среднесуточная температура воздуха, °С				Осадки, мм					
	Май	Июнь	Июль	Август	Май	Июнь	Июль	Август	Всего	
2019	14,9	20,9	16,9	16,7	85,1	32,6	49,7	67,9	235,3	1,22
2020	11,1	20,3	18,8	17,5	136,7	140,7	75,9	46,0	399,3	2,20
2021	13,3	19,5	22,1	19,5	143,3	153,7	41,8	55,3	394,1	1,97
2022	11,4	19,4	18,7	20,8	83,5	89,8	83,4	16,2	272,9	1,43
2023	13,1	17,1	18,7	20,4	10,4	66,3	82,4	93,5	252,6	1,15
Среднееголетние значения	13,5	16,6	17,7	16,6	53,0	79,0	86,0	69,0	287,0	-

В целом условия вегетации 2020 года были теплыми и избыточно влажными (ГТК 2,2). При этом май был прохладным и избыточно влажным (ГТК 4,1). Июнь и июль отличались достаточным количеством тепла (20,3 и 18,8°C) и выпадением осадков (104,7 и 75,9 мм), что способствовало развитию и распространению на растениях болезней, в том числе и фузариоза.

Вегетационный период 2021 года отличался теплой и влажной погодой (ГТК 1,97). При этом климатические условия в мае характеризовались недостатком тепла (13,3°C) и избыточным выпадением осадков (143,3 мм), что негативно влияло на появление всходов люпина. В июне условия были теплые (19,9°C) и избыточно влажные (153,7 мм). Погодные условия в июле были засушливыми. Температура воздуха (22,1°C) была выше среднееголетней на 4,4°C. В августе погодные условия были теплыми и умеренно влажными (ГТК 0,99).

Погодные условия 2022 года были теплыми и влажными (ГТК 1,43). При этом май был холодным и избыточно-влажным (ГТК 2,35). Температура воздуха была ниже среднееголетних значений на 2,1°C, осадков выпало больше нормы на 30,5 мм. Июнь отличался жаркими и влажными условиями (ГТК 1,57). Температура воздуха превышала, среднееголетние значения на 2,8°C. Осадков выпало (89,8 мм), больше нормы на 10,8 мм. Условия вегетации в июле были так же теплыми и влажными (ГТК 1,52). Август был теплым и засушливым (ГТК 0,26). Среднесуточная температура воздуха была выше среднееголетней на 4,2°C (20,8°C).

Вегетационный период 2023 года характеризовался теплыми и влажными погодными условиями (ГТК 1,15). Май был холодным и засушливым (ГТК 0,38). Температура воздуха была ниже среднееголетних значений на 1,0°C, осадков выпало меньше нормы на 54,6 мм. В июне температура воздуха была ниже нормы на 0,5°C. Осадков выпало 66,3 мм. ГТК составил 1,28 единиц. Условия вегетации в июле были теплыми и влажными (ГТК 1,44). Температура воздуха составила 18,6°C, осадков выпало 82,4 мм. Август был жарким и избыточно влажным (ГТК 1,50). Анализ метеорологических условий показал, что развитие грибов рода *Fusarium* (*F. avenaceum* и *F. oxysporum*) и вызываемых ими заболеваний люпина во многом определялось температурой воздуха и выпадением осадков в период вегетации.

Наибольшее поражение фузариозной корневой гнилью растений люпина белого наблюдалось в 2019 году. За период вегетации в посевах без применения средств защиты и с их применением больных этим заболеванием растений было соответственно 10,4 и 4,5% (табл. 2).

Таблица 2

Поражаемость растений люпина белого сорт Мичуринский фузариозом по фазам развития

Год	Пораженность, %						
	Фузариозная корневая гниль			Фузариозное увядание			
	Период развития		За период вегетации	Период развития			За период вегетации
	Всходы-стеблевание	Стеблевание - цветение		Бутонизация-цветение	Цветение – блестящий боб	Преспевающий боб	
Посев без применения средств защиты							
2023	1,5	2,2	3,7	1,4	5,2	0,5	7,1
2022	1,8	3,2	5,0	2,0	8,3	3,8	14,1
2021	2,6	4,9	7,5	2,8	11,7	4,2	18,7
2020	3,3	6,1	9,4	3,7	14,2	5,8	23,7
2019	3,7	6,7	10,4	3,1	12,0	4,7	19,8
Посев с применением средств защиты							
2023	0,2	0,8	1,0	0,7	3,1	0,4	4,2
2022	0,5	1,5	2,0	0,9	5,8	2,0	8,7
2021	1,2	2,1	3,3	1,1	7,5	2,7	11,3
2020	1,3	2,5	3,8	2,3	7,8	2,0	12,1
2019	1,4	3,1	4,5	1,9	6,7	2,0	10,6

В мае осадков выпало больше нормы на 60,5% (85,1 мм), среднесуточная температура воздуха составила 14,9°C. Данные условия были благоприятны для интенсивного роста и развития гриба *F. avenaceum*, возбудителя заболевания корневой гнили всходов люпина. Поскольку рост мицелия этого гриба начинается уже при температуре 5...6°C, а при температуре 10...12°C интенсивность роста увеличивается. Оптимальная температура для развития гриба находится в пределах от 18...25°C [8].

Поражение растений сои фузариозной корневой гнилью увеличивается при посеве её в непрогретую почву [13]. Первые признаки проявления поражения люпина корневой гнилью в посевах (3,7 и 1,4%) нами были отмечены в период всходы - стеблевание растений. На корнях наблюдались темно-коричневые продолговатые пятна, на которых во влажной камере формировался белый пушистый мицелий с обильным спороношением гриба в виде бесцветных, серповидных, с 3 и 5 перегородками конидий (рис. 1).

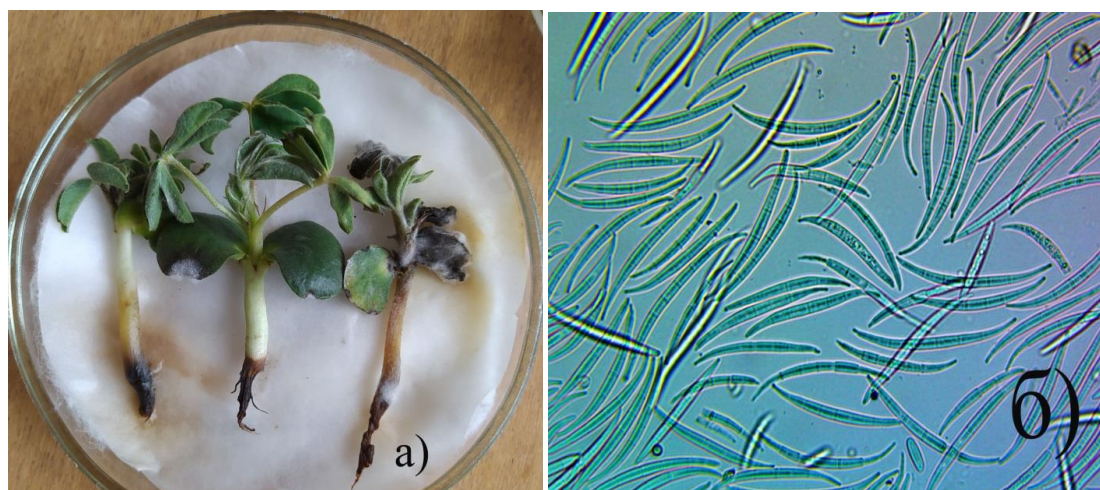


Рис. 1. Фузариозная корневая гниль люпина белого: а) пораженные семядольные листья и корень фазы всходы; б) макроконидии гриба *F. avenaceum* / *Fusarium root rot of white lupin: a) infected leaves of cotyledon and root, germination stage; b) macroconidia of fungus F. Avenaceum*

В июне 2019 г. произошло резкое снижение влажности почвы из-за уменьшения выпадения осадков (32,6 мм) и повышение среднесуточной температуры воздуха (20,9°C). Наступление воздушной и почвенной засухи ослабило устойчивость растений к патогену и способствовало проявлению внешних её признаков. На пораженных растениях листья увядали и со временем опадали. Корень и нижняя часть стебля приобретали бурую окраску. Со временем, главные и боковые корни отмирали. Такие растения увядали и легко выдергивались из почвы. На некоторых растениях наблюдалось образование новых корешков выше места поражения главного корня. От фузариозной корневой гнили растения люпина белого погибали преимущественно до образования бобов. Пораженные растения корневой гнилью в начале цветения не образовывали семян. Наибольшее количество больных растений люпина (6,7 и 3,1%) в изучаемых посевах было отмечено в период стеблевания – начало цветения. В целом корневая гниль не оказывала значительного влияния на урожайность. В среднем за годы исследований предпосевная обработка семян протравителем Витарос – 2,0 л/т сократила поражение корневой гнилью растений в фазы всходы – стеблевание с 2,6% в контрольном посеве до 0,9%.

Проведенный корреляционный анализ выявил достоверную прямую зависимость ($r = 0,90$; $p = 0,034$) между поражением растений люпина белого корневой гнилью и среднесуточной температурой воздуха в июне.

В наших условиях наибольший вред посевам люпина белого наносило фузариозное (трахеомикозное) увядание растений, которое вызывалось грибом *F. oxysporum*. Максимальное количество пораженных этим заболеванием растений (23,7%) за вегетацию наблюдалось в погодных условиях 2020 года. Первые признаки фузариозного увядания начинали проявляться в период конец бутонизации - начало цветения растений. Верхушки растений увядали, листья желтели и засыхали, при этом корни были здоровыми. При разрезе пораженного стебля наблюдалось побурение проводящих сосудов. На таких частях стеблей во влажной камере (чашка Петри) гриб *F. oxysporum*, возбудитель заболевания, образовывал белый воздушный мицелий с бесцветными, ветвеновидными, слабоизогнутыми макроконидиями с 3 – 5 перегородками (рис. 2).



Рис. 2. Фузариозное увядание люпина белого: а) растений в фазу блестящего боба; б) макроконидии и микроконидии гриба *F. oxysporum* / *Fusarium white lupin wilt*: а) plants on the pods' stage; б) macro- and microconidia of fungus *F. oxysporum*

Основными благоприятными для развития гриба *F. oxysporum* факторами являются температура и влажность. Для роста мицелия гриба оптимальная температура находится в пределах от 18 до 25°C. Резко ограничивает рост температура 31...33°C и замедляет рост мицелия температуре ниже 14°C. При этом интенсивное развитие гриба происходит при влажности почвы 80% полевой влагоемкости. При снижении влажности до 60% и ниже развитие гриба замедляется [8].

В июне 2020 г. сложились благоприятные климатические условия для развития гриба. Среднесуточная температура воздуха составила 20,3°C, а количество осадков выпало больше нормы на 61,7 мм (78,1%). Обследование посевов люпина контрольного и с применением защитных средств в период бутонизация - цветение показало, что поражение растений фузариозным увяданием соответственно составило 3,7 и 2,3%. Почвенная и воздушная засуха в первую и третью декады июля усилила проявление внешних признаков болезни. К концу июля количество растений с фузариозным увяданием значительно увеличилось и в данных посевах составило соответственно 14,2 и 7,8%. В засушливых условиях августа поражение растений этим заболеванием увеличилось и к концу вегетации составило соответственно до 23,7 и 12,1%. Пораженные растения увядали группами, листовые пластинки повисали на черешках, засыхали и осыпались.

Как видим, интенсивному заражению растений люпина белого грибом *F. oxysporum* предшествуют погодные условия, когда период с достаточным количеством тепла и влаги сменялся почвенной и воздушной засухой. Установлено, что высокие температуры провоцируют ускоренный рост растений, что приводит к уменьшению содержания в их тканях кальция и микроэлементов и высокой восприимчивости к болезням [11].

Поражение растений люпина белого грибом рода *Fusarium* по типу увядания наносит более значительный вред, чем по типу корневой гнили. За период вегетации в посевах без применения средств защиты количество растений с признаками фузариозного увядания превысило число растений с корневой гнилью в аналогичном посевах на 9,5%. Динамика распространения увядания люпина белого от фузариоза показала, что наибольшее количество больных растений отмечалось в фазе цветения – блестящий боб. Установлена достоверная прямая корреляционная связь между поражением растений люпина белого *F. oxysporum* ($r = 0,90$; $p = 0,035$) и среднесуточной температурой воздуха в июне.

Применение средств защиты не обеспечивает в полной мере защиту растений люпина от поражения данным заболеванием. Однако в посевах, где применяли фунгициды, произошло значительное снижение количества растений с корневой гнилью и трахеомикозным увяданием. В среднем за пять лет поражение растений данными болезнями сократилось соответственно на 4,3% и 7,3%. При этом количество сохранившихся растений с бобами

увеличилось по отношению к посеву без применения средств защиты на 32,6 штук/м², а количество бобов на растение увеличилось на 2,3 штук (табл. 3).

Таблица 3

Влияние фузариоза на продуктивность растений и урожайность люпина белого сорт Мичуринский (2019-2023 гг.)

Годы	Растений, шт/м ²	Бобов на растении /шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
Посев без применения средств защиты				
2023	41,5	2,5	260,3	1,07
2022	29,7	2,3	289,0	0,67
2021	42,4	3,9	291,4	0,71
2020	29,1	3,0	257,2	0,36
2019	30,0	3,1	304,1	0,77
НСР ₀₅	0,68	-	-	0,027
Посев с применением средств защиты				
2023	62,5	4,0	283,4	2,58
2022	44,5	4,2	309,0	2,33
2021	73,3	6,1	318,3	2,42
2020	77,3	6,4	276,1	1,27
2019	78,0	5,4	321,0	3,10
НСР ₀₅	0,61	-	-	0,026

Масса 1000 семян в среднем за годы исследований увеличилась на 21,2 грамм, что повысило урожайность зерна на 1,62 т/га или на 69,0%. Наибольшее влияние на урожайность семян оказывает заболевание трахеомикозное увядание растений, вызываемое грибом *F. oxysporum*. Установлена высокая обратная зависимость ($r = -0,87$; $p = 0,054$) между поражением растений грибом *F. oxysporum* и урожайностью семян. В связи с этим для уменьшения количества больных растений люпина белого фузариозной корневой гнилью и увяданием, а также снижения потерь урожайности семян, необходимо применять высокоэффективные средства против патогенных грибов *F. avenaceum* и *F. oxysporum*.

Заключение

Фузариоз является вредоносным грибковым заболеванием люпина белого. Корневая гниль вызывается грибом *F. avenaceum* Sacc. Трахеомикозное увядание растений вызывает гриб *F. oxysporum* Schl. В климатических условиях Брянской области наибольший вред посевам люпина белого наносит гриб *F. oxysporum*, вызывая увядание растений. Интенсивное заражение растений происходит, когда период с достаточным количеством тепла и влаги сменяется почвенной и воздушной засухой. Установлена достоверная прямая корреляционная связь между поражением растений люпина белого *F. oxysporum* ($r = 0,90$; $p = 0,035$) и среднесуточной температурой воздуха в июне. Выявлена высокая обратная зависимость ($r = -0,87$; $p = 0,054$) между поражением растений грибом *F. oxysporum* и урожайностью семян. В среднем за пять лет исследований поражение растений данными болезнями снизило массу 1000 семян на 21,2 грамм и сократило урожайность семян на 1,62 т/га. Поэтому при возделывании люпина белого для снижения потерь урожайности семян рекомендуется применять высокоэффективные средства против данных патогенных грибов.

Литература

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. // - Брянск, ГУП «БОПО», – 2020. – 304 с.
2. Купцов Н.С., Пашкевич А.П., Шор В.Ч., Крицкий М.Н., Лапытько А.В. Люпин белый – ценная маслично-белковая культура. // Приложение к журналу «Земледелие и защита растений». – 2020. – № 1. – С. 23-27.
3. Конончук В.В., Тимошенко С.М., Штырхунов В.Д., Назарова Т.О., Тулинова Е.А., Кирдин В.Ф., Щуклина О.А., Конорев П.М. Удобрение и продуктивность люпино-пшеничной смеси

на сенаж и зерно при разных метеорологических условиях в Центральном Нечерноземье // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2024. – № 1 (49). – С. 87-96. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-87-96

4. Слесарева Т.Н., Лукашевич М.И. Люпин и некоторые вопросы технологии его возделывания // Защита и карантин растений. – 2018. – № 7. – С. 12-16.
5. Абдуллаев Р.А., Вишнякова М.А., Егорова Г.П., Радченко Е.Е. Фитосанитарный мониторинг коллекции люпина узколистного ВИР на северо-западе Российской Федерации // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2021. – № 182 (3). – С. 167-173. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-167-173
6. Пимохова Л.И., Яговенко Г.Л. Болезни и вредители люпина: система и средства защиты. // - Брянск, Издательство «Читай-город», – 2020. – 88 с.
7. Карпиевич В.А., Анохина В.С., Саук И.Б., Романчук И.Ю. Полиморфизм возбудителей фузариоза растений и оценка устойчивости образцов люпина узколистного к наиболее агрессивным изолятам патогена //Новости науки в АПК. ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ». – 2018. – № 2 (11). – С. 64-67.
8. Корнейчук Н.С. Грибные болезни люпинов: – Киев, – 2010. – 374 с.
9. Асеева Т.А., Зенкина К.В., Трифунова И.Б., Имтосими О.Ю., Тишкова А.Г., Савченко Н.Е., Грибные болезни на зерновых культурах в муссонном климате Дальнего Востока // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – № 34 (12). – С. 12-18. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11202.
10. Логинов В.Ф., Хитриков М.А. Прогноз изменений биоклиматического потенциала территории Беларуси на период 2016-2035 гг. // Известия национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2018. – № 56 (1). – С. 51-64.
11. Игнатов А.Н., Кошкин Е.И., Андреева И.В., Гусейнов Г.Г., Гусейнов К.Г., Джалилов Ф.С. Влияние глобальных изменений климата на фитопатогены и развитие болезней растений // Агрехимия. – 2020. – № 12. – С. 81-96. DOI: 10.31857/S0002188120120042
12. Мамеев В.В. Изменение агрометеорологических условий в юго-западной части центра России и их влияние на урожайность озимой пшеницы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6 (200). – С. 5-13.
13. Мауи А.А., Ануарова Л.Е. Видовой состав и биологические особенности возбудителей фузариозов сои в условиях юга и юга-востока Казахстана // Становление и развитие науки по защите и карантину растений в Республике Казахстан: сб. материалов междунар. науч. конф., посвящ. 60-летию основания института и 100-летию научных исследований по защите растений в Казахстане. Алматы, – 2018. – С. 429-435.

References

1. Kosolapov V.M., Yagovenko G.L., Lukashevich M.I., Ageeva P.A., Novik N.V., Misnikova N.V., Slesareva T.N., Isaeva E.I., Takunov I.P., Pimohova L.I., Yagovenko T.V. Lupin: breeding, cultivation and use. Bryansk, Bryanskoe oblastnoe poligraficheskoe ob"edinenie Publ., 2020, 304 p. (In Russ.).
2. Kupczov N.S., Pashkevich A.P., Shor V.Ch., Kriczkij M.N., Lapy`tko A.V. White lupin as a valuable oil-and-protein crop // Prilozhenie k zhurnal "Zemledelie i zashhita rastenij", 2020, no. 1, pp. 23-27. (In Russ.).
3. Kononchuk V.V., Timoshenko S.M., Shtyrkhunov V.D., Nazarova T.O., Tulinova E.A., Kirdin V.F., Shchukina O.A. Konorev P.M. Fertilizer and productivity of lupin-wheat mixture for haylage and grain under different meteorological conditions in the Central Non-Chernozem region // Zernobobovye i krupyanye kul'tury, 2024, no. 1 (49), pp. 87-96. DOI: 10.24412/2309-348X-2024-1-87-96. (In Russ.).
4. Slesareva T.N., Lukashevich M.I. Lupin and some questions for its cultivation technology // Zashhita i karantin rastenij, 2018, no. 7, pp. 12-16. (In Russ.).
5. Abdullaev R.A., Vishnyakova M.A., Egorova G.P., Radchenko E.E. Fitosanitarny`j monitoring kolekcii lyupina uzkolistnogo VIR na severo-zapade Rossijskoj Federacii // Trudy` po prikladnoj botanike, genetike i selekcii, 2021, no. 182 (3), pp. 167-173. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-3-167-173 (In Russ.).

6. Pimokhova L.I., Yagovenko G.L. Diseases and pests of lupin: system and protection. Bryansk, Chitai-gorod Publ., 2020, 88 p. (In Russ.).
7. Karpievich V.A., Anoxina V.S., Sauk I.B., Romanchuk I.Yu. Polymorphism of agents of plants' fusarium and evaluation of resistant narrow-leafed lupin lines to the most aggressive isolates of the pathogen // *Novosti nauki v APK*, 2018, no. 2 (11), pp. 64-67. (In Russ.).
8. Kornejchuk N.S. Fungi diseases of lupines. Kiev, 2010, 374 p. (In Russ.).
9. Aseeva T.A., Zenkina K.V., Trifunova I.B., Imtosimi O.Yu., Tishkova A.G., Savchenko N.E. Fungal diseases on cereals in the monsoon climate of the Russian Far East // *Dostizheniya nauki i texniki APK*. 2020, no. 34 (12), pp. 12-18. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-11202. (In Russ.).
10. Loginov V.F., Khitrikov M.A. Predicting changes in bioclimatic potential in the territory of Belarus for the period of 2016-2035 // *Izvestiya nacional'noj akademii nauk Belarusi. Seriya agrarny`kh nauk*, 2018, no. 56 (1), pp. 51-64. (In Russ.).
11. Ignatov A.N., Koshkin E.I., Andreeva I.V., Gusejnov G.G., Gusejnov K.G., Dzhililov F.S. Impact of global climate change on plant pathogens occurrence. *Agrokhimiya*, 2020, no. 12, pp. 81-96. (In Russian). DOI: 10.31857/S0002188120120042 (In Russ.).
12. Mameyev V.V. The changes of agrometeorological conditions in the south-western part of the center of Russia and their influence on winter wheat yields. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2021, no. 6 (200), pp. 5-13. (In Russ.).
13. Maui A.A., Anuarova L.E. Species' composition and biological peculiarities of soya Fusarium agents under conditions of the South and South-West of Kazakhstan. Formation and development of plants protection and quarantine science in Republic of Kazakhstan: Proceed. Intern. Sc. Conf. to 60-Anniv. for Inst. establishment and 100-Anniv. for research for plant protection in Kazakhstan. Almaty`, 2018, pp. 429-435. (In Russ.).