

3. Uzik M. Dvojsemennatost strukov datelinylucnei (Trifolium pratense L.). 3/ Vzajamne vzťahy medzi semenarskymi znakmi a urodou semena. Ved. Pr. Vysk. Ustavu raste, Viroby Piest. Fnoch. // Krmoviny. – 1980. – № 17. – P. 29-41.
4. Новосёлова А.С., Косицына-Пинегина Е.А. Двусемянность бобов – фактор увеличения семенной продуктивности клевера лугового. // Доклады ВАСХНИЛ. – 1982. – № 9. – С. 22-24.
5. Новосёлова А.С., Косицына-Пинегина Е.А., Разгуляева Н.В. Образец клевера лугового с двусемянными бобами // Селекция и семеноводство. – 1988. – № 2. – С. 27-28.
6. Методические указания по селекции многолетних трав. – М.: ВНИИ кормов, – 1985. – 187 с.
7. Методические указания по селекции и семеноводству клевера. – М.: ВНИИ кормов, – 2002. – 71 с.
8. Зарьянова З.А., Кирюхин С.В. Сопряжённость семенной продуктивности клевера лугового с его хозяйственными, биологическими и морфологическими признаками // Образование, наука и производство. – 2014. – № 2-3. – С. 88-91.
9. Баранова Н.С. Многоплодие коров костромской породы // Труды Костромской Государственной сельскохозяйственной академии. Доклады юбилейной конференции, посвящённой 50-летию создания костромской породы крупного рогатого скота. – Кострома, – 1995. – С. 81-84.

RED CLOVER (TRIFOLIUM PRATENSE L.) POLYEMBRYONY PROPERTIES IN CONNECTION WITH SELECTION FOR IMPROVED SEED PRODUCTION

Z.A. Zaryanova, S.V. Kiryuhin

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GROAT CROPS»

Abstract: Red clover polyembryony was studied based on the analysis of heads of 52 varieties of domestic and foreign origin in the collection nursery. 16 varieties with two-seed trait of the pod were allocated. Work was done to create a breeding material with increased seed productivity on the basis of individual-and-family selection of plants with the presence of a polyembryonic trait. The numbers exceeding the initial material by the two-seedness of the bean and the seeding of the heads were obtained. Samples with a set of economically useful traits are highlighted.

Keywords: Red clover, breeding, seed productivity, two-seedness of the bean, selection, selection numbers, correlation.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11062

УДК 633.367.632.4

АНТРАКНОЗ ЛЮПИНА И ЕГО БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ

В.И. РУЦКАЯ, кандидат биологических наук

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЮПИНА –
ФИЛИАЛ ФГБНУ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА И
АГРОЭКОЛОГИИ имени В.Р. ВИЛЬЯМСА», г. Брянск

*Из комплекса болезней, встречающихся на люпине, наиболее вредоносным является антракноз. В России антракноз на люпине появился в конце XX века и стал одной из основных причин, препятствующих его возделыванию. На протяжении ряда лет развитие болезни на люпине, особенно на желтом, носило эпифитотийный характер. Во ВНИИ люпина изучили особенности биологии развития антракноза, что позволило разработать эффективные меры защиты и вернуть люпин на поля. Возбудителем данного заболевания является несовершенный гриб *Colletotrichum lupini* var. *Lupini*, который имеет ряд биологических особенностей: развивается только во влажной среде на молодых растущих тканях хозяина, распространяется в основном ветром с каплями дождя. Попав на растение-хозяина, поражает молодые растущие ткани: в фазу стеблевания – стебель и листья, бутонизации и цветения – генеративные органы, бобообразования – молодые растущие бобы. В местах поражения образуются характерные для антракноза язвы, заполненные большим количеством склеенных между собой спор. Инкубационный период*

составляет 5-7 дней. Сформированные споры сохраняются в язвах до следующего выпадения осадков. Агрессивность возбудителя антракноза объясняется высокой воспроизводимостью патогена. Так, в одной сформированной язве может содержаться до 1-5 млрд. спор. При наличии необходимых условий для их распространения и развития 3-5 таких язв на 1 га могут вызвать эпифитотийное развитие антракноза. Гриб сохраняется в основном в семенах люпина, поэтому основным средством борьбы с ним является эффективное протравливание семян.

Ключевые слова: антракноз, люпин, возбудитель заболевания, язва, биологические особенности, воспроизводимость, эпифитотийное развитие.

В истории земледелия известно множество случаев, когда вредные организмы развивались в массовых количествах на больших территориях, приводя к существенным потерям урожая сельскохозяйственных культур, а иногда и к многолетнему сдерживанию их развития. Так, в прошлом веке эпифитотия фузариоза во всех европейских странах, в том числе и в СССР, привела к значительному сокращению посевных площадей люпина. Возрождение культуры началось благодаря созданию новых сортов, устойчивых к фузариозному увяданию. В 80-е годы прошлого столетия из-за массового поражения желтого люпина антракнозом площади возделывания этого вида люпина в Европе сократились до 3-5 тыс. га, в России в течение 5-10 лет желтый люпин практически перестал возделываться. В настоящее время желтый люпин возвращается на поля, создаются новые толерантные сорта, разработаны эффективные приемы защиты от возбудителя антракноза.

В России антракноз люпина в конце XX века стал основной причиной, препятствующей возделыванию и других видов люпина. Развитие возбудителя болезни зачастую носило эпифитотийный характер, в результате чего потери урожая были существенными, иногда посевы полностью запахивались.

В современном сельскохозяйственном производстве, в условиях обострения экологической напряженности, люпин становится важной стратегической культурой и используется как эффективное средство биологической интенсификации растениеводства и как средство комплексного решения проблемы кормового и пищевого растительного белка. Возникла острая необходимость разработки средств и способов сохранения культуры и возможности выращивания полноценных как зеленой массы люпина, так и зерна.

Кардинальным решением данной проблемы являлось создание устойчивых к антракнозу сортов люпина селекционным путем. Но это долговременная работа. Необходимо было в срочном порядке разработать систему защиты культуры химическими средствами. В лаборатории защиты растений активно велась работа по выявлению эффективных защитных препаратов против антракноза как для протравливания семян люпина, так и для проведения защитных мероприятий в вегетацию.

Чтобы разработать эффективную защиту культуры, необходимо знать биологию возбудителя заболевания. На тот момент практически отсутствовали литературные данные о развитии, распространении и вредоносности антракноза на люпине. Целью научной работы в лаборатории стало изучение особенностей биологии возбудителя антракноза, оптимальных условий для его развития и распространения.

Материалы и методика исследований

Исследования проводили на опытных полях ВНИИ люпина. Объектом исследований был желтый люпин. Посев, учеты, наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками [1-3].

Для наблюдения за распространением спор антракноза использовали ловушки – литровые банки с воронками диаметром 12 см ($S = 113 \text{ см}^2$). Споролушки устанавливали около источника инфекции на уровне почвы, на высоте 0,3 м над уровнем почвы и на расстоянии 5 м от источника инфекции на высоте 0,5 м. Ловушки обследовали через каждые 7 дней в период без осадков, проводя смывы с поверхности воронки и после каждого выпадения осадков. Содержимое банок дифференцировали и осаждали на центрифуге в градиенте плотности сахарозы при 15 тыс. об./мин. и экспозиции 20 мин. Титр осажденных

спор определяли в камере Горяева, затем рассчитывали их количество в объеме собранных осадков.

Степень поражения растений антракнозом изучали, создавая растениям условия с повышенной влажностью. Предварительно растения обрабатывали суспензией антракноза с титром 10^6 спор/мл. Затем часть растений помещали на сутки под полиэтиленовые пакеты, что позволяло создавать внутри пакета с помощью пульверизатора капельную влагу. Вторую часть обработанных растений, которые служили контролем, оставляли без укрытия в естественных условиях. Наблюдения за поражением растений и развитием антракноза проводили на 3, 5, 7 и 10-е сутки.

Спорулирующую способность патогена определяли, смывая водой споры из язв, разводили суспензию и определяли титр с помощью камеры Горяева.

Результаты исследований и их обсуждение

Возбудителем антракноза является несовершенный гриб *Colletotrichum lupini var. Lupini*. В лаборатории защиты растений института совместно с сотрудниками ВНИИ фитопатологии были проведены научные исследования и наблюдения за данным возбудителем, что позволило выявить ряд важных особенностей в биологии патогена, которые своеобразны и которые необходимо учитывать в планировании и проведении защитных мероприятий [4-8]. Поэтому есть необходимость обратить внимание на особенности развития и распространения возбудителя антракноза люпина.

Данные по распространению спор возбудителя антракноза в зависимости от интенсивности и частоты выпадения осадков представлены в таблицах 1 и 2. В столбце «Количество спор патогена, штук/см² поверхности ловушки» показаны максимальные значения по улову спор из трех положений ловушки.

В эксперименте с помощью спороловущек была установлена первая и самая важная особенность в распространении возбудителя антракноза – в вегетационный период патоген распространяется только с каплями дождя. Так, наблюдения показали, что в смывах с поверхности воронок в период без осадков ни в одном из трех положений ловушек споры не обнаружены (табл. 1 – 28.05; 07.06; 20.06 и др., табл. 2 – 12.06, 22.07). Споры распространялись и попадали в ловушки в момент выпадения осадков, причем при выпадении осадков в сопровождении сильного ветра в ловушки спор попадало значительно больше и увеличивалось количество пораженных растений, о чем свидетельствуют данные таблицы 1: после сильного дождя 18 июля было массовое распространение спор – более 33 тыс. шт. на см² поверхности ловушки, что вызвало массовое поражение растений – до 68%. После же выпадения осадков 28 июля, сопровождаемых шквалистым ветром, поражение растений антракнозом увеличилось до 88% и поразило около половины бобов - 47%.

Первую половину вегетации споры улавливались в основном ловушками, расположенными на уровне почвы. Затем основная масса спор концентрировалась в ловушках, размещенных на высоте растений.

В засушливый 2002 год развитие и распространение антракноза происходило совсем иначе (табл. 2). Заметное поражение растений антракнозом – 12% было отмечено только в середине июля после выпадения осадков 6 июля в сопровождении сильного ветра. Последующие осадки с ветром 30 июля способствовали распространению антракноза, улов спор патогена на одном см² поверхности ловушки составил 620 шт. Однако эти споры уже не могли активно развиваться, так как растение и бобы практически прекратили свой рост, наступила фаза созревания. Не смотря на последующие сильные дожди дальнейшее развитие антракноза не наблюдалось, максимальное поражение антракнозом растений и бобов в этом году составило 17 и 9% соответственно.

Таблица 1

Распространение спор возбудителя антракноза в зависимости от интенсивности и частоты выпадения осадков (2001 г.)

Дата учета, выпадения осадков	Расположение споролушки			Количество осадков в ловушке, мл	Количество спор патогена, штук/см ² поверхности ловушки	Поражение растений/бобов антракнозом, %
	на уровне почвы	0,3 м над уровнем почвы	0,5 м над уровнем почвы, 5 м от источника инфекции			
21.05	+	-	-	50	единично	
28.05	Без осадков			0	0	
29.05	+	-	+	70	891	
30.05	-	-	-	90	0	
31.05	-	-	-	320	0	
05.06						8,0
07.06	Без осадков			0	0	
12.06	+	-	-	60	единично	
13.06	-	-	-	50	0	
20.06	Без осадков			0	0	
22.06	+	+	+	650	5234	
23.06	-	-	-	70	0	
27.06*	-	+	+	220	55100	
28.06	-	-	-	110	0	
02.07						35,0
05.07	Без осадков			0	0	
10.07	-	+	+	100	530	
11.07	-	-	-	130	0	
12.07	-	-	-	190	0	
18.07*	-	+	+	220	33650	
23.07						68,0
25.07	Без осадков			0	0	
28.07*	-	-	+	650	318302	
29.07	-	-	+	890	единично	
30.07	-	-	-	470	0	
01.08	-	-	-	270	0	
02.08	-	-	-	350	0	
05.08						88/47

*- осадки, сопровождаемые сильным ветром;

+ - наличие спор в ловушках

Наши многолетние исследования показали, что нет прямой зависимости между количеством выпавших осадков и вредоносностью патогена. В большей степени распространение антракноза и его развитие зависит от характера выпадения осадков, о чем свидетельствуют данные таблицы 2. В случае затяжных ежедневных или с интервалом в 1-2 дня безветренных дождей антракноз практически не распространяется и не развивается, так как идет размыв споролушки. Формирование конидий и фаза вредоносности наступает только после прекращения дождя. Как видно по данным таблицы 1, улов спор был отмечен только в первый из затяжных дождливых дней - 22.06; 27.06 и др. (табл. 1). В последующие дни ловушки были пустыми (Табл. 1 – 30.05; 31.05; 22.06; 23.06 и др. табл. 2 – 15.06; 16.06; 14.07).

На скорость прорастания спор антракноза большое влияние оказывает также и температура воздуха. Оптимальной считается температура 20-25°C, при которой инкубационный период составляет до 5 суток. При повышении или понижении температуры рост гриба резко замедляется, а при 40°C полностью прекращается [9]. Корнейчук А.С.

отмечает, что для условий Украины вспышки болезни наблюдаются в годы, когда коэффициент увлажнения достигает 0,8-1,2, а гидротермический коэффициент поднимается до 1,6-3,0 [10].

Таблица 2

Распространение спор возбудителя антракноза в зависимости от интенсивности и частоты выпадения осадков (2002 г.)

Дата учета, выпадения осадков	Расположение спороловушки			Количество осадков в ловушке, мл	Количество спор патогена, штук/см ² поверхности ловушки	Поражение растений/бобов антракнозом, %
	На уровне почвы	0,3 м над уровнем почвы	0,5 м над уровнем почвы, 5 м от источника инфекции			
10.05	+	-	-	90	единично	
17.05						
28.05	+	-	-	100	единично	
04.06						0
12.06	Без осадков			0	0	
14.06	-	+	-	65	единично	
15.06	-	-	-	40	0	
16.06	-	-	-	40	0	
17.06	-	-	-	80	0	
21.06						5,5
24.06	-	+	+	80	единично	
06.07*	-	+	+	120	230	
12.07						12,0
13.07	-	+	+	60	единично	
14.07	-	-	-	50	0	
22.07	Без осадков			0	0	
30.07*	-	-	+	250	620	
04.08						16,1/8,5
05.08	-	-	+	>1000	973	
12.08						17,0/9,0

*- осадки, сопровождаемые сильным ветром;

+ - наличие спор в ловушках

Второй важной особенностью биологии патогена, установленной нами в результате проведенных экспериментов, является тот факт, что развитие патогена возможно только при наличии капельной влаги или 100% влажности воздуха на протяжении нескольких часов. Так, антракноз не развивался на растениях, обработанных спорами патогена и не укрытых полиэтиленовыми пакетами. На растениях же, которые находились во влажной среде под полиэтиленовыми пакетами в течение 6-8 часов, образовались язвы, заполненные спорами патогена. Причем язвы образовались только на молодой растущей части стебля, так же поразились генеративные органы.

В дальнейшем было установлено, что антракнозом поражается растительная ткань возрастом до 8 суток. На более одревесневшей ткани растения споры антракноза также прорастают, образуя ростковую трубку, проникают в межклеточное пространство. На этом развитие патогена прекращается. На пораженном таким образом участке растения образуются едва заметные штрихи, которые растению не вредят, но сохраняют инфекционное начало. При помещении такого внешне здорового участка растения на питательную среду начинается рост мицелия с конидиями.

Бобы активно поражаются антракнозом, пока растут. Когда начинается их созревание, активное развитие патогена на них уже невозможно, о чем свидетельствуют данные таблицы 2. Не смотря на дождь с ветром 30.07 и последующие обильные дожди активного развития антракноза ни на растениях, ни на бобах не наблюдалось, так как уже была фаза созревания бобов. Поражение растений и бобов в этом опыте в конце вегетации составило соответственно 17 и 9%. Следовательно, растения поражаются антракнозом в те фазы

развития, когда в момент распространения возбудителя заболевания (выпадение осадков) идет их активный рост.

Наибольшее количество конидий образуется на семядолях, стеблях растений и молодых растущих бобах. В местах поражения образуются язвы, заполненные конидиями, которые в конце формирования покрываются прозрачной клейкой массой и хранятся в таком виде до следующего выпадения осадков. Смывы водой из таких язв позволили определить спорулирующую способность возбудителя антракноза, которая достигала 1-5 млрд. спор в каждой язве. Наличие одной такой язвы на гектаре посева при норме высева в среднем 1 млн всхожих семян люпина на га обеспечивает более тысячи конидий на каждое растение. Этим объясняется такая высокая вредоносность данного заболевания. Гриб сохраняется в основном в семенах люпина, поэтому основным средством борьбы с ним является эффективное протравливание семян.

На пораженных антракнозом черешках, листьях, генеративных органах люпина образуются темные, вдавленные штрихи и пятна, также заполненные конидиями. Но такие скопления конидий не обильны и не играют важной роли в распространении возбудителя антракноза.

Выводы

Таким образом, споры возбудителя антракноза люпина распространяются по воздуху с каплями дождя и, попадая на растения, при наличии на протяжении нескольких часов капельной влаги или 100% влажности воздуха, прорастают и проникают в межклеточное пространство, образуя ростковую трубку. Дальнейшее развитие патогена возможно только на молодой растущей ткани растения, имеющей возраст до 6-8 суток. Эти биологические особенности патогена необходимо учитывать при планировании и проведении защитных мероприятий на люпине. В год с обильными осадками следует провести обработки в период активного роста растения – в фазы начала стеблевания и перед цветением. В засушливый год достаточно проведения профилактической обработки перед цветением люпина, или, если при обследовании не обнаружены очаги поражения растений антракнозом, обработки в вегетацию вообще можно исключить. Так как грибок сохраняется в основном в семенах люпина, основным средством борьбы с ним является прием протравливания семян.

Литература

1. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами // Новоселов Ю.К., Киреев В.Н., Кутузов Г.П. и др. – М., – 1997. – 156 с.
2. Методы определения болезней и вредителей с.-х. растений / Пер. с нем. – М.: Агропромиздат, – 1987. – 224 с.
3. Guideline for the biological evaluation of fungicides, seed treatments against seedling diseases / EPPOBull. – 1988.– Vol. 18. – P. 743-752.
4. Миняйло В. А. Меры борьбы с антракнозом люпина // Кормопроизводство. – 2003. – № 1. – С. 27-29.
5. Руцкая В.И., Миняйло В. А., Миняйло А.К. Особенности биологии антракноза желтого люпина и разработка приемов химической защиты // Состояние и перспективы развития люпиносеяния в XXI веке: Тезисы докладов Международной научно-практической конференции – Брянск, – 2001. – С. 168-170.
6. Руцкая В.И., Свириденко Т.В. Развитие возбудителя антракноза люпина и разработка приемов химической защиты // Адаптивный потенциал кормового люпина: Кормопроизводство. – 2005. – № 6. – С. 22-25.
7. Котова В.В., Кунгурцева О.В. Антракноз сельскохозяйственных растений // Вестник защиты растений. – Санкт-Петербург, – 2014. – Вып.11, Электронная версия. – 137 с.
8. Витко Г.И., Тарануха Г.И., Равков У.В. Поражаемость желтого люпина антракнозом и его влияние на продуктивность растений // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. - Минск, – 2008. – № 2. – С. 60-64.
9. Савченко Л.Ф., Рудаков О.Л. Антракноз люпина // Защита и карантин растений. – 1998. – № 9. – С. 17-18.
10. Корнейчук Н.С. Грибные болезни люпинов: Монография. – Киев, – 2010. – 374 с.

LUPIN ANTHRACNOSE AND ITS BIOLOGICAL PROPERTIES

V.I. Rutskaaya

ALL-RUSSIAN LUPINE SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE – BRANCH OF THE FSBS INSTITUTION «FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER OF FORAGE PRODUCTION AND AGROECOLOGY»

Abstract: Anthracnose is the most harmful lupin disease. In Russia lupin anthracnose revealed itself at the end of the XX century and became one of the main reasons for lupin cultivation restriction. During some years lupin anthracnose development had epiphytotic nature. Biological properties of anthracnose development have been studied, it allowed develop productive protection measures. The faulty fungus *Colletotrichum lupini* var. *Lupini* is the disease's pathogen, it has some biological properties: the fungus grows at wet conditions on young host tissues, spreads mostly by raindrops in the wind. It infects young tissues: at shooting formation stage – stem and leaves, at bud formation and flowering stages – generative organs, at pod formation stage – young pods. Typical anthracnose cankers develop at infection point, they have numerous together glued spores. The incubation period takes 5-7 days. Formed spores are hold in the cankers till the next rain. The aggressiveness of the anthracnose pathogen is explained by the high pathogen reproducibility. Thus one developed canker could consist of 1-5 bill. spores. Under the suitable conditions 3-5 cankers/ha could cause epiphytotic anthracnose development. The fungus is retained mainly in the lupin seeds, so effective seed dressing is the main means to control it.

Keywords: anthracnose, lupin, disease's pathogen, canker, biological properties, reproducibility, epiphytotic development.

DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11063

УДК 631.811.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.Г. ПРУДНИКОВА, С.Н. КОНОШИНА, кандидаты сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВО «ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.В. ПАРАХИНА»

В статье исследовано влияние черного пара и гороха в качестве предшественника на элементный состав зерна яровой пшеницы. Выявлена зависимость урожайности пшеницы от предшественника. Урожайность яровой пшеницы сорта Дарья выше на участках после чистого пара, чем на участках после возделывания гороха. Использование черного пара в качестве предшественника позволило получить зерно с большим количеством белка. Содержание химических элементов в растениях пшеницы выше после чистого пара. При использовании гороха как предшественника зерно имеет большее количество воды, а содержание не усваиваемых углеводов - меньше.

Ключевые слова: токсичность почвы, яровая пшеница, химический состав, качество урожая, продуктивность.

Одной из самых важных зерновых культур России является пшеница. На ее долю приходится более половины всего отечественного производства зерна, а занятые под ее посеvy площади превышают площади под всеми остальными зернобобовыми и зерновыми культурами, вместе взятыми.

По оперативным данным органов управления АПК субъектов Российской Федерации, по состоянию на 18 октября 2018 года намолочено 110,9 млн тонн зерна (в 2017 г. – 131,9 млн тонн), при урожайности 25,6 ц/га. Из них озимой и яровой пшеницы намолочено 72,7 млн тонн зерна (в 2017 г. – 87,3 млн тонн), при урожайности 27,8 ц/га [1].

По срокам посева выделяют два вида пшеницы – озимую и яровую. Урожайность озимой пшеницы выше яровой, однако, агроклиматические условия не всегда позволяют ее возделывать, поэтому повышение урожайности и качества зерна яровой пшеницы имеют важное значение в формировании продовольственной корзины России.