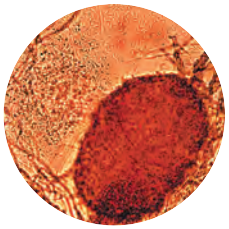
УДК 635.651:632.4
DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-99-104

БОЛЕЗНИ ОВОЩНЫХ БОБОВ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИМИ ГРИБАМИ



DISEASES OF BROAD BEANS CAUSED BY MICROSCOPIC FUNGI

Куркина Ю.Н. – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биотехнологии и микробиологии

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
308015, Россия, г. Белгород, ул. Победы, 85, НИУ БелГУ, ИИТиЕН, кафедра биотехнологии и микробиологии, ауд. 6-9а
E-mail: kurkina@bsu.edu.ru

Уникальный биохимический состав семян овощных бобов (Vicia faba L. var. major Harz) делает их перспективной овощной культурой. Количество и качество урожая бобов в значительной мере зависит от микозов, вызываемыми микроскопическими грибами. Целью работы было изучение болезней овощных бобов, вызываемых микроскопическими грибами в почвенно-климатических условиях юга Центральной зоны Черноземья. На территории Ботанического сада НИУ БелГУ (г. Белгород) на естественном инфекционном фоне выращивали овощные бобы сорта Белорусские, Велена, Русские черные, Аквадул. В отдельные годы, распространенность альтернариоза составляла 8-57%, но недобор продуктивности не превышал 12%. Фузариоз был распространен до 90%, с индексом развития болезни до 82% и потери продуктивности составляли 16-64%. В случаях смешанной инфекции (фузариоз + альтернариоз; фузариоз + шоколадная пятнистость) на растениях в фазу бутонизации – цветения (до и после фазы плодообразования) отмечена гибель пораженных растений. Распространению смешанной инфекции препятствовала сухая погода в период развития генеративных органов растений. Развитию аскохитоза, который снижал продуктивность не более, чем на 15%, способствовал засушливый период вегетации бобов. Шоколадная (не отмечена на сортах Русские черные и Велена) и черноватая пятнистость отмечались не на всех сортах и не ежегодно, снижая продуктивность бобов на 2-10%. В целом же, за годы исследований, наименьшие потери продуктивности от микозов отмечены для сорта Белорусские.

Ключевые слова: *овощные бобы, болезни растений, пятнистости листьев, альтернариоз, фузариозное увядание, шоколадная пятнистость, аскохитоз.*

Для цитирования: Куркина Ю.Н. БОЛЕЗНИ ОВОЩНЫХ БОБОВ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИМИ ГРИБАМИ. Овощи России. 2018; (3): 99-104. DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-99-104

Kurkina Yu.N. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Biotechnology and Microbiology

Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «Belgorod State National Research University»
308015, Russia, Belgorod, Pobeda st., 85
E-mail: kurkina@bsu.edu.ru

The unique biochemical composition of broad bean seeds (Vicia faba L. var. major Harz) makes them a promising vegetable crop. The quantity and quality of the yield of beans depends to a large extent on the mycoses caused by microscopic fungi. The aim of the work was to study the diseases of broad beans caused by microscopic fungi in the soil and climatic conditions of the South Central zone of the region. At the Botanical garden BelSU (Belgorod) on a natural infectious background were grown and studied of different broad beans varieties Belarusian, Velena, Russian black, Aquadulche. In some years, the prevalence of Alternaria leaf spot was 8-57%, but the lack of yield did not exceed 12%. Fusarium wilt was spread to 90%, with a disease development index of up to 82% and a loss of yield of 16-64%. In cases of mixed infection (fusariosis + alternariosis, fusariosis + chocolate spot) on plants in the budding-flowering phase (before and after the phase of fruit formation), the destruction of affected plants was noted. The spread of mixed infection was prevented by dry weather during the development of plant generative organs. The development of bean leaf and pod spot, which reduced the productivity by no more than 15%, contributed to the dry period of bean growth. Chocolate spot (not marked on varieties Russian black and Velena) and blackish spotting were noted not on all grades and not annually, reducing the yield of beans by 2-10%. In general, over the years of research, the lowest losses of yield from mycoses are noted for the Belarusian

Keywords: *broad beans, diseases of plants, leaf spot, Alternaria leaf spot, Fusarium wilt, Chocolate spot, Bean leaf and pod spot.*

For citation: Kurkina Yu.N. DISEASES OF BROAD BEANS CAUSED BY MICROSCOPIC FUNGI. Vegetable crops of Russia. 2018;(3):99-104. (In Russ.). DOI:10.18619/2072-9146-2018-3-99-104

Бобы возделывают с древних времен, а название «faba» в переводе с греческого означает «еда» [1]. Бобы относят к высокобелковым культурам с высоким процентом легко усвояемого человеческим организмом белка, их семена содержат также много резистентного крахмала, а содержание растворимых пищевых волокон составляют 12-16% от общего количества [2], не содержат лютеин или зеаксантин [3]. Уникальный биохимический состав семян делают бобы продуктом лечебно-профилактического назначения [4].

Значительно ограничивать реализацию высокого потенциала продуктивности овощных бобов (*Vicia faba* var. *major*) может подверженность их сортов грибным заболеваниям. На продуктивности растений отражаются физиологические и структурные нарушения, когда резко уменьшается урожайность или ухудшается качество. Известны десятки сортов бобов овощного назначения, однако среди них нет сортов полностью устойчивых к болезням. Поэтому знание степени влияния патогена на биологические особенности и продуктивность культуры является важным условием экологического обоснования и разработки мер защиты растений [5-7].

Для природно-климатических условий Белгородской области характерна засушливость первой половины вегетации, что тормозит развитие многих микозов. Но в отдельные влагообеспеченные годы болезни быстро прогрессируют, значительно снижая продуктивность семян. С учетом приоритетной задачи современного этапа развития общества – обеспечения его продовольственной безопасности на основе роста урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения качества получаемой продукции, всестороннее изучение овощных бобов считаем своевременным.

В этой связи целью исследования было изучение болезней овощных бобов, вызываемых микроскопическими грибами на естественном инфекционном фоне в почвенно-климатических условиях юга Центральной зоны Черноземья.

Материал и методы исследования

Изучение трех сортов селекции ВНИИССОК (Белорусские, Велена, Русские черные) и сорта Аквадул из Нидерландов проводили в 2014-2016 годах на территории Ботанического сада НИУ БелГУ (г. Белгород) в условиях мелкоделяночных опытов на естественном инфекционном фоне. Для изучения микозов в полевых условиях на естественном инфекционном фоне использовали метод учета болезней и определяли: распространенность (частота встречаемости); интенсивность (степень) поражения; развитие (интенсивность) развития болезни, недобор семенной продуктивности [8]. Для оценки интенсивности поражения бобов использовали 4-х балльную шкалу для зернобобовых культур. Для оценки устойчивости образцов к фузариозу проводили также искусственное заражение в полевых условиях в период бутонизации – начала цветения суспензей спор чистой культуры Fusarium oxysporum [5]. Идентификацию возбудителей микозов проводили в лаборатории микологии НИУ БелГУ методом влажной камеры и изучения штаммов микромицетов на агаризированной среде Чапека. Определяли таксономическую принадлежность грибов по совокупности культурально-морфологических признаков с помощью специальных руководств [9-12].

По данным метеослужбы г. Белгорода, все три года исследований отличались некоторым (0,6-5,8°С) превышением ежемесячных температур над среднемноголетними значениями. Однако значительного повышения температуры в годы исследований зафиксировано не было. Период вегетации овощных бобов в 2014 году отличался сразу двумя засушливыми месяцами – март-апрель, когда создается основной запас влаги в почве для успешного протекания начальных этапов органогенеза бобов, и в июле, в период активного цветения и плодообразования. Тогда как в 2015 году недостаток осадков отмечен на всем протяжении вегетации растений. В 2016 году после очень влажного мая (период активного вегетативного роста растений) наступил сухой июнь (активное развитие генеративных органов).

Таким образом, некоторое разнообразие погодных условий лет исследования должно было способствовать более полному исследованию сортов на естественном инфекционном поле в почвенно-климатических условиях Белгородской области.

Результаты и их обсуждение

По совокупности морфолого-анатомических симптомов растений овощных бобов, выращенных на естественном инфекционном фоне, и культуральных особенностей штаммов микромицетов, выделенных из пораженных листьев, выявлены болезни: альтернариоз, аскохитоз, фузариоз, черноватая и шоколадная пятнистости (табл. 1).

В 2014 году во время вегетации растений в мае температура была несколько выше нормы, осадков выпало больше среднемноголетнего значения (на 30,9 мм и 49,1 мм в мае и июне). В этот год у всех изученных сортов были отмечены симптомы альтернариоза и фузариоза, которые оказались единственными заболеваниями растений сорта Русские черные. Эти условия можно считать благоприятными для развития смешанной инфекции (фузариоз + альтернариоз). Как и засушливые условия вегетации, сложившиеся в 2015 году, когда также у всех сортов зафиксированы проявления аскохитоза, когда количество осадков составило 27,2 мм в мае и 55,0 мм в июне (на 12-21 мм ниже, чем среднее многолетнее значение).

На растениях изученных образцов в годы исследований самым распространенным микозом был альтернариоз (возбудитель *Alternaria tenuissima* Nees), который проявлялся краевым некрозом с коричневатым бархатистым налетом, при выпадении дождей пятна сильно темнели и их размеры значительно увеличивались (рис. 1).

Степень поражения альтернариозом растений изученных образцов *V. faba* на естественном инфекционном фоне представлены в таблице 1. В 2014 году, когда в мае и июне была температура 17,9°С и 17,4°С, а количество осадков выпало 78,9 мм и 116,1 мм, что выше на 30,9-41,1 мм среднемноголетнего, альтернариоз зарегистрирован у 80% образцов в фазу «бутонизация – цветение». Важно отметить, что в связи с поражением растений комплексом болезней (альтернариоз + фузариозная гниль) растения погибли, так что недобор продуктивности составлял до 100%.

Как видно из таблицы 1, минимальными потерями продуктивности от альтернариоза за годы эксперимента отличался сорт Белорусские.

Опасным заболеванием бобов в мире является фузариоз [13]. Гриб развивается от корневой шейки вверх по стеблю, поражая сосудистую систему растения. Проявлению и развитию фузариозов способствуют высокие температуры воздуха и неустойчивый водный режим в почве, а также нарушение правильного чередования культур.

В 2014 году, в фазу бутонизации – начала цветения, со средней температурой 17°С и количестве осадков 116,1 мм отмечено проявление фузариоза (рис. 2) на растениях всех сортов. Сильная пораженность фузариозом (возбудитель Fusarium oxysporum) в этом году приводила к потере до 100% семенной продуктивности. В 2015 году при температуре 20,6°С (что на 2,8°С выше среднемноголетнего) и количестве осадков 55 мм (на 12 мм ниже среднемноголетних значений) также были отмечены признаки болезни, приведшие к значительно более низким потерям продуктивности семян. Погодные условия 2016 года можно считать неблагоприятными для развития грибковых болезней, в том числе фузариоза. В случае проявления болезни в фазе цветения гибель растений составляла до 100%.

Следует заметить, что наименьшими потерями продуктивности

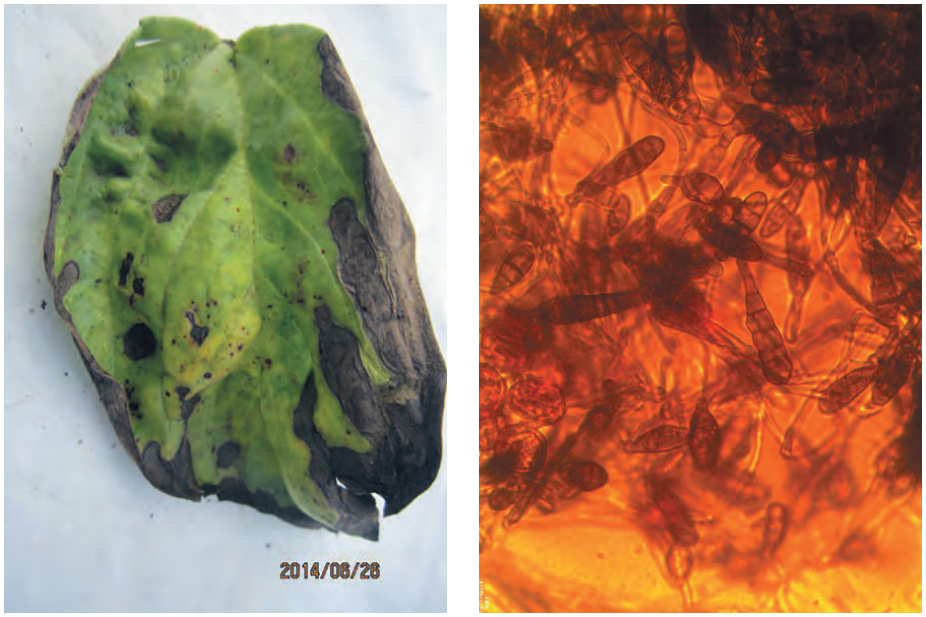


Рис. 1. Альтернариоз на листьях Vicia faba и конидии возбудителя Alternaria tenuissima Nees в культуре (х 400).
Fig. 1. Alternaria on leaves of Vicia faba and conidia of the pathogen Alternaria tenuissima Nees in culture (x 400).

Таблица 1. Степень поражения микозами растений овощных бобов на естественном инфекционном фоне
Table 1. Degree of affection of vegetable beans with mycosis on a natural infectious background

Название сортообразцов	Распространенность болезни, %			Индекс развития болезни, %			Развитие болезни, балл			Недобор продуктивности семян, %		
	годы											
	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016	2014	2015	2016
альтернариоз												
Аквадул	10	22	-	10	6	-	2	1		**	6	-
Белорусские	15	9	-	11	2	-	3	1	-	**	5	-
Велена	57	8	-	45	1	-	3	1	-	**	12	-
Русские черные	50	21	-	35	11	-	2,5	2,5	-	**	10	-
фузариоз												
Аквадул	90	56	-	70	48	-	2	2,5	-	-	64	-
Белорусские	76	15	-	50	1	-	2,5	1	-	**	16	-
Велена	88	4	-	82	8	-	2,5	1	-	**	20	-
Русские черные	84	19	-	76	12	-	2,5	2,5	-	**	52	-
аскохитоз												
Аквадул	-	22	-	-	11	-	-	2	-	-	15	-
Белорусские	-	6	-	-	2	-	-	2	-	-	7	-
Велена	-	4	-	-	1	-	-	1	-	-	6	-
Русские черные	-	12	-	-	4	-	-	1,5	-	-	5	-
черноватая пятнистость												
Аквадул	-	33	-	-	8	-	-	1	-	-	10	-
Белорусские	-	3	-	-	2	-	-	2	-	-	2	-
Велена	25	-	-	8	-	-	1,5	-	-	5	-	-
Русские черные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
шоколадная пятнистость												
Аквадул	-	33	-	11	-	1,5	-	6				
Белорусские	12	-	6	-	3	-	5	-				
Велена	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Русские черные	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: «-» – не обнаружено проявление болезни
** – растения погибли*

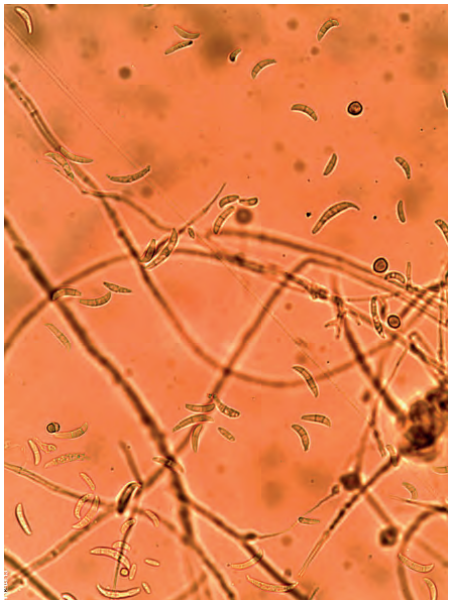


Рис. 2. Фузариоз на листьях Vicia faba и конидии возбудителя в культуре (х 400).
Fig. 2. Fusarium on the leaves of Vicia faba and conidia of the pathogen in culture (x 400).

от фузариоза за годы эксперимента отличался сорт Белорусские.

Симптомы фузариоза на растениях овощных бобов появлялись в любой фазе роста (рис. 3). Наибольшую опасность фузариоз представлял в фазу бутонизации – начала цветения растений. В 2014 году фузариоз проявлялся уже в фазу всходов с распространенностью 10%. Наибольшая распространенность (85%) зарегистрирована в фазу «бутонизация – цветение», и последствия развития болезни приводили к сильному недобору продуктивности (более 60%). Фузариоз вызывал потери продуктивности до 92% в случаях и без гибели растений (рис. 3 справа). В 2015 году проявление болезни отмечено в фазу плодообразования и молочной спелости плодов.

Проводили сравнение здоровых и больных фузариозом растений по морфологическим признакам (табл. 2). Отмечено, что больные растения были с поникшими, желтоватыми листьями, которые позже увядали и опадали. Растения легко выдергивались из почвы. В зоне корневой шейки был заметен белый мицелий гриба.

Рис. 3. Проявление фузариоза в разные фенологические фазы овощных бобов: всходы, бутонизация-цветение, плодообразование (справа-налево), полная потеря продуктивности (справа).
Fig. 3. Manifestation of fusariosis in different phenological phases of vegetable beans: shoots, budding-flowering, fruit formation (right-to-left), total loss of productivity (right).

Таблица 2. Морфологические характеристики у здоровых и больных фузариозом растений овощных бобов в фазу бутонизации – начала цветения (2014-2016 годы)
Table 2. Morphological characteristics in healthy and fusarium-infected plants of vegetable beans during the budding phase – the beginning of flowering (2014-2016)

Название сортообразцов	Высота растений, см		Количество листьев на главном побеге, шт.		Количество боковых побегов, шт.	
	здоровые	больные	здоровые	больные	здоровые	больные
Аквадул	9,8±1,4	8,6±1,1	4,8±0,5	3,5±0,7	1,0±0,1	1,0±0,1
Белорусские	19,4±1,0	10,8±0,9	6,6±0,3	4,5±0,2	2,1±0,2	2,1±0,1
Велена	17,1±0,7	10,0±0,9	7,3±0,2	4,5±0,1	2,0±0,2	2,1±0,3
Русские черные	17,4±0,7	10,4±1,1	7,3±0,2	4,9±0,4	1,8±0,1	1,9±0,3

Таблица 3. Данные искусственного заражения растений овощных бобов суспензией спор чистой культуры Fusarium oxysporum
Table 3. Data of artificial infection of vegetable bean plants with spore suspension of pure culture Fusarium oxysporum

Название сортообразцов	Развитие болезни, балл	Процент пораженности поверхности листа, %	Класс устойчивости
Аквадул	4	более 75	susceptibility
Белорусские	2	26-50	medium
Велена	3	51-75	tolerance
Русские черные	3	51-75	tolerance

По сравнению со здоровыми отмечена низкорослость больных растений. Очевидно, что вследствие уменьшения высоты растения количество листьев на главном побеге у них снижалось. Однако проявление болезни в фазе бутонизации не оказывало влияние на количество боковых побегов растений т.к. в этой фазе формирование боковых побегов на растениях заканчивалось.

Проводили искусственное заражение листьев растений изученных образцов (табл. 3). Видно, что лишь растения сорта Белорусские обладали средней степенью устойчивости. Остальные образцы, как на естественном инфекционном фоне, так и при искусственном заражении, обладали восприимчивостью к фузариозу. Эти результаты согласуются с данными по кормовым бобам и другим зернобобовым культурам [5, 14].

При аскохитозе, или охряной пятнистости (возбудитель *Ascochyta fabae Speg.*), пятна на листьях были серыми, окруженные бурыми точками с хорошо выраженной темно-красной каймой (рис. 4). Аналогичные пятна образовывали язвочки на стеблях и грибы проникали внутрь плодов. По данным G. Jellis et.al. (1985), устойчивость бобов к аскохитозу может коррелировать с раннеспелостью (r = 0,18), числом бобов (r = 0,71), датой цветения (r = 0,66), высотой растений (r = -0,73) [15], а E. Zakrzewska утверждает, что аскохитозом поражаются низкостебельные формы бобов с укороченными междоузлиями [16]. Изучение кормовых бобов показали, что высокую устойчивость к аскохитозу проявили коллекционные образцы с цветками коричневой окраски, что может быть связано с наличием в этих растениях пигментов, которые обеспечивают их устойчивость к некоторым микозам [17-19]. Восприимчивость к аскохитозу и фузариозу у гороха, по данным О. Шалимовой (1999), связана с содержанием лигнина и низкой каталазной активностью лектинов [20].

Распространенность аскохитоза в 2015 году зафиксирована на уровне 1-2 балла и вызывала недобор продуктивности до 15% (см. табл. 1).

Черноватая пятнистость проявлялась на листьях бобов в виде мелких, темно-серых до черных пятен с налетом темно-оливкового цвета (рис. 5). Возбудитель болезни *Stemphylium botryosum* Wallr.

Отмечено, что в 2014 году черноватая пятнистость зарегистрирована у всех сортов в фазу бутонизации – цветения.

Шоколадная пятнистость, или ботритиоз (возбудитель *Botrytis fabae* Sardina), характеризовалась мелкими округлыми пятнами шоколадного цвета, вокруг которых, при их засыхании, появлялась серая кайма (рис. 6). Самым распространённым в мире патогеном, вызывающим пятнистость бобов, является гриб *Botrytis fabae* Sardina. Шоколадная пятнистость бобов, или ботритиоз, снижает урожай более чем на 2/3 [21], а в оптимальные для развития и размножения гриба годы потери урожая могут достигать 80% [22]. В литературе имеются данные об обусловленности устойчивости растений к возбудителю шоколадной пятнистости наличием в тканях растений фитоалексина – виероновой кислоты [23].

Ботритиоз причинял незначительный вред растениям. Так, он вызывал потери продуктивности семян в среднем до 6% (см. табл. 1).

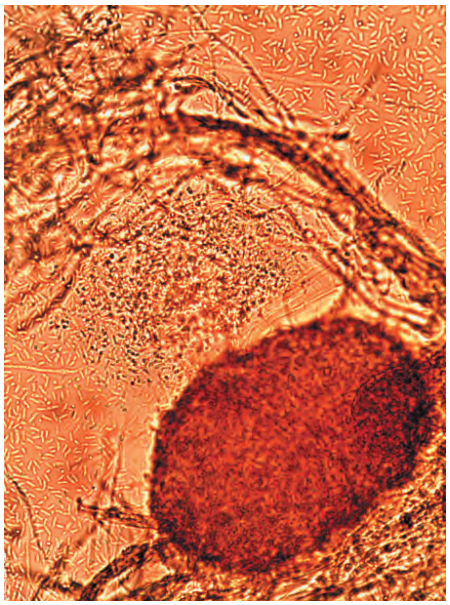


Рис. 4. Аскохитоз на листьях и плодах Vicia faba и возбудитель Ascochyta fabae Speg.
Fig. 4. Askochitosis on leaves and fruits Vicia faba and Ascochyta fabae Speg.

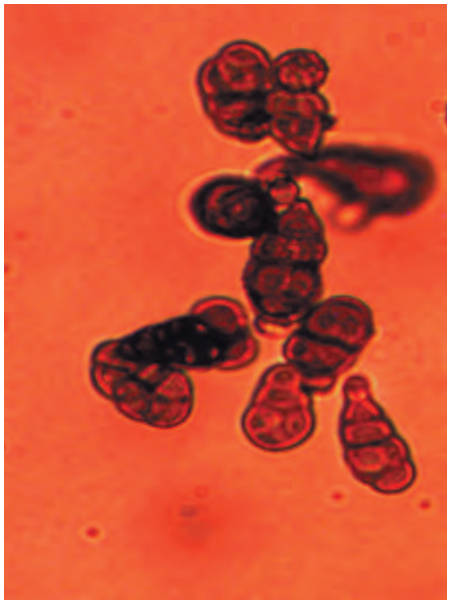


Рис. 5. Черноватая пятнистость на листьях Vicia faba и конидии возбудителя Stemphylium botryosum Wallr. (x 400).
Fig. 5. Blackish spot on the leaves of Vicia faba and conidia agent Stemphylium botryosum Wallr. (x 400).

От черноватой и шоколадной пятнистостей продуктивность меньше всего страдала у растений сорта Белорусские.

Выводы

Таким образом, в отдельные годы распространенность альтернариоза составляла 8-57%, а индекс развития болезни – 1-45%, хотя недобор продуктивности не превышал 12%. Фузариоз был распространен до 90%, с индексом развития болезни до 82% и потери продуктивности составляли 16-64%. В случаях смешанной инфекции (фузариоз + альтернариоз; фузариоз + шоколадная пятнистость) на растениях в фазу бутонизации – цветения (до и после фазы плодообразования) отмечена гибель пораженных растений, приводящая соответственно к 100%-ной потере продуктивности. Распространению смешанной инфекции препятствовала сухая погода в период развития генеративных органов растений. Развитию аскохитоза, который снижал продуктивность не более, чем на 15%, способствовал засушливый период вегетации бобов. Шоколадная и черноватая пятнистость отмечались не на всех сортах и не ежегодно, снижая продуктивность бобов на 2-10%.

Следует отметить, что черновая пятнистость не отмечена на растениях сорта Русские черные, а ботритиоз не поражал еще и растения сорта Велена. В целом же, за годы исследований, наименьшие потери продуктивности от микозов отмечены для сорта Белорусские.

Благодарности. Автор выражает благодарность сотрудникам Ботанического сада НИУ БелГУ в лице директора В.К. Тохтаря за возможность поведения экспериментов, а также аспирантке НИУ БелГУ Нго Тхи Зием Киеу за техническую помощь в проведении полевого опыта.

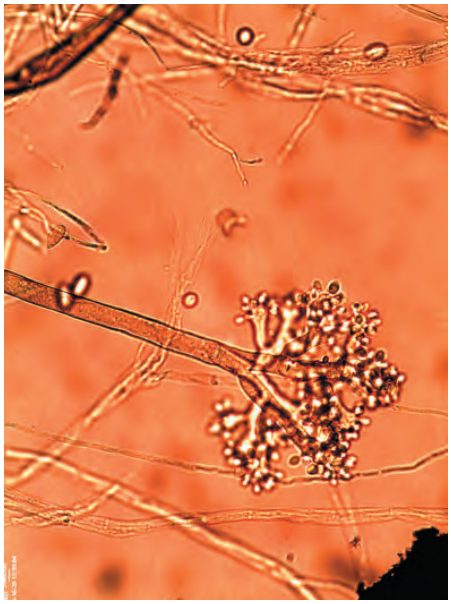


Рис. 5. Черноватая пятнистость на листьях Vicia faba и конидии возбудителя Stemphylium botryosum Wallr. (x 400).
Fig. 5. Blackish spot on the leaves of Vicia faba and conidia agent Stemphylium botryosum Wallr. (x 400).

Литература

1. Singh A.K., Singh A.K., Bhatt B.P. Faba Bean (Vicia faba L.): A potential leguminous crop of India. Patna. 2012:518.
2. Giczewska A., Borowska J. Nutritional value of broad bean seeds. Part 1: Starch and fibre. Nahrung-Food, 2003;47(2):95-97.
3. Hedges L.J., Lister C.E. The nutritional attributes of legumes. Crop & Food Research Confidential Report, 2006;1745:50.
4. Palomeque L., Bermudez A.S. Efecto de la modificacion enzimatica sobre la solubilidad del aislado proteico de haba (Vicia faba). Monogr. INIA. Inst.nac.de investigation y tecnologia agraria y alimentaria. Madrid, 1998;104:203-208.
5. Куркина Ю.Н. Комплексный подход в селекции бобов. 2008. 256 с.
6. Балашова И.Т., Пронина Е.П., Сирота С.М., Гордеев Д.К. Культура бобов овощных в Нечерноземной зоне России. Овощи России. 2013;(1):60-62. DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-60-62.
7. Пивоваров В.Ф., Пронина Е.П. Основные направления и результаты селекции и семеноводства овощных бобовых культур во ВНИИССОК. Овощи России. 2013;(1):4-11. DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-4-11.
8. Щербакова Т. Биотехнология производства и применения биопрепарата на основе гриба Trichoderma virens для защиты сои от корневых гнилей: дис. …докт. б. н., 2013. 134 с.
9. Билай В.И. Фузарии. 1977. 441 с.
10. Пидопличко НМ. Грибы-паразиты культурных растений: Определитель. Т.3. Пикнидиальные грибы, 1978. 230 с.
11. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузариоз зерновых культур. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2011;(5):54.
12. Ганнибал Ф.Б. Мониторинг альтернариозов сельскохозяйственных культур и идентификация грибов рода Alternaria, 2011. 71 с.
13. Lenti I. A lobab (Vicia faba L.) hervadasos betegsege. Novenyvedelem, 1986; 22(3):108-112.
14. Горобей И.М., Ашмарина Л.Ф., Коняева Н.М. Фузариозы зернобобовых культур в лесостепной зоне западной Сибири. Защита и карантин растений, 2011;(2):14-16.
15. Jellis G., Lockwood G., Aubury R. Phenotypic influences on the incidence of infection by Ascochyta fabae in spring varieties of faba bean. Plant Pathol., 1985;34(3):347-352.
16. Zakrzewska E. Variability in the resistance of Vicia faba L. to Ascochyta fabae Speg. Hodowla Rosl. Aklimat. Nasienn., 1988; 32(1-2):311-317.
17. Lewis C.E., Walker J.R.L., Lancaster J.E., Sutton K.H. Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in potatoes. Wild, tuberous Solanum species. J. Sc. Food Agr., 1998;77(1):58-63.
18. Cowan M.M. Plant Products as Antimicrobial Agents. Clin. Microbiol. Rev., 1999;12(4):564-582.
19. Costa-Arbulu C.E., Gianoli W.L., Gonzales H.M. Niemeyer Feeding by the aphid Sipha flava produces a reddish spot on leaves of Sorghum halepense: an induced defense? J. Chem. Ecol., 2001;27(2):273-283.
20. Шалимова О.А., Павловская Н.П. Защитные реакции растений гороха к облигатным (Fusarium oxysporum) и факультативным (Ascochyta pisi, Ascochyta pinodes) грибам. Физиология растений – наука 3-го тысячелетия, 1999:248.
21. Hanounik S.B. Influence of Ronilan on severity of chocolate spot and yield in faba bean. FABIS Newsl., 1981;3:50-51.
22. Bouhassan A., Sadiki M., Tivoli B. Evaluation of a collection of faba bean (Vicia faba L.) genotypes originating from the Maghreb for resistance to chocolate spot (Botrytis fabae) by assessment in the field and laboratory. Euphytica, 2004; 135:55-62.
23. El-Sayed S.A., Baeshin N.A. Improved resistance associated with changes in phytoalexin production in some Vicia faba mutants induced by gamma irradiation. Ann. agr. Sc., 1985; 30(1):487-498.

References

1. Singh A.K., Singh A.K., Bhatt B.P. Faba Bean (Vicia faba L.): A potential leguminous crop of India. Patna. 2012:518.
2. Giczewska A., Borowska J. Nutritional value of broad bean seeds. Part 1: Starch and fibre. Nahrung-Food, 2003;47(2):95-97.
3. Hedges L.J., Lister C.E. The nutritional attributes of legumes. Crop & Food Research Confidential Report, 2006;1745:50.
4. Palomeque L., Bermudez A.S. Efecto de la modificacion enzimatica sobre la solubilidad del aislado proteico de haba (Vicia faba). Monogr. INIA. Inst.nac.de investigation y tecnologia agraria y alimentaria. Madrid, 1998;104:203-208.
5. Kurkina Yu.N. An integrated approach to the selection of beans. 2008. 256 p.
6. Balashova I.T., Pronina E.P., Sirota S.M., Gordeev D.K. Bean culture in Chernozem zone of Russia. Vegetable crops of Russia. 2013;(1):60-62. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-60-62
7. Pivovarov V.F., Pronina E.P. Main directions and results of vegetable breeding and seed production of vegetable crops of legumes in VNIISSOK. Vegetable crops of Russia. 2013;(1):4-11. (In Russ.) DOI:10.18619/2072-9146-2013-1-4-11.
8. Shcherbakova T. Biotechnology of production and application of the biopreparation on the basis of the fungus Trichoderma virens for protection of soybean from root rot: dis. ... Doct. b. sc., 2013. 134 p.
9. Bilai V.I. Fusariums. 1977. 441 p.
10. Pidoplichko N.M. Mushrooms-parasites of cultivated plants: Identifier. T.3. Pycnidial fungi, 1978. 230 p.
11. Gagkayeva T.Yu., Gavrilova O.P., Levitin M.M., Novozhilov K.B. Fusarium of cereals. Appendix to the journal "Plant Protection and Quarantine", 2011; (5): 54.
12. Hannibal F.B. Monitoring of alternative crops and identification of fungi of the genus Alternaria, 2011. 71 p.13. Lenti I. A lobab (Vicia faba L.) hervadasos betegsege. Novenyvedelem, 1986; 22(3):108-112.
14. Gorobei I.M., Ashmarina L.F., Konyaeva N.M. Fusariosis of leguminous plants in the forest-steppe zone of western Siberia. Protection and quarantine of plants, 2011; (2): 14-16.
15. Jellis G., Lockwood G., Aubury R. Phenotypic influences on the incidence of infection by Ascochyta fabae in spring varieties of faba bean. Plant Pathol., 1985;34(3):347-352.
16. Zakrzewska E. Variability in the resistance of Vicia faba L. to Ascochyta fabae Speg. Hodowla Rosl. Aklimat. Nasienn., 1988; 32(1-2):311-317.
17. Lewis C.E., Walker J.R.L., Lancaster J.E., Sutton K.H. Determination of anthocyanins, flavonoids and phenolic acids in potatoes. Wild, tuberous Solanum species. J. Sc. Food Agr., 1998;77(1):58-63.
18. Cowan M.M. Plant Products as Antimicrobial Agents. Clin. Microbiol. Rev., 1999;12(4):564-582.
19. Costa-Arbulu C.E., Gianoli W.L., Gonzales H.M. Niemeyer Feeding by the aphid Sipha flava produces a reddish spot on leaves of Sorghum halepense: an induced defense? J. Chem. Ecol., 2001;27(2):273-283.
20. Shalimova O.A., Pavlovskaya N.P. Protective reactions of pea plants to obligate (Fusarium oxysporum) and facultative (Ascochyta pisi, Ascochyta pinodes) fungi. Plant physiology – the science of the 3rd millennium, 1999: 248.
21. Hanounik S.B. Influence of Ronilan on severity of chocolate spot and yield in faba bean. FABIS Newsl., 1981;3:50-51.
22. Bouhassan A., Sadiki M., Tivoli B. Evaluation of a collection of faba bean (Vicia faba L.) genotypes originating from the Maghreb for resistance to chocolate spot (Botrytis fabae) by assessment in the field and laboratory. Euphytica, 2004; 135:55-62.
23. El-Sayed S.A., Baeshin N.A. Improved resistance associated with changes in phytoalexin production in some Vicia faba mutants induced by gamma irradiation. Ann. agr. Sc., 1985; 30(1):487-498.