

РЕАКЦИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ГЕНОТИПОВ РОДА *PHASEOLUS* НА ЗАРАЖЕНИЕ *THIELAVIOPSIS BASICOLA* (BERKELEY & BROOME) В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОЙ ЭПИФИТОТИИ

Георгиева Ольга – кандидат с.-х. наук, доцент

Софкова-Бобчева Светла – кандидат с.-х. наук, главный ассистент

Институт овощных культур «Марица»

Республика Болгария, Пловдив

Email: olgaizk@abv.bg svetlas_76@abv.bg

В условиях Южной Болгарии впервые зарегистрировано эпифитотийное (более 76%) развитие черной корневой гнили фасоли. Изолированный из больных тканей патоген диагностирован как *Thielaviopsis basicola* (Berkeley & Broome) Ferraris. Проведенный мониторинг болезни среди 35 интродуцированных образцов рода *Phaseolus* показал, что процент гибели растений от черной корневой гнили зависит от географического происхождения селекционных образцов и почвенно-климатических условий в год выращивания культуры. Высокий естественный инфекционный фон развития болезни в 2014 году позволил составить предварительную иммунологическую характеристику испытанных образцов рода *Phaseolus* на устойчивость к *Th. basicola*. Устойчивость к заражению показали болгарские сорта Пловдивский желтый, Старозагорский черный и линия 564, у которых гибель растений не превышала 3,7-6,5%. Селекционные образцы, интродуцированные из географических зон с высокой степенью засушливости, проявили сильную восприимчивость к заражению *Th. basicola* – над 76%. Установлена средняя отрицательная зависимость между признаком окраска семян (и гипокотиля) и устойчивостью растений к *Th. basicola*. Образцы с устойчивостью к черной гнили относятся к группе с бежевой, красной, коричневой или черной окраской семян. Наличие фенольных соединений (антоцианинов) в семенной кожуре и гипокотиле фасоли может послужить косвенным признаком при отборе устойчивых к черной корневой гнили селекционных материалов.

Ключевые слова: фасоль, черная корневая гниль, почвенно-климатические условия, паразитизм, сортовая устойчивость.

Введение

В связи с негативными изменениями климата в конце XX – начале XXI века все больше возрастает значение факторов, вызывающих биотический стресс растений, которые в сочетании с абиотическим стрессом приводят к значительным

потерям продукции от усыханий, увяданий, хлорозов, некрозов, дефолиации и др. Биотический стресс связан с изменением вредоносности микроорганизмов, обитающих в почве в качестве условных факультативных сапрофитов и некротрофов, и повышением их конкурентоспособности по

отношению к фитопаразитам (Ванюшин, 2013; Ищенко, 2011). Регулярное проведение диагностики и мониторинга болезней растений позволяет проследивать процесс изменчивости микромицетов от факультативного состояния до паразитизма с характерными проявления-

1. Новые интродуцированные образцы рода *Phaseolus*, полученные в 2014 году
Table 1. Recently introduced *Phaseolus* accessions for field trials in 2014

Коллекционный образец/ Accession ID	Происхождение, страна/ Origin, country	Ботанический вид/ Systematic classification	Тип хабитуса/ Type of habitus	Окраска семени/ Seed color	Окраска гипокотыля/ Hypocotyl color
Старозагорский черный	Болгария	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Черная	присутствует
Пловдивский желтый	Болгария	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Линия 564	Болгария	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Золушка	Россия	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Пагода	Россия	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Blue Peter Pole	США	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Коричневая	присутствует
Fortex	США	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Коричневая	присутствует
McCaslin N42	США	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Белая	отсутствует
Oregon Giant	США	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Коричневая	присутствует
Kentucky wonder	США	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Коричневая	присутствует
Huntington	США	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Snap Bean line - 1	США	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Snap Bean line - 2	США	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Snap Bean line - 3	США	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Snap Bean line - 4	США	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Snap Bean line - 5	США	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Snap Bean line - 6	США	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Snap Bean line - 7	США	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Белая	отсутствует
Puebla 152	США	<i>Ph. coccineus</i>	ll	Черная	присутствует
Dade	США	<i>Ph. coccineus</i>	ll	Белая	отсутствует
RR 6950	США	<i>Ph. coccineus</i>	ll	Коричневая	присутствует
Red Kidney Line	США	<i>Ph. vulgaris</i>	lb	Красная	присутствует
Black Navy Preto L.	США	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Черная	присутствует
Flor de Mayo	США	<i>Ph. vulgaris</i>	lb	Бежевая двуцветная	присутствует
Carioca-1	Южная Америка	<i>Ph. vulgaris</i>	lb	Бежевая двуцветная	присутствует
Carioca-2	Южная Америка	<i>Ph. vulgaris</i>	lb	Бежевая двуцветная	присутствует
Carioca-3	Южная Америка	<i>Ph. vulgaris</i>	lb	Бежевая двуцветная	присутствует
Carioca-4	Южная Америка	<i>Ph. vulgaris</i>	lb	Бежевая двуцветная	присутствует
Manteigao - 1	Южная Америка	<i>Ph. vulgaris</i>	la	Бежевая двуцветная	присутствует
91-1009	Китай	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Коричневая двуцветная	присутствует
91-2094	Китай	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Белая	отсутствует
91-2101	Китай	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Коричневая двуцветная	присутствует
91-3110	Китай	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Бежевая двуцветная	присутствует
91-2102	Китай	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Бежевая двуцветная	присутствует
91-2099	Китай	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Коричневая	присутствует
91-1664	Китай	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Бежевая двуцветная	присутствует
91-3982	Китай	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Бежевая двуцветная	присутствует
91-1728	Китай	<i>Ph. vulgaris</i>	ll	Черная	присутствует

ми болезни в виде некротизирования и усыхания тканей. Фасоль – одна из традиционных полевых овощных культур, участвующих в селекционных программах института «Марица» по сбору, изучению и сохранению геноносителей с ценными хозяйственными качествами. Отбор образцов с устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессорам является приори-

тетным направлением при создании новых сортов овощных культур (Ганева, Богацевска, 2013; Антонова и др., 2014; Verova et al., 2008), в том числе, фасоли (Генчев и др., 2010; Sofkova et al., 2010. Sofkova- Bobcheva et al., 2014). Ежегодный мониторинг болезней при выращивании этой культуры в полевых условиях показал, что в условиях Болгарии наряду с

вирусными и бактериальными болезнями, экономическое значение приобретают грибные болезни, причиняющие корневую гниль и усыхание растений (Георгиева, Софкова, 2014). Основными возбудителями гнили и усыхания фасоли являются *Fusarium solani f. faseoli* Burkholder (Лучная, 2010) и *Sclerotium sclerotiorum* (Libert) Masse (Kiryakov et al, 2002). До

настоящего момента *Thielaviopsis basicola* (Berkeley & Broome) Ferraris считался сапрофитным почвенным микромицетом без экономического значения на фасоли в условиях Болгарии (Христов, 1972). Массовая гибель селекционных материалов в результате развития черной корневой гнили в посевах фасоли в 2014 году указывает на необходимость изучения иммунной реакции образцов этой культуры к заражению *Th. basicola*. Проведенный учет процента погибших растений в условиях зарегистрированной в посевах фасоли эпифитотии дает предварительную оценку материалов по этому показателю.

Материал и методы

В таблице 1 дана характеристика интродуцированных образцов фасоли по географическому происхождению, ботаническому виду и морфологическим признакам. Всего изучено 38 образцов происхождения из США, Южной Америки, Китая и России. Большинство из них относятся к ботаническому виду *Ph. vulgaris*, три – к *Ph. coccineus*. По типу роста 14 из интродуцированных образцов принадлежат к детерминантному типу габитуса Ia, 10 – Ib, остальные – типу II. По окраске семян коллекция содержит образцы с белыми и окрашенными семенами – бежевыми двухцветными, желтыми, красными, коричневыми и черными. При закладывании опыта использовали стандартную технологию выращивания фасоли: трехленточная схема посева 70+45+45/4-5 см, капельная система полива и применение агротехнических мероприятий в соответствии с агрометеорологическими условиями конкретного года. При учете больных черной гнилью растений по аналогии с сухой фузариозной гнилью, вычисляли процент погибших растений. Устойчивость образцов к черной гнили определяли по следующей шкале: HS – сильно чувствительный, >50%; S – чувствительный, 26%-50%; MR – средне чувствительный, 11%-25%; R – устойчивый; 2,5%-10%;

HR – сильно устойчивый, <2,5% (Фадеев, 1977). В качестве сравнительных вариантов использовали районированные болгарские сорта Старозагорский черный, Пловдивский желтый (плоские бобы, черные и белые семена, соответственно) и линию 564 (овальные бобы, белые семена). При вычислении корреляционного коэффициента r использована формула Генчева и др. (1975).

Результаты и обсуждение

В результате проведенного в 2014 году мониторинга болезней среди коллекционных образцов фасоли различного географического происхождения (Америка, Китай, Россия и Болгария) впервые в Болгарии установлена мас-

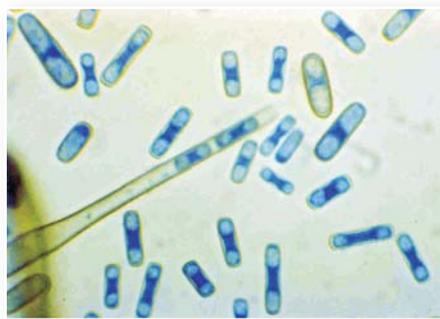


Рис. 1. Мицелий и эндоконидии *Thielaviopsis basicola*.
Fig. 1. Mycelium and conidia of *Thielaviopsis basicola*.



Рис. 2. Черная корневая гниль всходов фасоли.
Fig. 2. Black root rot on the bean seedlings.

совая гибель растений от черной корневой гнили (рис. 1).

Первые признаки болезни отмечены в начале вегетации во второй декаде апреля. В дальнейшем развитие корневой гнили привело к уничтожению большей части посева фасоли. Изолированный из больных тканей патоген диагностирован методом микроскопии как *Thielaviopsis basicola* (Berkeley & Broome) Ferraris. Систематическое положение *Th. basicola* по определителю Пидопличко: царство *Fungi*, отдел *Ascomycota*, класс *Ascomycetes*, порядок *Microascales*, род *Thielaviopsis* (Пидопличко, 1977). Характерными морфологическими структурами патогена при его диагностике являются темноокрашенный многоклеточный мицелий, эндоконидии и хламидоспоры. Наблюдаемые под микроскопом конидиеносцы прямые или бутыльчатые, бесцветные, гладкие; эндоконидии короткоцилиндрические, одноклеточные, бесцветные, собраны в цепочки (рис. 2). *Th. basicola* – сапрофитный почвенный гриб, известный как возбудитель корневой гнили хлопчатника (Горленко, 1968). Жизненный цикл *Th. basicola* протекает только в анаморфной – конидиальной стадии. *Th. basicola* развивается также на других полевых культурах – фасоли, арахисе, арбузах. Источником инфекции являются зараженные растительные остатки и хламидоспоры патогена в почве (Каримов, 1973).

В 2014 году черная корневая гниль редуцировала свыше 75% всходов фасоли в селекционных опытах на территории института овощных культур «Марица», что привело к необходимости проведения повторного посева. Результаты наших наблюдений показали, что процент гибели растений от черной гнили среди образцов фасоли с различным географическим происхождением сильно варьирует (табл. 2). Устойчивость к болезни проявили болгарские сорта Пловдивский желтый, Старозагорский черный и линия 564, у которых гибель всходов не превышала

2. Результаты скрининга полевой устойчивости к черной корневой гнили (*Thielaviopsis basicola*) среди интродуцированных образцов рода *Phaseolus* в 2014 году

Table 2. Field screening of introduced bean accessions (*Phaseolus* sp.) for tolerance to black root rot caused by the fungus *Thielaviopsis basicola* during 2014 season

№	Коллекционный образец, Accession ID	Происхождение, страна/ Origin, country	Процент гибели от черной гнили (<i>Thielaviopsis basicola</i>), %/ Dumping-off of seedlings from black root rot (<i>Thielaviopsis basicola</i>), %/	Устойчивость/ Resistance
1	Старозагорский черный	Болгария	3,66	R
2	Пловдивский жёлтый	Болгария	5,33	R
3	Линия 564	Болгария	6,50	R
4	Золушка	Россия	96,66	HS
5	Пагода	Россия	91,66	HS
6	Pole blue lake	США	60,00	S
7	Blue Peter Pole	США	65,00	HS
8	Fortex	США	54,00	HS
9	Mc Claslin N42	США	56,00	HS
10	Oregon Giant	США	50,00	S
11	Kentucky Wonder	США	42,00	S
12	Hungtington	США	69,20	HS
13	Snap Bean Line -1	США	76,47	HS
14	Snap Bean Line -2	США	87,50	HS
15	Snap Bean Line -3	США	67,70	HS
16	Snap Bean Line -4	США	70,00	HS
17	Snap Bean Line -5	США	94,00	HS
18	Snap Bean Line -7	США	59,20	HS
19	Pluebla 152	США	28,30	S
20	Dade	США	40,00	MS
21	RR 6950	США	76,60	HS
22	Red Kidney Line	США	12,50	MS
23	Black Navy PretoLine	США	6,60	R
24	Flor de Mayo	США	16,33	MS
25	Carioca 1	Южная Америка	8,33	R
26	Carioca 2	Южная Америка	0,00	HR
27	Carioca3	Южная Америка	0,00	HR
28	Carioca4	Южная Америка	0,00	HR
29	Manteigao	Южная Америка	0,00	HR
30	91-1009	Китай	27,33	S
31	91-2094	Китай	42,88	S
32	91-2101	Китай	47,00	S
33	91-3110	Китай	61,90	HS
34	91-2102	Китай	6,20	R
35	91-2099	Китай	47,80	S
36	91-1664	Китай	47,05	S
37	91-3982	Китай	25,00	MS
38	91-1728	Китай	45,40	S

3,7-6,5%. Интродуцированные образцы фасоли, селекционированные в географических зонах с высокой степенью засушливости, показали сильную восприимчивость к заражению *Th. basicola*. Сильно восприимчивы к черной гнили большинство образцов, относящихся к коллекции происхождения из Америки, (гибель растений до 76%).

Исключение представляют образцы из Южной Америки – Carioca 1, Carioca 2, Carioca 3, Carioca 4 и сорт Manteigao, у которых до конца вегетации сохранилось первоначальное количество растений. Среди образцов фасоли, полученных из Китая, устойчивость к болезни проявил только один – № 91-2102 (около 94% здоровых растений), а у остальных образцов гибель всходов превышала 25%. Высокую степень восприимчивости к черной гнили продемонстрировали сорта из России – Пагода и Золушка, которые ранее зарекомендовали себя как сорта с хорошей иммунной реакцией по отношению к вирусным, бактериальным болезням и антракнозу (Георгиева, Софкова, 2014). В результате проведенных наблюдений была установлена зависимость между признаком окраски семени (гипокотилля) и устойчивостью растений к *Th. basicola*. Почти 50% образцов фасоли с бежевым, красным, коричневым или черным окрашиванием семян относятся к устойчивым генотипам (гибель всходов до 25%). Из группы белосемянных генотипов только 13% проявляют устойчивость к черной гнили. При исследовании зависимости между двумя признаками получен корреляционный коэффициент $r = -0.321 \pm 0.149$ (доказанный при $GD_{5,0\%} = 0.316$). Показатель корреляционного коэффициента и его знак означают, что наблюдается средняя отрицательная корреляция между окраской семенной кожуры и восприимчивостью генотипа к *Th. basicola*, а именно – белосемянные образцы, в основном, слабо устойчивы, а темноокрашенные – средне- и сильно устойчивы к заболеванию. Этот факт можно объяснить различной

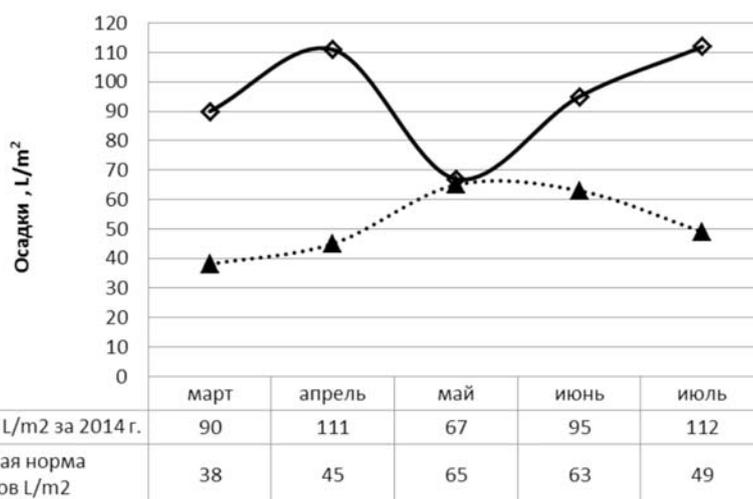


Рис. 3. Среднемесячные показатели количества осадков, мм/м² в период март-июль 2014 г. в районе города Пловдив, Болгария.

Fig. 3. Monthly cumulative rainfall, L/m² during March- July season in 2014 for Plovdiv area.

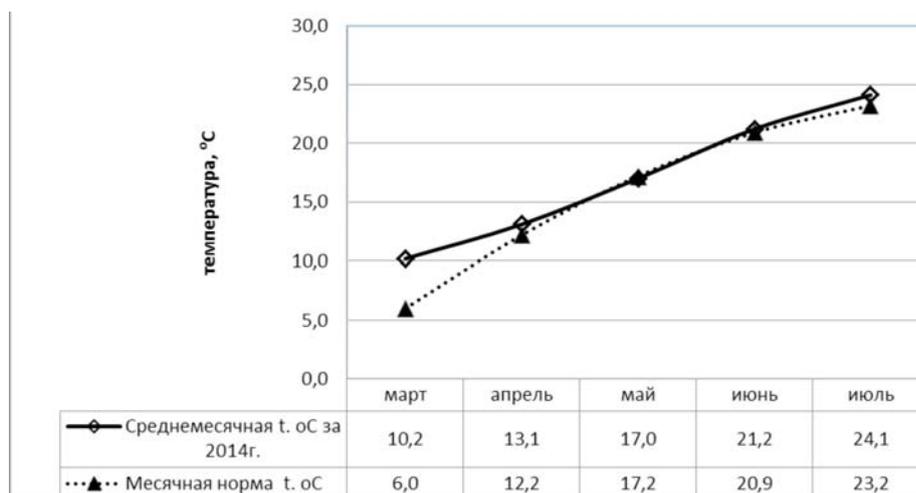
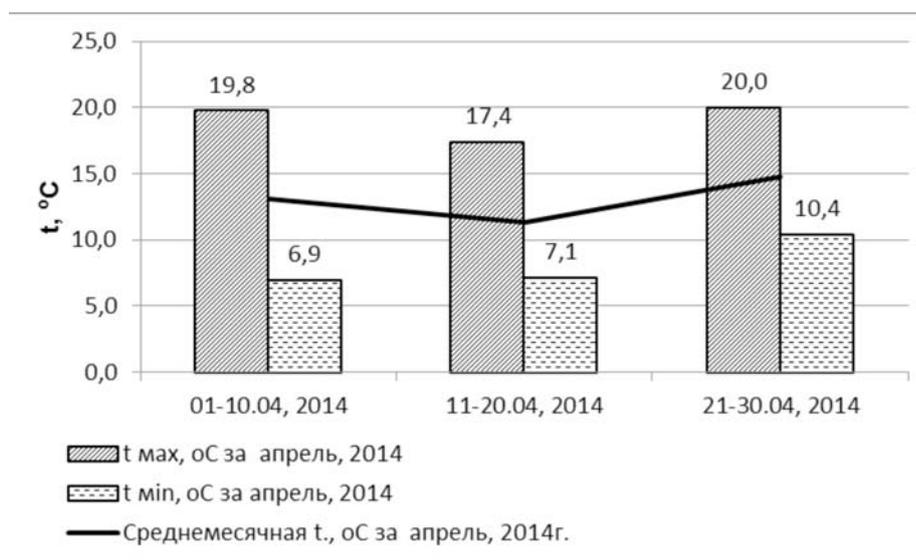


Рис. 4. Среднемесячные показатели температуры воздуха в период март-июль 2014 года в районе города Пловдив, Болгария.

Fig. 4. Average monthly temperatures, oC during March- July season in 2014 for Plovdiv area.



Фиг. 5. Показатели температуры воздуха по декадам в апреле 2014 года в районе города Пловдив, Болгария.

реакцией отдельных патогенов по отношению к субстанциям группы фенольных соединений, содержащихся в окрашенных тканях растений (Espinosa-Alonso et al., 2006). Результаты проведенных нами учетов показывают, что устойчивость сортов к заражению *Th. basicola* можно искать в образцах с окрашенным гипокотилем. Эта констатация факта не противоречит исследованиям Уокерра, в которых он доказывает, что находящиеся в окрашенных тканях антагонистические субстанции частично блокируют развитие некоторых патогенов (Mau-Wei Lin, J. Watson, J. Baggett, 1995). Являясь почвенным патогеном, *Th. basicola* заражает молодые растения в области корневой шейки, а устойчивость сортов можно связать с наличием пигментов в гипокотиле, из которого формируются корневая шейка и стебелек.

Гибель всходов фасоли от черной гнили в 2014 году можно объяснить нетипичными для региона Пловдива климатическими условиями в начале вегетации – относительно холодной и влажной погодой с частыми, продолжительными и обильными дождями (рис. 3, 4). Как известно, почвенные и климатические условия в значительной степени определяют развитие фасоли. Количество осадков, относительная влажность и температура воздуха, солнечная радиация оказывают влияние на продуктивные возможности культуры. Территория, на которой находится Институт «Марица» – Пловдив, расположена в равнинной части Горнотракийской низины. Это один из самых теплых районов Болгарии. Оптимальное сочетание тепловых ресурсов и солнечной радиации в регионе обеспечивают получение высококачественной продукции ряда сельскохозяйственных культур, а основным лимитирующим фактором является почвенная влага. Выращивание овощных культур в районе невозможно без искусственного орошения. На рис. 1 представлено количество осадков за четыре месяца вегетации фасоли в 2014 году, в

сравнении с климатической нормой. Впечатление производит значительно более высокое общее количество осадков за учетный период. В периоды с 1 по 30 апреля и с 1 по 30 июля количество осадков превышает в несколько раз климатическую норму (111 мм/м² и 112 мм/м²). Эти даты совпадают с фазами всходов и цветения растений, соответственно. Среднемесячные показатели температуры воздуха в период март-июль 2014 года в районе города Пловдив показаны на рис. 2 и 3. Температурный фон в течение вегетационного периода не отличался существенно от климатической нормы (от 10,2°C в апреле до 24,1°C в июле), за исключением первых двух декад апреля, которые совпадают с фазой всходов. В этот период минимальная температура достигала 6°C (рис. 5). Из литературных данных известно, что *Th. basicola* может развиваться при температуре от 5°C до 35°C. Оптимальная температура почвы для развития патогена 17...20°C (Walker, Kirkpatrick, Rothrock, 2000). Влажность воздуха тесно связана с влажностью почвы и интенсивностью испарения из почвы и растений, как и от характера испаряющей поверхности. За вегетационный период 2014 года зарегистрированные среднемесячные показатели влажности почвы нетипично высоки – от 84,5 % в апреле до 63,74 % – в июне. По сообщениям некоторых авторов (Менликиев, 1973, Abawi et al., 1985), тип и структурный состав почвы, ее поверхностное уплотнение в результате поливов или дождей оказывают влияние на процесс заражения корней хлопчатника возбудителем черной гнили. Проведенный нами опыт заложен на участке с темной аллювиально-луговой почвой с тяжелыми, влажными глинистыми подпочвенными слоями и неглубоким залеганием грунтовых вод. Как правило, при выращивании фасоли на таком типе почвы используются дозированные, небольшие поливы. Исходя из агроклиматической характеристики периода март-июль 2014 года, можно предположить, что неблагопри-

ятные физико-механические свойства почвы в сочетании с высокими нормами осадков в начале вегетации привели к изменению вредоносности гриба *Th. basicola* на фасоли и его переходу из сапрофитной в паразитную форму. Высокий процент гибели растений в опыте подтверждает сильную зависимость между почвенно-климатическими факторами и устойчивостью культуры к заражению почвенным патогеном. Полученные в условиях природной эпифитотии результаты мониторинга отражают предварительную фитопатологическую характеристику испытанных образцов рода *Phaseolus* на устойчивость к возбудителю черной гнили *Th. basicola*.

Выводы

1. В результате проведенного мониторинга болезней в посевах интродуцированных образцов рода *Phaseolus* установлена эпифитотия редкого для условий Болгарии заболевания – черной корневой гнили с возбудителем *Thielaviopsis basicola* (Berkeley & Broome) Ferraris.
2. Неблагоприятные физико-механические свойства почвы в сочетании с высокими нормами осадков в начале вегетации явились основными причинами, которые вызвали изменение вредоносности гриба *Th. basicola* и его переход от сапрофитной в паразитную форму.
3. Зарегистрирована сильная зависимость между почвенно-климатическими факторами и устойчивостью фасоли к заражению *Th. basicola*. Массовое развитие болезни отмечается на тяжелых и влагоемких почвах в условиях относительно холодной и влажной погоды в период, совпадающий с фазой всходов.
4. Полученные результаты мониторинга отражают предварительную характеристику интродуцированных образцов рода *Phaseolus* на устойчивость к заражению *Th. basicola* в полевых условиях.
5. Установлено, что интенсивность развития черной гнили среди образцов

REACTION OF INTRODUCED BEAN (PHASEOLUS) ACCESSIONS TO THE INFESTATION BY THIELAVIOPSIS BASICOLA (BERKELEY & BROOME) UNDER NATURAL EPiphyTIC CONDITIONS

Georgieva Olga,
Sofkova-Bobcheva Svetla

Maritsa Vegetable Crops Research
Institute, Plovdiv

E-mail: olgaizk@abv.bg;
svetlas_76@abv.bg

Abstract

A periodic phytopathology field monitoring was conducted on 35 introduced common bean (*Phaseolus*) accessions at Maritsa Vegetable Crops Research Institute in 2014. The epiphytotic disease black root rot on the bean crops (over 75 % reduction of the stand) was recorded for the first time for the area of Bulgaria. The causal agent isolated from the plant tissue was identified as the fungus *Thielaviopsis basicola* (Berkeley) Ferraris. A strong relationship between disease severity variation and environmental and soil conditions was established. Black root rot was most severe when cool and wet weather occurred from seedling time to about three weeks after planting, combined with increased soil compaction. Field resistance was recorded in Bulgarian var. "Plovdivski zult", var. "Starozagorski tzer" and line № 564 (3,66%, 5,33% and 6,50 % dumping-off of bean seedlings, respectively). Bean accession introduced from dry climate areas were highly susceptible to black root rot pathogen (over 76.0 % dumping-off of bean seedlings). Indirect relationship was found between bean tolerance to *Th. basicola* and presence of the anthocyanin in the hypocotyl and seed coat color. Install the average negative correlation between seed color signs (and hypocotyl) and the resistance of plants to *Th. basicola*. Samples with resistance to black root rot belong to the group with beige, red, brown or black color of seeds. The presence of phenolic compounds (anthocyanins) in the seed coat and hypocotyls beans can serve as an indirect indication of the selection of resistant to black rot breeding materials.

Keywords: bean, black root rot, environmental and soil conditions, parasitism, resistance of varieties.

фасоли с различным географическим происхождением сильно варьирует. К устойчивым относятся болгарские сорта Пловдивский желтый, Старозагорский черный и линия 564. Интродуцированные образцы, выведенные в географических зонах с высокой степенью засушливости, проявляют сильную восприимчивость к заражению *Th. basicola*.

6. Установлена относительная зависимость между признаком окраска

семенной кожуры (гипокотила) и устойчивостью растений к *Th. basicola*. Образцы с устойчивостью к черной гнили относятся к группе с бежевой, красной, коричневой или черной окраской семян. Наличие фенольных соединений (антоцианинов) в семенной кожуре и гипокотиле может послужить косвенным показателем при селекции фасоли на устойчивость к черной корневой гнили.

Литература

1. Антонова, Г., Михов, К., Певичарова, Г. 2014. Пълдинер – нов сорт главесто зеле. Растениевъдни науки, LI (4-5): 105-108.
2. Ванюшин, Б. 2013. Епигенетика сегодня и завтра. Вавиловский журнал генетики и селекции, 2013, 17 (4/2): 805-832.
3. Генчев, Г., Маринков, Е., Йовчева В., Огнянова, А. 1975. Биометрични методи в растениевъдството, генетиката и селекцията. Земиздат, София, 322с.
4. Ганева, Д., Богачевска, Н. 2013. Оценка на местни образци розови домати към *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* и *Xanthomonas vesicatoria* причинители на бактериини струпявания. Растениевъдни науки, 50: 61-67.
5. Генчев, Д., Киряков, И., Белева М. 2010. Беслет- нов сорт зрял фасул (*P.vulgaris* L.). Растениевъдни науки, 47: 272-281.
6. Георгиева, О., Софкова, С. 2014. Полевой скрининг сортов овощной фасоли по ценным хозяйственным признакам и устойчивости к бурому бактериозу. Сборник научных трудов. ВНИИССОК, Москва, 45: 200-211.
7. Горленко, М.В. 1968. Болезни хлопчатника. Сельскохозяйственная фитопатология. Москва: Высшая школа, 162-177.
8. Ищенко, Л.А., Козаева, М.И., Маслова, М.В., Зайцева, К.В., Истомин, А.М., Платицин, И.В. 2011. Имунитет как норма реакции растения на условия среды при наличии стресса у хозяина и паразита. "Вавиловские чтения", Материалы Международной научно-практической конференции, 24–25 ноября 2011 г., Саратов. 310 с.
9. Каримов, Х.М. 1973. Биология возбудителя черной корневой гнили растений - *Thielaviopsis basicola* (Berk. et Br.) Ferraris. Автореферат диссертации. Ленинград: ВИЗР, 24.
10. Лучная, И. 2010. Селекционная ценность образцов фасоли по устойчивости к болезням в условиях восточной части Лесостепи Украины. – Рукопись Харьков.
11. Менликиев, М.Я. 1973. Исследование фузариозного увядания тонковолокнистого хлопчатника, разработка и обоснование мероприятий, производственная проверка их в Таджикской ССР. Автореферат диссертации. Ленинград: ВИЗР, 41 с.
12. Пидопличко, Н.М. 1977. Грибы-паразиты культурных растений. Наукова думка.
13. Фадеев, Ю. 1977. Методы фитопатологических исследований в селекции растений. ВАСХНИЛ, Москва.
14. Христов, А. 1972. Определител на болестите по растенията. Земиздат: София, 495.
15. Abawi G.S., Crosier D.C, and Cobb A.C. 1985. Root rot of snap beans in New York. New York's food and life sciences bulletin, ISSN 0362-0069, November 110: 1-7.
16. Berova, M., Stoeva, N., Zlatev, Z., Ganeva, D. 2008. Physiological response of some tomato genotypes (*Lycopersicon*). Journal Central European Agriculture, 9 (4): 723-732.
17. Espinosa-Alonso, L.G, Lygin, A., Widholm, J., Valverde, M., Paredes-Lopez, O. 2006. Polyphenols in wild and weedy Mexican common beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Agric Food Chem, 56 (12): 4436-4444.
18. Kiryakov, I., Genchev, D. and Stanoeva, Y. 2002. Resistance to domestic and introduced bean accessions (*Phaseolus vulgaris* L.) to white mold (*S. sclerotiorum*). Plant Science, 39:333-337.
19. Mau-Wei Lin, Watson, J, Baggett, J. 1995. Inheritans of resistance to neck-rot disease incited by *Botrytis allii* in bulb onions. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120 (2): 297-299.
20. Sofkova-Bobcheva, S., Georgieva, O., Pevicharova, G., Petkova, V. 2014. Complex evaluation of introduced snap bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.) for variety improvement in Bulgaria. Ecology and Health. 2014. House of science and technique - Plovdiv, 5 June 2014: 181-188.
21. Sofkova, S., Pevicharova, G., Petkova, V. 2010. Release of "Pagane" bush type garden bean. Proceedings of the 45th Croatian & 5th International Symposium on Agriculture, 15-19 February, 2010, Opatja, Croatia, 1: 490-494.
22. Walker, N.R., Kirkpatrick, T.L., Rothrock, C.S. 2000. Influence of *Meloidogyne incognita* and *Thielaviopsis basicola* populations on early season disease development and cotton growth. Plant Disisease, 84: 449-453.