

the results of the experiments, the computer program «AGROS» was used. For new leafless morphotype pea variety Kulon mid-ripeness (vegetation period 67-78 days), lodging resistance, high productivity are characteristic. The length of the stem of the plant is 50-65 cm. In terms of yield, Kulon exceeds the standard Ukaz variety by 0.26 t / ha. Digestibility and taste are good. The defeat by the main pests the moth and bruchus are at the level of the standard variety. Since 2019, a new variety of peas Kulon has been included in the state register of selection achievements for 4-Volga-Vyatka, 5- Central Black Soil, 7- Middle Volga, 9- Ural regions of the Russian Federation.

Keywords: variety, peas, productivity, productivity, state variety testing.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11114

УДК 632.938.1:358

КОРНЕВЫЕ ГНИЛИ ГОРОХА В УСЛОВИЯХ КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.П. ГРАДОБОЕВА, кандидат биологических наук
ФАЛЕНСКАЯ СЕЛЕКЦИОННАЯ СТАНЦИЯ – ФИЛИАЛ ФГБНУ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР СЕВЕРО-ВОСТОКА
ИМЕНИ Н.В. РУДНИЦКОГО»

Корневые гнили – одно из самых вредоносных и распространенных заболеваний гороха в Российской Федерации. В Кировской области преобладает фузариозная корневая гниль, возбудителем которой являются грибы рода *Fusarium* spp., L. Среди них доминировали *F. oxysporum* (Schlecht.) var. *pisi* (Hall) (с частотой встречаемости 34,3%), *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. (13,3%), *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. (12,4%). Идентифицированы и другие патогены, вызывающие корневые гнили, среди которых чаще отмечаются *Aphanomyces euteiches* Drechs. (12,4%), *Pithium ultimum* Hesse (8,6%), *Rhizoctonia solani* Kuchn. (3,8%). Изоляты *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. culmorum* проявили наибольшую патогенность к гороху при всех методах оценки. При этом, различные штаммы этих грибов проявили разную степень агрессивности, что необходимо учитывать при создании искусственного инфекционного фона. Результаты скрининга генотипов на инфекционном фоне свидетельствуют об их высокой поражаемости. Отмечены лишь различия в степени поражения растений. Высокоустойчивых и устойчивых сортов к корневым гнилям не обнаружено. Генотип местной селекции Е-561 поражался в средней степени, развитие болезни у которого не превышало 40,0%. Генотипы 90-21-31 (Россия, Орловская область), L-13-25 (Швеция), Е-4035, Е-1972, Е-4152 (Россия, Кировская область) характеризовались восприимчивостью к фузариозным корневым гнилям. Однако развитие болезни на этих сортах было значительно ниже, чем на других изученных сортах, таких как Lasma (Латвия). На сорте 90-21-31 развитие болезни составляло 25,0-47,6%, на L-13-25 – 34,0-54,5%, Е-4035 – 38,5-51,5%, Е-1972 – 42,6-57,4%, Е-4152 – 43,1-52,9%, Lasma – 69,4-90,6%.

Ключевые слова: горох, корневые гнили, фузариоз, возбудители болезни, патогенность, устойчивость.

Корневые гнили распространены практически во всех регионах Российской Федерации и других странах [1, 2, 3, 4, 5]. Корневые гнили могут появляться на растениях на протяжении всей вегетации: в фазе всходов в виде поражения зародышевых корней и проростков семян (загнивание), на молодых и взрослых растениях. Потери урожая от данного заболевания могут составлять 30-50 % и более. Показатель вредоносности корневых гнилей – до 25% [6]. Инфицированная патогенными микроорганизмами почва, растения, семена несут реальную угрозу здоровью человека и животных, вызывая фузариотоксикозы, аллергию, дерматиты, снижение иммунитета и т.д. [7, 8].

Болезнь корневой системы и прикорневой части стеблей растений может быть вызвана одним видом или комплексом паразитных грибов. В зависимости от возбудителя различают

следующие типы корневых гнилей: фузариозная, афаномицетная, ризоктониозная, питиевая и прикорневая аскохитозная. Практически все виды корневых гнилей могут встречаться во всех районах возделывания. В большинстве регионов преобладает фузариозная корневая гниль. Часто также встречается афаномицетная корневая гниль.

Одним из первых симптомов заболевания гороха фузариозной корневой гнилью является пожелтение нижних листьев, которое довольно быстро распространяется на всё растение. У больных растений нередко загнивает колеоптиль, иногда гниль распространяется на соседние участки главного корня, разрушается кора основания стебля, стержневого и боковых корней. Иногда после отмирания стебля гороха ниже места поражения отрастает и дополнительный стебель. Однако в дальнейшем он отстаёт от здоровых растений в развитии и продуктивности. При отмирании стержневого корня выше пораженного участка нередко образуется большое количество тонких боковых корешков, в результате чего корень приобретает мочковидную форму. Нередко возбудитель болезни проникает в сосудистую систему растений, тогда болезнь развивается по типу трахеомикозного увядания.

При поражении афаномицетной корневой гнилью корневая ткань корней и прикорневой части стебля размягчаются, становятся водянистыми и размочаливаются. На тяжелых уплотненных почвах, особенно во влажные годы, развитие афаномицетной корневой гнили усиливается. В таких условиях отрицательное воздействие на растения дополнительно оказывают и абиотические факторы. При таком воздействии происходит изреживание посевов гороха и ведет к большим потерям урожая.

Возбудители ризоктониозной и питиевой корневой гнили чаще всего поражают зародышевые и боковые корешки. Грибы рода *Ascochyta spp.* вызывают загнивание ткани в месте прикрепления семени. При сильном поражении проростки гороха могут погибать.

В системе мероприятий по защите гороха от болезней важное место отводится устойчивым и технологичным сортам. Замена восприимчивых сортов новыми устойчивыми является наиболее доступным экономически и экологически оправданным способом защиты гороха от болезней [9]. Однако ассортимент устойчивых к болезням сортов гороха очень низок [10]. Целесообразно проводить оценку и отбор устойчивых генотипов на искусственных инфекционных фонах возбудителей. Инфекционный фон является той средой, где в полной мере проявляются защитные свойства того или иного генотипа. Создание инфекционного фона осуществляется различными способами: с учетом цикла развития, образа жизни, биологических особенностей, типа паразитизма возбудителя и его патогенности.

Цель наших исследований – определить возбудителей корневых гнилей гороха, их патогенность и провести скрининг генотипов на устойчивость к наиболее опасным патогенам.

Материалы и методы исследований

Исследования проведены на Фалёнской селекционной станции в 2011...2018 гг. Метеорологические условия в годы исследований носили разнообразный характер – от засушливых до достаточно увлажненных. Материалом для изучения являлись 240 сортов и сортообразцов гороха отечественной и зарубежной селекции. В качестве исходного материала для определения видов возбудителей корневой гнили использовали популяции патогенов, собранных в Фаленском, Куменском, Малмыжском, Уржумском и Слободском районах Кировской области, которые затем использовали при создании инфекционных фонов. Грибы выделяли с корней, прикорневой части стебля и почвенных образцов. Почвенные образцы отбирали в 5-10 местах поля (на глубине 3-15 см) массой 2-3 кг, которые использовали для выращивания растений гороха при температуре 20-24°C и влажности почвы 60-80% от полной влагоемкости. Спустя 12-17 дней после посева семян сорта Реа Early Green пораженные растения осторожно выкапывали из почвы. Их корни в течение 30-40 мин тщательно промывали в текучей водопроводной воде и разрезали на мелкие кусочки размером до 2 мм, стерилизовали в 0,5%-ном растворе гипохлорита кальция и из пораженных тканей корней выделяли грибок на водном 2%-м агаре. Через 2-3 дня кусочки

агара с концами гиф гриба *A. eusteiches* переносили для пересева в чашки Петри или пробирки с овсяной средой. Часто вместе с грибом *A. eusteiches* развивались грибы рода *Fusarium spp.* Фузариозные грибы переносили на картофельно-глюкозный агар для клонирования и определения видов. При идентификации грибов использовали общеизвестные и доступные определители и справочники (Билай В.И., 1977; Пидопличко Н.М., 1977; Литвинов М.М., 1969).

Патогенность различных штаммов грибов рода *Fusarium spp.* изучали в лабораторных условиях способом внесения инокулюма в стерильную почву и использованием неотфильтрованной культуральной жидкости отдельных штаммов патогенов или их смеси.

Инфекционные фоны создавали на отдельных участках, изолированных от других посевов лесополосой и дорогой. В качестве инокулюма для создания инфекционного фона на устойчивость к фузариозной корневой гнили использовали изоляты грибов различных видов рода *Fusarium*, размноженные на стерилизованных зернах овса, которые вносили в почву перед посевом семян.

Иммунологическую оценку сортов проводили согласно «Методы ускоренной оценки селекционного материала гороха на инфекционных и провокационных фонах» [11] с учетом местных условий. Пораженность гороха корневыми гнилями определяли в фазах всходов и цветения – начало созревания. Поражаемость корней гнилью определяли согласно шкале:

0 – здоровое растение, отсутствие внешних признаков поражения корней;

1 – слегка обесцвеченные отдельные бурые или водянистые желтые пятна, занимающие до 25% поверхности корня;

2 – буро-коричневые или водянисто-желтые сливающиеся пятна, занимающие до 50% поверхности корней;

3 – гниль занимает большую часть корня, растения низкорослые и угнетенные;

4 – сплошное поражение, ткани корня разрушаются, боковые корни отмирают, растения низкорослые, с сильно сниженной продуктивностью или гибель.

Степень развития болезни вычисляли по общепринятой формуле

$$R = \frac{\sum (a \cdot b) \cdot 100}{N \cdot k}$$

где, R – процент развития болезни

(ab) – сумма произведения количества растений на соответствующий балл поражения

N – общее количество учтенных растений или отдельных органов

k – высший балл шкалы учета (4)

Статистическую обработку данных проводили по Б.А. Доспехову (1985) с использованием компьютерной программы Agros 2.07.

Результаты исследований

Видовой и расовый состав возбудителей болезней не постоянен и сильно варьирует в зависимости от климатических условий и сортовых особенностей. Поэтому селекция на иммунитет предполагает периодическое уточнение видового и расового состава возбудителей болезней.

При фитопатологическом обследовании посевов гороха обнаружен комплекс патогенов, вызывающий фузариозную корневую гниль, среди них преобладали *F. oxysporum* (Schlecht.) var. *pisi* (Hall) с частотой встречаемости 34,3%, *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. (13,3%), *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. (12,4%). Реже встречались *F. heterosporum* Nees. (4,8%) *F. sporotrichioides* Sherb. (3,8%), *F. solani* (Mart) App. (2,9 %) *F. moniliforme* Sheld. (1,9%), *F. semitectum* Berk. et Rav. (1,9%). Идентифицированы и другие патогены, вызывающие корневые гнили – *Aphanomyces euteiches* Drechs. (12,4%), *Pithium ultimum* Hesse (8,6%), *Rhizoctonia solani* Kuchn. (3,8%) и др.

A. euteiches встречается в более ранний период развития растений. Болезнь распространена на небольших площадях. При недостаточном увлажнении почвы развитие

гриба замедляется. Для него характерно очажное распространение в Кировской области. На пораженных растениях афаномицетной корневой гнилью в дальнейшем обычно развивается фузариоз. Реже встречаются *Pithyium ultimum* Hesse и *Rhizoctnia solani* Kuchn. Часто корневая гниль представляет собой смешанную инфекцию, локализирующуюся в ризосфере растения. При микологическом анализе на корнях гороха были обнаружены также сапрофитные грибы *Alternaria*, *Penicillium*, *Aspergillus*.

Видовой состав патогенного комплекса возбудителей корневой гнили был неоднозначным в разных агроклиматических зонах области. В северной зоне (Слободской район) превалировал *F. oxysporum* и *F. heterosporum*, а в южной (Малмыжский и Уржумский районы) – *F. culmorum* и *F. oxysporum*. В центральной зоне чаще других выделялись *F. oxysporum* и *F. avenaceum*, за ними (в убывающей степени) следовали *F. culmorum* и *F. moniliforme*. Наиболее широкий спектр возбудителей отмечен в Фаленском районе центральной зоны. Хотя Фаленский и Куменский районы расположены в одной агроклиматической зоне, частота встречаемости и спектр видов рода *Fusarium* spp. различен. Так в Куменском районе превалировали *F. oxysporum* и *F. moniliforme*. Очень редко встречался *F. avenaceum*. Не обнаружены *F. solani* и *F. heterosporum*. Такое различие отмечено и в южной агроклиматической зоне области. Это можно объяснить тем, что в этих районах разный рельеф местности, где создается свой микроклимат.

На Фаленской селекционной станции возделывается большое количество сортов, в том числе восприимчивых, поэтому видовой спектр патогенов более широк.

Присутствие гриба на растении еще не может служить основанием для отнесения его к патогенам. Нельзя считать все выделенные грибы рода *Fusarium* spp. причиной заболевания растений без экспериментальной проверки их патогенных свойств.

Патогенность возбудителей фузариозной корневой гнили нами изучалась в лабораторных и полевых условиях. Все грибы, внесенные в стерильную почву в лабораторных условиях, вызывали поражение проростков гороха (табл. 1).

Наиболее патогенными оказались *F. oxysporum* и *F. solani*. Количество пораженных растений при внесении этих изолятов составляло 90,0-100,0%, а разница в развитии болезни по сравнению с контролем в была 62,3 и 70,0%.

Таблица 1

Патогенное воздействие грибов рода *Fusarium* spp. на проростки гороха (сорт Pea Early Green) при внесении в стерильную почву

Виды грибов	Распространение болезни, %	Развитие болезни, %	Погибших растений, %	Длина корня, см	Длина стебля, см
<i>F. oxysporum</i>	96,7	67,8	38,4	6,9	25,1
<i>F. culmorum</i>	54,4	43,9	31,0	8,2	27,0
<i>F. avenaceum</i>	38,7	24,5	13,1	8,3	28,2
<i>F. sporotrichioides</i>	95,6	65,3	25,8	7,1	25,9
<i>F. heterosporum</i>	42,9	33,8	19,4	10,2	28,2
<i>F. solani</i>	97,6	68,2	41,3	7,2	24,6
<i>F. moniliforme</i>	26,6	22,2	9,5	11,4	29,0
<i>F. semitectum</i>	38,0	36,2	26,1	8,8	27,4
Без внесения инфекции	2,2	1,5	0	12,1	33,1
НСР ₀₅	15,6	8,6	4,3	2,2	2,8

Заражение почвы культурами этих грибов обусловило значительное угнетение проростков гороха. Так, заражение растений гороха изолятами *F. oxysporum* приводило к уменьшению длины стебля на 6,4...11,1 см., корня – 5,3...6,5 см. *F. solani* – стебля – на 7,1...9,1 см, корня – на 4,6...6,0 см. Патогенность остальных изучаемых грибов была гораздо ниже. При внесении в почву изолятов *F. culmorum* была отмечена также высокая гибель проростков – от 30,1 до 32,8%, что также свидетельствует о высокой патогенности этого гриба.

При помещении проростков гороха в неотфильтрованную культуральную жидкость

изолятов *F. oxysporum* и *F. solani* мы наблюдали полное увядание проростков на 5-е сутки. Эти изоляты считали патогенными. Увядание проростков в контроле 1 со средой Чапека наблюдалось на 6-е сутки и 10-е сутки, количество увядших растений составляло соответственно 1,2 и 4,5%. В контроле 2 с дистиллированной водой – на 10-е сутки – 2,1% (табл. 2).

Таблица 2

Патогенное воздействие неотфильтрованной культуральной жидкости различных видов рода *Fusarium spp.* на проростки гороха (сорт Pea Early Green)

	Количество увядших проростков, %		
	на 3-е сутки	на 5-е сутки	на 10-е сутки
<i>F.oxysporum</i>	31,1 ± 6,0	100,0 ± 0,0	-
<i>F. solani</i>	42,0 ± 6,4	100,0 ± 0,0	-
<i>F. moniliforme</i>	16,7 ± 4,8	66,7 ± 6,1	100,0 ± 0,0
<i>F.heterosporum</i>	20,0 ± 5,2	46,7 ± 6,4	95,6 ± 2,6
<i>F. semitectum</i>	8,9 ± 1,2	11,1 ± 4,1	84,4 ± 4,9
<i>F. culmorum</i>	17,8 ± 4,9	53,3 ± 6,4	100,0 ± 0,0
<i>F. avenaceum</i>	8,9 ± 1,2	68,9 ± 6,0	100,0 ± 0,0
Контроль 1 (среда Чапека)	0	1,2 ± 0,9	4,5 ± 2,7
Контроль 2 (дистиллированная вода)	0	0	2,1 ± 1,2

У *F. semitectum*, *F. moniliforme* и *F. avenaceum* была выявлена разная степень патогенности при выращивании растений в почве и погружении в жидкую культуру грибов. В неотфильтрованной культуральной жидкости *F. semitectum* проявил слабую патогенность. На 5-е сутки увядших растений было всего лишь 11,1%, на 10-е – 84,4%. При внесении инокулята в почву развитие болезни достигало 30,5%. Наиболее патогенные свойства в неотфильтрованной культуральной жидкости и менее выраженные – при внесении в почву были отмечены у *F. moniliforme* и *F. avenaceum*. При внесении в жидкую среду число увядших растений на 5-е сутки достигало 66,7 и 68,9%, на 10-е сутки наблюдалась полная гибель проростков. При внесении в почву данных патогенов развитие болезни гороха составляло 15,0% и 23,3% соответственно. Изменение патогенности (от сильной до слабой), наблюдаемое у *F. moniliforme* и *F. avenaceum* в неотфильтрованной культуральной жидкости и при выращивании растений в почве, можно отнести за счет адсорбирующих свойств почвы.

Представляет интерес взаимодействие патогенов при инокуляции почвы смешанной инфекцией грибов рода *Fusarium spp.* Ввиду того, что при создании инфекционных фонов, мы используем смешанную инфекцию, состоящую из различных видов рода *Fusarium spp.*, нами определялась патогенность отдельных видов и смешанной инфекции в лабораторных и полевых условиях. В том и в другом случае, более интенсивное развитие болезни было отмечено при совместном внесении в почву *F. oxysporum* (изолят 30) и *F. solani* (изолят 2) по сравнению с внесением отдельных компонентов смеси (табл. 3).

Таблица 3

Влияние смешанной инфекции на поражаемость гороха фузариозом

Патоген	Изолят	Развитие болезни на различных сортах, %					
		Pea Early Green		Ирландец		Верхолузская	
		поле	лаборат	поле	лаборат.	поле	лаборат.
<i>F. oxysporum</i>	30	51,1	29,2	23,8	27,9	31,6	29,1
<i>F. solani</i>	2	47,7	37,2	39,6	30,6	41,9	23,9
Среднее	-	49,4	33,2	31,7	29,3	36,7	26,5
<i>F. oxysporum</i> + <i>F. solani</i>	30 + 2	63,8	54,2	53,4	32,9	41,0	40,6
<i>F. oxysporum</i>	28	-	31,1	-	24,1	-	37,3
<i>F. solani</i>	6	-	55,2	-	30,9	-	22,5
Среднее	-	-	43,2	-	27,5	-	29,9
<i>F. oxysporum</i> + <i>F. solani</i>	28 + 6	-	38,5	-	29,3	-	28,5

Так, при внесении смеси развитие болезни на сорте Pea Early Green было выше на 19,3 и 14,4%, чем при внесении отдельных изолятов. На относительно устойчивом к корневой гнили сорте Ирландец в лабораторных условиях различие было несущественным. Однако в полевых условиях при внесении смеси поражение было также значительно выше, чем при внесении отдельных компонентов смеси.

При внесении в почву смешанной инфекции, состоящей из этих же видов, но других изолятов (изолят 6 и изолят 28), патогенность оставалась на уровне компонентов смеси или уменьшалась. При совместном внесении *F. solani* и *F. culmorum*, *F. oxysporum* и *F. culmorum* наблюдалось несущественное увеличение поражения. При других сочетаниях видов колебания в сторону уменьшения или увеличения также были несущественными. По результатам данных можно сделать вывод, что патогенность смешанной инфекции зависит не только от сочетания видов рода *Fusarium spp.*, но и от их штаммового разнообразия.

Таким образом, изоляты грибов *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. culmorum* проявили высокие патогенные свойства при всех применяемых способах оценки. Грибы этих видов вызывают интенсивное развитие корневой гнили, что приводит к значительному угнетению растений гороха. При изучении патогенности грибов рода *Fusarium spp.* наиболее удачными являются методы, заключающиеся в заражении стерильной почвы культурой гриба. Этот метод можно использовать для предварительной оценки исходного и селекционного материала (коэффициент корреляции между полевым и лабораторным методом 0,68).

Проверяя изоляты в неотфильтрованной культуральной жидкости, мы пришли к заключению, что в этом случае необходимо учитывать степень увядания и поражения растений, так как некоторые растения полностью увядают или засыхают, у других растений увядают или засыхают только нижние листья или листья среднего яруса и так далее.

При определении патогенности отдельных видов рода *Fusarium spp.* и создании инфекционного фона для оценки гороха на устойчивость к фузариозной корневой гнили следует учесть не только видовой состав смешанной инфекции, но и взаимодействие этих видов и их штаммовое разнообразие.

Полученные многолетние данные оценки различных генотипов гороха на инфекционном фоне свидетельствуют об их высокой поражаемости. Отмечены лишь различия в степени поражения растений. Такие показатели устойчивости, как распространение болезни, развитие болезни на сорте и гибель растений варьировали по годам. Распространение болезни было стабильно высоким во все годы исследования на всех сортах. Коэффициент вариации этого признака у различных сортов не превышал 13%. Менее стабильным было количество погибших растений. У таких сортов как, Верхолузская (Республика Коми) и Е-3588, гибель растений от болезни варьировала по годам от 0 до 34,0%. Высокоустойчивых и устойчивых сортов к корневым гнилям не обнаружено. Средняя устойчивость выявлена только у генотипа местной селекции Е-561, развитие болезни у которого не превышало 40,0% (табл. 4). Количество погибших растений у него варьировало от 0 до 18,8%, распространение болезни – от 70,0 до 100,0%.

Таблица 4

Устойчивость сортов гороха к фузариозной корневой гнили, 2011-2018 гг.

Сорт	Распространение болезни, %	Развитие болезни, %	Погибших растений, %
Е-561	87,5 ± 4,6	38,3 ± 2,0	10,2 ± 4,6
90-21-31	98,5 ± 1,4	42,0 ± 4,6	11,9 ± 7,1
Л-13-25	100 ± 0,0	44,2 ± 7,1	20,8 ± 7,3
Е-4035	99,0 ± 1,0	47,5 ± 3,3	9,8 ± 3,2
Е-3668	97,9 ± 1,2	48,7 ± 8,0	9,5 ± 6,4
Е-1972	96,9 ± 1,5	48,1 ± 3,2	9,1 ± 3,2
Л-26253	96,2 ± 2,4	49,7 ± 7,0	0,0 ± 0,0
Е-4152	100 ± 0,0	49,8 ± 2,4	8,2 ± 3,8
Lasma (индикатор)	100 ± 0,0	77,3 ± 2,8	20,4 ± 8,0

Сорта 90-21-31 (Россия, Орловская область), L-13-25 (Швеция), E-4035, E-1972, E-4152 (Россия, Кировская область) характеризовались восприимчивостью к фузариозным корневым гнилям. Однако развитие болезни на этих сортах было значительно ниже, чем на других изученных сортах и сорте Lasma (Латвия), используемого в качестве индикатора. На сорте 90-21-31 развитие болезни составляло 25,0-47,6%, на L-13-25 – 34,0-54,5%, E-4035 – 38,5-51,5%, E-1972 – 42,6-57,4%, E-4152 – 43,1-52,9%. У сортообразца Л-26253 (Башкирия) при среднем развитии болезни 49,7% во все годы исследований гибели растений от поражения корневыми гнилями не наблюдали.

Заключение

В результате исследований выявлено, что в Кировской области преобладает фузариозная корневая гниль, основными возбудителями которой являются *F. oxysporum* (Schlecht.) var. *pisi* (Hall), *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc., *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. Изоляты *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. culmorum* проявили наибольшую патогенность к гороху при всех методах оценки. При этом, различные штаммы этих грибов проявили разную степень агрессивности. При создании искусственного инфекционного фона для оценки гороха на устойчивость к фузариозным корневым гнилям возможно использовать смесь изолятов разных видов рода *Fusarium* с учетом их взаимовлияния и штаммового разнообразия.

Полученные многолетние данные оценки различных генотипов гороха на устойчивость к фузариозным корневым гнилям на инфекционном фоне свидетельствуют об их высокой поражаемости. Из группы сортов, характеризующихся восприимчивостью к болезни, в меньшей степени поразились генотипы 90-21-31 (Россия, Орловская область), L-13-25 (Швеция), E-4035, E-1972, E-4152 (Россия, Кировская область). У сорта E-561 отмечена средняя устойчивость к болезни.

Литература

1. Зеленов А.А., Бударина Г. А. Формы гороха с измененной архитектоникой листа в селекции на устойчивость к фитопатогенам // Биотика, — № 4 (5). — 2015. — С. 7-10.
2. Кузьмина С.П., Казыдуб Н., Бондаренко Е.В. Применение математических методов анализа в селекции гороха овощного // Овощи России. — № 2 (40). — 2018. — С. 38-42.
3. Лихачева Л.И., Гималетдинова В.С. Оценка сортов гороха на устойчивость к болезням в Красноуфимском селекционном центре // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве. Материалы IV Международной научно- практической конференции. — Киров. — 2018. — С. 300-303.
4. Thomas R. Gordon *Fusarium oxysporum* and the *Fusarium wilt* syndrome // Annual Review of Phytopathology. Vol. 55. — 2017. — P. 23-39.
5. Тагиманова Д.С., Рашиденова Ж.А., Хапилина О.Н. Скрининг резистентных каллусов гороха (*Pisum sativum* L.) на селективных средах с культуральным фильтратом *Fusarium oxysporum* L. // Биотехнология. Теория и практика. — № 3. — 2013. — С. 1-9.
6. Козявина К.Н. Влияние возбудителей корневых гнилей на рост и развитие проростков гороха // Russian Agricultural Science Review. — 2015. — Т. 6. — № 6. — С. 191-192.
7. Лисовская С.А., Халдеева Е.В. Грибы рода *Fusarium spp.* как потенциально патогенные виды микроорганизмов // Практическая медицина. — 2016. — № 3(95). — С.64-67.
8. Порсев И.Н., Торопова Е.Ю., Исаенко В.А., Малинников А.А., Субботин И.А. Корневые гнили яровой пшеницы в Зауралье и меры борьбы с ними // АПК России. — 2017. — Т. 24. — № 1. — С. 212-219.
9. Градобоева Т.П. Устойчивость сортов гороха к аскохитозу в изменяющихся условиях среды // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2017. — № 2. — С. 17-22.
10. Бударина Г.А., Зеленов А.Н., Уваров В.Н., Задорин А.М., Соболева Г.Н. Изучение селекционного материала гороха на устойчивость к патогенам и фитофагам и выделение источников устойчивости для практической селекции. // Вестник ОрелГАУ. — № 6 (57). — 2015. — С. 120-127.
11. Овчинникова А.М., Андрюхина Р.М., Азарова Е.Ф. Методы ускоренной оценки селекционного материала гороха на инфекционных и провокационных фонах. — М. — 1990. — 24 с.

Работа выполнена в рамках государственного задания Фалёнской селекционной станции по теме «Фундаментальные основы управления селекционным процессом создания новых генотипов растений зернобобовых и крупяных культур для мобилизации их потенциальных возможностей в селекции; создание моделей сортов и на их основе

новых с повышенной продуктивностью и технологичностью, устойчивых к биотическим и абиотическим факторам среды с учетом изменения климата для решения задач продовольственной безопасности» № 0767-2019-0097.

ROOT ROTS OF PEAS IN THE CONDITIONS OF THE KIROV REGION

T.P. Gradoboeva

FALENSKY SELECTION STATION – BRANCH OF FSBSI «FEDERAL AGRICULTURAL SCIENTIFIC CENTER OF NORTH-EAST NAMED AFTER N.V. RUDNITSKY»

Abstract: Root rots is one of the most harmful and common diseases of peas in the Russian Federation. *Fusarium* root rot prevails in the Kirov region, caused by fungi of the genus *Fusarium* spp., L. Among them dominated *F. oxysporum* (Schlecht.) var. *pisi* (Hall) (with frequency of occurrence 34,3%), *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. (13,3%), *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. (12,4%). Other pathogens that cause root rot have been identified, among which the following are more common *Aphanomyces euteiches* Drechs. (12,4%), *Pithyium ultimum* Hesse (8,6%), *Rhizoctonia solani* Kuchn. (3,8%). Isolates *F.oxysporum*, *F.solani*, *F.culmorum* showed the greatest pathogenicity to peas with all methods of assessment. At the same time, various strains of these fungi showed different degrees of aggressiveness, which must be considered when creating an artificial infectious background. The results of screening genotypes for infectious background indicate their high susceptibility. Only differences in the extent of plant damage are noted. Highly resistant and resistant varieties to root rot was not found. The genotype of the local selection of E-561 was affected in a moderate degree, the development of the disease in which did not exceed 40.0%. Genotypes 90-21-31 (Russia, Oryol region), L-13-25 (Sweden), E-4035, E-1972, E-4152 (Russia, Kirov region) characterized by susceptibility to fusarium root rot. However, the progression of the disease in these varieties was significantly lower than in other studied varieties, such as Lasma (Latvia). On variety 90-21-31, the development of the disease was 25,0- 47,6%, on L-13-25 – 34,0-54,5%, E-4035 – 38,5-51,5%, E-1972 – 42,6-57,4%, E-4152 – 43,1-52,9 %, Lasma – 69,4-90,6%.

Keywords: peas, root rot, fusarium, pathogens, pathogenicity, resistance.

DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11115

УДК 631.51

ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА ПОЧВЫ ПОД ГОРОХ В УСЛОВИЯХ НЕДОСТАТОЧНОЙ ВЛАГООБЕСПЕЧЕННОСТИ

В.М. ГАРМАШОВ, доктор сельскохозяйственных наук

И.М. КОРНИЛОВ, Н.А. НУЖНАЯ, кандидаты сельскохозяйственных наук
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЛОСЫ ИМЕНИ В.В. ДОКУЧАЕВА

Лучшие условия по накоплению осенне-зимне-весенних осадков установлены на варианте с отвальной обработкой на 20-22 см и составили в послестоговый период в метровом слое почвы 225,2 мм продуктивной влаги, что по отношению к другим вариантам обработки выше от 16,7 мм (безотвальная обработка) до 56,4 мм по мелкой обработке противоэрозионным культиватором КПЭ – 3,8, при содержании ее на косимой залежи – 183,1 мм. В период вегетации гороха существенных различий по содержанию почвенной влаги в слое почвы 0-100 см не установлено. Максимальный уровень урожайности культуры получен по отвальным обработкам 20,9 – 21,5 ц/га на фоне без внесения минеральных удобрений. Применение рекомендуемой дозы их повышало урожайность гороха на 0,7- 2,8 ц/га, с максимальным эффектом на контроле (23,7 ц/га).

Ключевые слова: горох, обработка почвы, влагообеспеченность, урожайность.