

УДК [635.656+635.652/.654]:632.1/4

В. Л. Налобова, доктор сельскохозяйственных наук,
заведующий лабораторией иммунитета

А. И. Чайковский, кандидат сельскохозяйственных наук, директор

Е. С. Досина-Дубешко, кандидат сельскохозяйственных наук,
заместитель директора по науке

А. М. Пашкевич, заведующий сектором бобовых овощных культур
РУП «Институт овощеводства», аг. Самохваловичи, Минский район

РАСПРОСТРАНЕННЫЕ БОЛЕЗНИ ГОРОХА ОВОЩНОГО И ФАСОЛИ ОВОЩНОЙ И ОЦЕНКА СОРТООБРАЗЦОВ НА ПОРАЖЕННОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ

РЕЗЮМЕ

*Мучнистая роса гороха (*Erysiphe cuminis* Grev.), антракноз фасоли (*Colletotrichum lindemuthianum* Br.et Cav.), вирус мозаики семян гороха (Pea Seed-Borne Mosaic Virus), вирус желтой мозаики фасоли (Bean Yellow Mosaic Virus) – распространенные болезни бобовых культур. Представлены результаты оценки на пораженность данными болезнями.*

Ключевые слова: горох овощной, фасоль овощная, сортообразец, мучнистая роса гороха, антракноз фасоли, вирусы, грибок, болезнь.

ВВЕДЕНИЕ

Лимитирующим фактором снижения урожайности бобовых культур является пораженность их грибными, бактериальными и вирусными болезнями. Преодолеть потери от болезней представляется возможным, используя новые перспективные сорта, обладающие устойчивостью к определенным заболеваниям.

Выращивание сортов, обладающих устойчивостью к болезням, способствует снижению потерь урожая на 15–25 %, улучшению качества продукции, уменьшает загрязненность окружающей среды.

Цель наших исследований – определить наиболее распространенные болезни гороха овощного и фасоли овощной и выделить сортообразцы данных культур со слабой степенью поражения болезнями.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2016–2018 гг. в РУП «Институт овощеводства». Материалом исследований явились 38 сортообразцов гороха овощного и 86 – фасоли овощной.

Опыты по испытанию сортообразцов бобовых культур закладывали в соответствии с методическими указаниями ВНИИССОК и ВАСХНИЛ [3, 4]. Сортообразцы гороха овощного и фасоли овощной выращивались по технологиям, разработанным в РУП «Институт овощеводства» [7].

Диагностику и идентификацию возбудителей болезней проводили согласно систематике грибов и грибоподобных организмов, разработанной Л. В. Гарибовой, С. Н. Лекомцевой [1] и по определителям, используемым в фитопатологии [8, 9].

Интенсивность проявления болезни определяли глазомерно по площади пораженной поверхности листьев и стручков растений по 9-балльной шкале классификатора СЭВ.

Развитие болезни рассчитывали по формуле [6]

$$R = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{N \times K},$$

где R – развитие болезни, %;

$\Sigma(a \times b)$ – сумма произведений числа больных растений на соответствующий им балл поражения;

N – общее количество учетных растений;

K – наивысший балл шкалы учета.

Наличие скрытой вирусной инфекции в сортообразцах гороха овощного и фасоли овощной определяли методом иммуноферментной диагностики (ИФА). В сортообразцах гороха овощного определялось наличие вируса мозаики семян гороха PSbMV (*Pea Seed-Borne Mosaic Virus*), в сортообразцах фасоли овощной – вируса желтой мозаики фасоли BYMV (*Bean Yellow Mosaic Virus*).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наиболее распространенными болезнями бобовых культур являются следующие: мучнистая роса гороха (*Erysiphe communis* Grev.), антракноз фасоли (*Colletotrichum lindemuthianum* Br.et Cav.), вирус мозаики семян гороха (*Pea Seed-Borne Mosaic Virus*), вирус желтой мозаики фасоли (*Bean Yellow Mosaic Virus*).

Мучнистая роса на растениях гороха встречается ежегодно и интенсивность проявления болезни зависит от года исследований и генотипа сортообразца. Более интенсивное развитие болезни отмечено в 2017 г. Среди обследуемых сортов развитие болезни на растениях гороха сорта Павлуша, выращиваемого на площади 0,3 га, достигало 57,7 %. Более низкая степень поражения отмечена у сорта Арфей – 55,5 % и у сорта РОС-1 – 33,3 %, выращиваемых на площади 0,6 и 0,3 га соответственно.

Болезнь поражает вегетативные и генеративные органы растения. На листьях, стеблях, черешках и бобах образуется белый, паутинистый налет. На листьях болезнь проявляется сначала на верхней стороне, которая покрывается белым налетом спороношения гриба, затем болезнь проявляется и на нижней стороне листа.

Образующийся мучнистый налет состоит из грибницы и спороношения гриба, иногда с плодовыми телами в виде мелких черных точек. Величина конидий *E. communis* составляет 36–38×17–19 микрон. Конидии цилиндрической формы, при прорастании имеют ростковые трубки, расположенные в их углу.

Дифференциация возбудителя мучнистой росы гороха по морфологическим признакам подтверждена молекулярно-генетическим методом (рис. 1). Для идентификации гриба *E. communis* использовали праймеры ITS1 (5'-TCCGTTAGGTGAACCTGCGG-3') и ITS4 (5'-TCCTCCGCTTATGATATGC-3'), температура отжига 65 °C [12].

Возбудитель мучнистой росы гороха (*E. communis*) является облигатным паразитом, то есть живущим только за счет живых тканей растения-хозяина и вне его не способен самостоятельно существовать.

В результате оценки 34 коллекционных и селекционных сортообразцов гороха овощного на пораженность мучнистой росой отмечено, что в 2017 г. в слабой степени было поражено 11,7 % сортообразцов (ГГ3, ГГ2, КГ5, МГ 4). Развитие болезни у данных сортообразцов составило 5,5–11,1 %. Пораженность растений мучнистой росой у 20,6 % сортообразцов (МГ3, МГ2, КГ3, КГ1, РОС-1, ГГ10, ГГ9) колебалась в пределах 17,7–37,8 %. Более интенсивно (40,0–55,5 %) болезнь проявилась у 32,4 % сортообразцов (КГ2, КГ4, КГ6, ГГ1, ГГ4, ГГ5, ГГ6, ГГ7, ГГ8, Орфей, Павлуша). У остальных сортообразцов (35,3 %) развитие болезни достигало 75,5–80,0 % (табл. 1).

Сортообразцы со слабой степенью проявления мучнистой росы представляют интерес для селекции на болезнеустойчивость.

Антракноз фасоли поражает все вегетативные и генеративные органы растения и особенно вредоносен при поражении бобов, на которых болезнь проявляется очень четко. Пятна на бобах округлые, вдавленные, с несколько приподнятой (выпуклой), твердой пурпурной каймой. На пятнах образуются розоватые или желтовато-оранжевые подушечки конидиального спороношения гриба. При сильном поражении пятна сливаются и принимают неправильную форму.

Возбудитель антракноза фасоли овощной (*C. lindemuthianum*) – факультативный сапрофит. Болезнь сильно развивается во влажную погоду, поэтому обильные росы и продолжительные дожди особенно благоприятны для развития болезни.

Интенсивность проявления болезни зависит от степени устойчивости сорта (рис. 2).

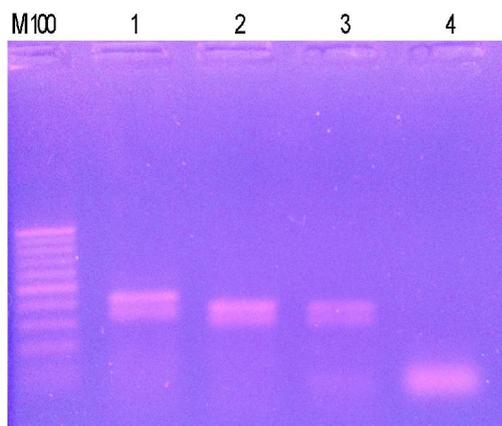


Рисунок 1 – Идентификация гриба *E. communis*

Примечание. Агарозный гель с продуктами ПЦР ITS мучнистой росы гороха при использовании универсальных праймеров ITS1 и ITS4. Изоляты с листьев сортов гороха: 1 – Орфей, 2 – Павлуша, 3 – Прометей, 4 – РОС-1.

Таблица 1 – Результаты оценки сортообразцов гороха овощного на пораженность мучнистой росой, 2017 г.

Сортообразец	Развитие болезни, %	Сортообразец	Развитие болезни, %
КГ1	28,9	МГ2	20,0
КГ2	55,5	МГ3	17,7
КГ3	22,2	МГ4	11,1
КГ4	55,5	МГ5	77,7
КГ5	11,1	МГ6	75,5
КГ6	55,5	МГ7	77,7
ГГ1	44,4	МГ8	80,0
ГГ2	10,0	МГ9	77,7
ГГ3	5,5	МГ10	76,6
ГГ4	55,5	МГ11	75,5
ГГ5	48,9	МГ12	77,7
ГГ6	55,5	МГ13	77,7
ГГ7	40,0	МГ14	73,3
ГГ8	55,5	МГ15	77,7
ГГ9	37,8	МГ16	77,7
ГГ10	33,3	Павлуша	57,7
Орфей	55,5	РОС-1	33,3



Сортообразец КФ-11

Сортообразец КФ-10

Сортообразец КФ-15

Рисунок 2 – Проявление антракноза на сортообразцах фасоли овощной с разной степенью устойчивости

В процессе исследований проведена оценка сортообразцов фасоли овощной на пораженность антракнозом (табл. 2). Среди испытуемых 27 сортообразцов 8 (29,6 %) – КФ6, КФ7, КФ12, КФ13, КФ18, КФ30, КФ31, КФ32 – не были поражены антракнозом. В незначительной степени болезнью поражено 11 (40,8 %) сортообразцов, развитие болезни на бобах составило 2,2–10,0 %. Развитие болезни 13,3–26,7 % отмечено у 4-х (14,8 %) сортообразцов. Более сильно (46,7–53,5 % и 80,0 %) болезнь проявилась у 4-х (14,8 %) сортообразцов.

Таблица 2 – Результаты оценки сортообразцов фасоли овощной на пораженность антракнозом, 2017 г.

Сортообразец	Развитие болезни, %	Сортообразец	Развитие болезни, %
КФ-6	0	КФ-21	6,7
КФ-7	0	КФ-26	15,5
КФ-8	3,3	КФ-29	3,3
КФ-10	10,0	КФ-30	0
КФ-11	3,3	КФ-31	0
КФ-12	0	КФ-32	0
КФ-13	0	КФ-33	2,2
КФ-14	5,5	КФ-4	3,3
КФ-15	5,5	КФ-27	46,7
КФ-16	48,9	КФ-41	80,0
КФ-17	16,6	КФ-40	13,3
КФ-18	0	ДС-12	53,3
КФ-19	10,0	КФ-24	26,7
КФ-20	3,3		

Вирусные патогены вызывают большие потери урожая и ухудшение товарного качества продукции. Вредоносность вирусных болезней достаточно ощутима. Вирусные патогены замедляют созревание и снижают массу плодов, содержат сухое вещество и вызывают большие потери урожая, а также являются источником инфицирования семенного материала [2, 10, 11].

Согласно проведенным нами ранее исследованиям [5] на бобовых культурах идентифицированы вирусы мозаики семян гороха PSbMV (*Pea Seed-Borne Mosaic Virus*), желтой мозаики фасоли BYMV (*Bean Yellow Mosaic Virus*) и скручивания листьев фасоли DLRV (*Bean Leaf Roll Virus*). Инфицированность сортообразцов в 2013 г. вирусом мозаики семян гороха составила 24,4–28,8 %. В 2017 г. отмечено более сильное проявление вирусной инфекции на растениях гороха.

Анализ 35 сортообразцов гороха овощного в 2017 г. на наличие скрытой вирусной инфекции вируса мозаики семян гороха указал на наличие вируса в листьях, стеблях и бобах у 33 (94,3 %) сортообразцов. Выделено всего лишь 2 сортообразца без скрытой вирусной инфекции в листьях, стеблях и бобах. К бессимптомным и безвирусным следует отнести сорт гороха овощного Орфей и сортообразец ГГ-10. Также среди испытуемых сортообразцов 3 не имели вирусную инфекцию в листьях и стеблях, в то время как в генеративных органах бобы оказались инфицированы. Это сортообразцы ГГ-5, МГ-2, МГ-6.

Что касается фасоли овощной, то следует отметить, что в 2013 г. сортообразцы фасоли овощной в большей степени были поражены вирусом желтой мозаики – BYMV (*Bean Yellow Mosaic Virus*), чем вирусом скручивания листьев DLRV (*Bean Leaf Roll Virus*). Так, по данным проведенного нами анализа в 2013 г., среди 48 сортообразцов 75,0–79,2 % сортообразцов фасоли овощной

оказались свободными от вируса скручивания листьев и 25,0–38,0 % – от вируса желтой мозаики фасоли. Поэтому в 2017 г. и 2018 г. в сортообразцах определялось наличие скрытой вирусной инфекции только вируса желтой мозаики фасоли (табл. 3).

В 2017 г. среди анализируемых 62 сортообразцов фасоли овощной выделен 61 (98,4 %) сортообразец без наличия скрытой вирусной инфекции в листьях и 51 (82,3 %) – в бобах. Вирусная инфекция в листьях обнаружена только у 1 (1,6 %) сортообразца и у 11 (17,7 %) сортообразцов – в бобах. Вирусную инфекцию в бобах фасоли имели сортообразцы: МФ-4, МФ-5, МФ-9, КФ-10, КФ-13, КФ-15, КФ-19, КФ-27, КФ-30, КФ-33, КФ-30. Скрытую инфекцию вируса желтой мозаики фасоли в листьях и бобах имел один (1,6 %) сортообразец – КФ-30.

В 2018 г. среди анализируемых 24 сортообразцов фасоли овощной выделено 23 (95,8 %) сортообразца без наличия скрытой вирусной инфекции в листьях и 15 (62,5 %) – в бобах. Вирусную инфекцию в бобах имели сортообразцы: МФ-2, МФ-4, КФ-3, КФ-4, КФ-77, КФ-78, КФ-80, КФ-82, КФ-83. Скрытую инфекцию вируса желтой мозаики фасоли в листьях имел один (4,2 %) сортообразец – МФ-3 (см. табл. 3).

В результате проведенных исследований в 2017 и 2018 гг. отмечено увеличение количества сортообразцов с вирусной инфекцией в бобах гороха овощного и фасоли овощной по сравнению с наличием инфекции в листьях и стеблях, наблюдалось снижение инфицированности растений фасоли вирусами в 2017–2018 гг. в сравнении с 2013 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, наиболее распространенными болезнями бобовых культур являются следующие: мучнистая роса гороха (*Erysiphe communis* Grev.), антракноз фасоли (*Colletotrichum lindemuthianum* Br.et Cav.), вирус мозаики семян гороха PSbMV (*Pea Seed-Borne Mosaic Virus*), вирус желтой мозаики фасоли BYMV (*Bean Yellow Mosaic Virus*).

Таблица 3 – Результаты иммуноферментного анализа (ИФА) сортообразцов фасоли овощной на наличие вируса желтой мозаики фасоли BYMV (*Bean Yellow Mosaic Virus*)

Вегетативный и генеративный орган растения	Количество анализируемых сортообразцов				
	всего, шт.	свободных от вирусной инфекции		инфицированных	
		шт.	%	шт.	%
2017 г.					
Лист	62	61	98,4	1	1,6
Боб	62	51	82,3	11	17,7
2018 г.					
Лист	24	23	95,8	1	4,2
Боб	24	15	62,5	9	37,5

Выявлены сортообразцы гороха овощного без признаков поражения и со слабой степенью проявления мучнистой росой и сортообразцы фасоли овощной без признаков поражения и со слабой степенью проявления антракноза.

Методом ИФА выделены сортообразцы гороха овощного без скрытой вирусной инфекции мозаики семян гороха и сортообразцы фасоли, свободные от вируса желтой мозаики фасоли.

Список использованных источников

1. Гарибова, Л. В. Основы микологии: морфология и систематика грибов и грибоподобных организмов / Л. В. Гарибова, С. Н. Лекомцева. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 220 с.
2. Гнутова, Р. В. Идентификация дальневосточного изолята вируса желтой мозаики фасоли, обнаруженного на растениях тыквы / Р. В. Гнутова, В. Ф. Толкач // С.-х. биология. – 2007. – № 3. – С. 57–65.
3. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте / ВНИИССОК. – М., 1985. – Ч. 2. – 56 с.
4. Методические указания по селекции и первичному семеноводству овощных бобовых культур / В. А. Епиков [и др.] / ВАСХНИЛ. – М., 1985. – 60 с.
5. Видовой состав вирусных патогенов и анализ сортообразцов гороха овощного и фасоли овощной на наличие вирусной инфекции / В. Л. Налобова [и др.] // Земляробства и ахова раслін. – 2014. – № 4. – С. 66–69.
6. Основные методы фитопатологических исследований / А. Е. Чумаков [и др.]; ВАСХНИЛ. – М.: Колос, 1974. – 190 с.
7. Отраслевой регламент. Возделывание гороха овощного – Типовые технологические процессы. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала / А. А. Аутко [и др.] // Сборник отраслевых регламентов. – Минск: Беларус. наука. – 2010. – С. 134–144.
8. Определитель низших грибов / Л. И. Курсанов [и др.]. – М.: Сов. наука, 1956. – Т. 4: Грибы. – 449 с.
9. Пидопличко, М. М. Грибы – паразиты культурных растений. Определитель: в 3 т. / М. М. Пидопличко. – Киев: Навукова думка, 1977. – Т. 1. – 295 с.
10. Толкач, В. Ф. Некоторые свойства дальневосточных изолятов вируса желтой мозаики фасоли, выявленных на бобовых культурах / В. Ф. Толкач, Р. В. Гнутова // С.-х. биология. – 2011. – № 1. – С. 104–111.
11. Чекалин, Н. М. Основные болезни зерновых и биологические особенности их возбудителей. Вирусные болезни / Н. М. Чекалин // Генетика, селекция, семеноводство. – Орел, 1981. – 85 с.
12. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics / T. J. White [et al.]; In: Innis MA, Gelfand DH, Sninsky JJ, White TJ (eds), PCR Protocols: A Guide to Methods and Applications, New York, NY, USA, Academic Press, 1990. – P. 315–332.

Поступила в редакцию 15 ноября 2018 г.

**V. L. Nalobova, A. I. Chaykovskiy, E. S. Dosina-Dubeshko,
A. M. Pashkevich**

**FREQUENT DISEASES OF GARDEN PEAS AND GREEN BEEN
AND VARIETY ASSESSMENT ON DISEASES AFFECT**

SUMMARY

Erysiphe comunis Grev., Colletotrichum lindemuthianum Br.et Cav., Pea Seed-Borne Mosaic Virus, Bean Yellow Mosaic Virus are common diseases of leguminous crops. The article contains the assessment results for disease affect.

Key words: garden pea, green bean, variety, Erysiphe comunis Grev., Colletotrichum lindemuthianum Br.et Cav., viruses, fungus, disease.