



УДК 633.112.78:631

ВОСПРИИМЧИВОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К *PHYTOPHTHORA INFESTANS* НОВЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ

В.П. Грязнов

Белгородский государственный
национальный
исследовательский
университет,
Россия 308015, г. Белгород,
ул. Победы, 85,
E-mail: kurkina@bsu.edu.ru

В полевом опыте проведены фенологические наблюдения за развитием *Phytophthora infestans*, определена интенсивность развития болезни на листьях картофеля и её распространённость, выявлен сорт с наибольшей устойчивостью к фитофторозу.

Ключевые слова: *Phytophthora infestans*, восприимчивость, распространённость, устойчивость.

Введение

Несмотря на большое народнохозяйственное значение картофеля, изучению физиологии этой культуры уделено гораздо меньше внимания, чем физиологии зерновых культур и сахарной свёклы.

В последние годы в Белгородскую область завозится много сортов картофеля из Голландии, Германии и разных регионов России, которые без предварительного изучения нельзя рекомендовать производству.

Картофель подвержен самым разнообразным грибным, бактериальным, вирусным и функциональным заболеваниям, а также нападению различных вредителей насекомых. Наиболее часто посадки картофеля поражаются грибными болезнями.

Из грибных болезней, в настоящее время, большое распространение получил фитофтороз. Возбудитель болезни *Phytophthora infestans* относится к классу фикомицетов. Патоген поражает все органы растения, кроме корней. При заражении растения на нём образуются темно-бурые пятна.

Фитофтороз приносит огромные убытки сельскому хозяйству. Так, в 1978 году в Белгородской области к концу вегетационного периода было поражено 100% картофеля всех сортов [2]. В засушливые годы фитофтороз имеет слабое развитие, но все равно поражается не менее 30% растений. Борьба с этим заболеванием и его предотвращение является одной из основных задач при возделывании картофеля.

В популяциях *P. infestans* на территории России идентифицировано: в 1980 г. 23 расы гриба паразитирующего на картофеле, каждая раса обладает колоссальной способностью к размножению и различной вирулентностью, что обеспечивает патогену высочайшие приспособительные возможности.

Сорт картофеля может быть устойчив к одним расам, но поражаться другими. Новый сорт, при расширении районирования, может встретиться с теми расами, к которым он неустойчив. Большое значение в этих условиях имеет работа по определению устойчивости новых сортов с хорошими хозяйственно-ценными свойствами [5]. Инфекция сохраняется в слабо пораженных клубнях, при посадке которых на растениях образуются спорангии гриба. В почве спорангии и мицелий долго не могут сохраняться и погибают, поэтому почвенная инфекция не имеет большого значения.

Объекты и методы исследования

Полевые опыты проводились в 2009–2011 гг. в Корочанском районе Белгородской области, предшественник – морковь, посадка картофеля проводилась квадратногнездовым способом (60×60 см) по зяби 3–5 мая, удобрения не вносились, повторность – четырёхкратная. Размер учетной делянки 100 м². Все исследования проводились с сортами: Невский (раннеспелый, районированный), Ресурс (среднеспелый, новый, не районированный), Аспия (среднеспелый, новый), Аякс (среднеспелый, новый – завезённый из Голландии), Луговской (позднеспелый, районированный). Посадка всех сортов картофеля

проводилась одновременно и всхожесть в среднем за три года исследований отмечалась с 10 по 14 мая.

Фенологические наблюдения за развитием *Ph. infestans* проводились по следующим фазам: появление первых характерных признаков болезни в виде пятен;

обнаружение спороношения с образованием спорангиеносцев с зооспорами; массовое распространение болезни среди растений данного сорта (количество пораженных растений более 50%).

Таблица 1

Фенологические наблюдения за развитием *Ph. infestans*

Сорт картофеля	Дата наступления фазы цветения у картофеля	Дата наступления фазы у <i>Ph. infestans</i>		
		первые признаки болезни	спороношение	массовое поражение
Невский	15.06	15.06	28.06	06.07
Ресурс	30.06	28.06	08.07	15.07
Аспия	04.07	30.06	08.07	21.07
Аякс	04.07	23.06	08.07	21.07
Луговской	26.07	19.07	30.07	25.07

Анализируя полученные данные, следует отметить о значительных колебаниях сроков появления первых признаков заболевания и сроках массового поражения картофеля, несмотря на одинаковые для всех сортов метеорологические условия и сходный возраст тканей.

Ph. infestans не поражает молодые растения и первые признаки заболевания появлялись через 37-92 дня (в разные годы исследований) от начала вегетации, что указывает на зависимость от погодных условий года. Однако следует отметить, что первые признаки поражения совпадают с фазой бутонизации у всех сортов и лишь у сорта Невский они приходятся на начало фазы цветения. Наиболее благоприятным для развития *Ph. infestans* был 2009 год.

Различия в восприимчивости фитофтороза у различных сортов объясняется их различиями в генотипах. Что обуславливает различия в ритме развития растений, физиологических процессах, биохимических и морфологических особенностях сортов.

Интенсивность фотосинтеза больных растений значительно ниже, чем здоровых и это объясняется нарушением фотосинтетического аппарата (в нашей работе исследовалась и фотосинтетическая продуктивность растений картофеля). Происходит значительное падение числа хлоропластов на единицу площади листа, объема хлоропластов, концентрации хлорофилла.

Нарушение пигментного аппарата у растений *Ph. infestans* приводит к блокированию циклического транспорта электронов и процесса фосфорилирования. Все эти процессы приводят к нарушению метаболизма больного растения и снижению урожая [1,3].

Обследование растений изучаемых сортов в течение всего вегетационного периода позволило установить, что восприимчивость и устойчивость их различная.

Устойчивость растений связана с генотипом и условиями внешней среды и является следствием взаимодействия генотипов картофеля и *Ph. infestans*. Определяется разными факторами: ритмом роста и развития, анатомическими особенностями листьев, стеблей, клубней и др., но в большей степени устойчивость зависит от факторов внешней среды: кислотности почвы, продолжительности фотопериода, температуры, влажности. Все это обуславливает различия в степени поражаемости растений по годам и сортам.

Интенсивность поражения листьев оценивается в балльной системе, интенсивность развития болезни отражает среднюю степень поражения и рассчитывается по уравнению:

$$R = (\sum (a \times b)) N, \text{ где}$$

R – интенсивность развития болезни, %;

$\sum(a \times b)$ – сумма произведений числа растений на соответствующий им балл или процент поражения; N – общее количество учтенных растений на учётной площади.

Распространенность, или частота встречаемости болезни – это количество больных растений или отдельных пораженных листьев в процентах, рассчитана по уравнению:

$$P = (p \times 100) : N, \text{ где}$$

P – распространенность болезни, в %; p – количество больных растений;

N – общее количество растений на учетной площади.

Интенсивность и распространенность фитофтороза позволяет изучить устойчивость изучаемых сортов к *P. infestans*. Данные, средние за три года исследований, приведены в таблице 2.

Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что изучаемые сорта восприимчивы к *P. infestans*, но обладают разной устойчивостью и выносливостью.



Таблица 2

Распространённость и интенсивность развития болезни на листьях, %

Сорт	Фаза развития картофеля							
	20 дней после всходов		Бутонизация		Цветение		Созревание	
	распростран.	интенсивн.	распростран.	интенсивн.	распростран.	интенсивн.	распростран.	интенсивн.
Невский	0.6	0.6	5.	8.3	84.0	143.6	100.0	311.6
Ресурс	0.3	0.3	3.3	3.3	50.3	67.0	100.0	262.0
Аспия	0.0	0.0	1.6	1.3	27.0	36.0	99.3	214.3
Аякс	0.0	0.0	4.0	5.0	59.0	81.0	100.0	246.6
Луговской	0.0	0.0	1.6	1.6	29.6	29.6	61.3	71.3

Согласно литературным данным *Ph. infestans*. развивается только на зрелых тканях и не паразитирует на молодых [4]. В наших исследованиях были обнаружены первые признаки болезни у сорта Невский и Ресурс на 20 день после всходов в 2009 году.

В этом же году заболевание появилось значительно раньше, чем в 2010 и 2011 годах, что связано с низкими температурами в первой половине вегетации и достаточной влажностью.

Следует отметить общие закономерности развития фитофтороза. Первые признаки болезни появляются во второй половине июня – начале июля, обычно после дождей. Болезнь появляется на нижних листьях, соприкасающихся с почвой. У сорта Невский листья средней величины, но располагаются на стебле сразу от поверхности почвы, междоузлия короче, чем у других сортов, листья располагаются ближе друг к другу. У сорта Ресурс листья очень крупные и ложатся на землю. Такие особенности анатомии объясняют то, что первые признаки болезни проявляются у этих сортов раньше.

Через 5-10 дней после первых признаков при влажной погоде, особенно, если дождь сопровождается похолоданием, наблюдается спороношение и дальнейшее распространение болезни. Это приходится на начало июля и соответствует межфазному периоду бутонизация-цветение. Затем болезнь очень быстро поражает все восприимчивые растения, достигая в фазу цветения распространенности от 27% (Аспия) до 59% (Аякс) со степенью интенсивности от 21 (Луговской) до 81% (Невский). В период созревания поражены практически все растения от

66% (Луговской) до 100% (Невский, Ресурс, Аякс) с интенсивностью поражения от 71% до 311%. Несмотря на общие закономерности, ряд сортов имеет свои особенности восприимчивости к данному заболеванию.

Наиболее восприимчивым оказался сорт Невский. Именно на этом сорте картофеля ежегодно отмечались первые признаки заболевания. Фитофтороз на растениях этого сорта развивается очень быстро, охватывает 100% посадок с высокой степенью интенсивности – 3-4 балла, что приводит к быстрому отмиранию листьев после цветения и к полной их гибели в конце июля, что вызывает ускорение фазы созревания. Гибель листьев (до 90% от общего количества) наступает за - 4-5 дней.

Сорт Ресурс имеет высокую восприимчивость, но и более высокую устойчивость, чем Невский. Болезнь появляется рано, но ее интенсивность значительно ниже и поражаются в основном нижние листья. Интенсивность возрастает лишь после цветения, но никогда не наблюдается полной гибели листьев. Интенсивность поражения достигает – 2-3 баллов.

Сорт Аякс имеет сходные характеристики, но в отличие от Ресурса, где болезнь вначале развивается только на нижних листьях, у Аякса поражаются практически все листья, кроме самых молодых. Поражается 25-50% поверхности листьев куста (2-3 балла), что приводит к интенсивности – 235-265% при 100% распространенности.

Сорт Аспия отличается более высокой устойчивостью. Так, в фазу цветения, распространенность составляла до 50%, а интенсивность до 63%, т. е. пятна занимали 10-15% площади листьев растения. В фазу созревания были поражены почти все растения (98-100%), но интенсивность осталась низкой – 1-2 балла.

Наиболее устойчивым был сорт Луговской. Этот сорт имеет крупные высокие побеги с листьями выше средней величины. Первые листья находятся на 15-17 см от поверхности почвы и не соприкасаются с почвой. Побеги устойчивы, не ложатся на землю до конца цветения. У этого сорта фаза цветения совпадает с массовым развитием болезни на других сортах, а распространенность фитофтороза составляла в среднем 29,6%. Более высокая распространенность (40%) наблюдалась только в 2009 году в условиях повышенной влажности. Даже в период созревания, а он приходился

на сентябрь, распространенность составляла всего 53-73% при интенсивности 1, редко 2 баллов (60-85%). Это свидетельствует о высокой устойчивости растений этого сорта к *Ph. infestans*.

Заключение

Изучаемые сорта проявили разную устойчивость к *Ph. infestans*. Наиболее устойчивый сорт Луговской, наименее – сорт Невский. Сорта Ресурс, Аспия и Аякс имеют средние показатели. Первые признаки заболевания листьев картофеля появляются в фазу бутонизации, массовое распространение болезни – в фазу цветения. На распространение фитофтороза сильное влияние оказывают метеорологические условия.

Все наблюдаемые сорта картофеля восприимчивы к *Ph. infestans*, но распространенность фитофтороза разная. В период цветения-созревания распространенность достигала у сортов Невский, Ресурс, Аякс – 100%, Аспия – 99%, а наименьшим этот показатель (61%) был у сорта Луговской.

Устойчивость и выносливость к фитофторозу зависит от генетических особенностей сорта. Наибольшей устойчивостью выделялся сорт Луговской (71.3%), низкой устойчивостью – сорт Невский (31,6%), а остальные сорта по устойчивости занимали промежуточное положение (214-262%).

Список литературы

1. Костина Л.И. Руководство по апробации картофеля: Справочное пособие / Под ред. К.З. Будина. М.: Агропромиздат, 1985. – 96 с.
2. Каталог сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и других возделываемых растений, впервые районированных с 1993 года в РФ. – М.: Колос, 1992. – 216 с.
3. Наумова И.А. Фитофтороз картофеля. – М.: Колос, 1965. – 262 с.
4. Метлицкий Л.В. Озерецковская О. Л. Фитоиммунитет. (Биохимические аспекты устойчивости растений к паразитарным грибам). – М: Наука, 1968. – 94 с.
5. Рекомендации по борьбе с вредителями и болезнями на территории Белгородской области. Белгород, 1992. – 122 с.

SUSCEPTIBILITY AND RESISTANCE OF THE NEW POTATO VARIETIES TO *PHYTOPHTHORA INFESTANS*

V.P. Gryaznov

Belgorod State National Research
University, Pobedy St., 85, Belgorod,
308015, Russia

The field experiment using phenological supervision of *Phytophthora infestans* expansion has been held to define the intensity of the disease development on the potato plant leaves and its natural occurrence, the variety with the greatest resistance to the pathogenic phytophthorosis has been explored.

Keywords: *Phytophthora infestans*, susceptibility, natural occurrence, resistance.