

УДК 632.38:635.21 (470.2)

DOI: 10.31993/2308-6459-2018-4(98)-40-44

ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ КАРТОФЕЛЯ НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ РОССИИ

Т.С. Фоминых, К.Д. Медведева

Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург

Картофель относится к числу наиболее поражаемых болезнями культур. На нём широко распространены грибные, бактериальные болезни, нематоды, фитоплазмы, включая карантинные объекты. К наиболее вредоносным и проблемным патогенам относится комплекс вирусов. Более 37 видов могут заражать картофель в естественных условиях. В статье представлены результаты мониторинга посадок семенного картофеля на выявление и уточнение видового состава вирусной инфекции в период 2017–2018 гг. в Северо-Западном регионе России: Новгородской, Псковской, Вологодской областях. На основе лабораторного тестирования методами ИФА (ELISA-тест), ИХА для экспрессного определения Y, S, M, A, X вирусов картофеля и вируса скручивания листьев было проанализировано 430 образцов (листовая проба). Установлено преобладающее поражение растений Y- вирусом картофеля (Y⁰, Yⁿ) на посадках всех категорий. Из сопутствующих отмечено нарастание встречаемости бактериозов: кольцевой гнили *Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus* и чёрной ножки, вызываемой *Dickeya dianthicola*.

Ключевые слова: картофель, семенные посадки, вирусная инфекция, иммунохроматографические наборы для экспрессного определения вирусов и бактериозов картофеля, метод ИФА (ELISA-тест).

Поступила в редакцию: 21.08.2018

Принята к печати: 20.11.2018

Картофель очень пластичен и широко распространен по всему миру. Относится к числу важнейших сельскохозяйственных культур по обеспечению продовольственной безопасности нашей страны. По посевным площадям и валовому производству картофеля Россия входит в число мировых лидеров, но значительно отстает от среднемирового уровня по урожайности. В европейских странах средняя урожайность составляет 30 т/га и выше, в России – 15 т/га. В то же время в отдельных хозяйствах, при интенсивной технологии возделывания и выполнении всех требований системы защиты семенных посадок, урожайность может достигать 55–60 т/га [http://mcx.ru].

В Российской Федерации из 37 вирусов, поражающих картофель в естественных условиях, чаще всего диагностируются 10. Для основных регионов РФ, производящих семенной картофель, наиболее важными из них, получившими практически повсеместное распространение, являются 5: Y- вирус картофеля (YBK, Potato virus Y, PVY); S- вирус картофеля (SBK, Potato virus S, PVS); M- вирус картофеля (MBK, Potato virus M, PVM); X- вирус картофеля (XBK, Potato virus X, PVX); L-вирус (вирус скручивания листьев картофеля, ВСЛК, Potato leaf roll virus, PLRV). Меньшее значение по распространенности и степени вредоносности имеют A- вирус картофеля (ABK, Potato virus A, PVA); вирус аукуба мозаики картофеля

(BAMK, Potato aucuba mosaic virus, PAMV); вирус метельчатости верхушки картофеля (BMBK, Potato mop top virus, PMTV); вирус погремковости табака, «ратлл вирус» (BPT, Tobacco rattle virus, TRV); вирус черной кольцевой пятнистости томатов (BCHKP, Tomato black ring virus, TBRV) [Лебенштейн, 2000; Фоминых, 2017].

Фитовирусы снижают продуктивность растений, вызывают их вырождение и создают реальную угрозу для семеноводства картофеля не только в России [Анисимов, 2004], но и в мире в целом. Так, по результатам исследований университета Айдахо, картофельные поля северных штатов США в последние 2–3 года все больше страдают от вируса Y. В 2013 г. вирусом были поражены 10% посадок и это принесло картофелеводам убыток более чем 300 долл. с каждого гектара [www.welikepotato.ru]. Этот вирус наиболее часто диагностируется и в нашей стране. В зависимости от штамма вируса, генотипа растения – хозяина, характера инфекции, срока заражения и комплекса условий среды, снижения урожая только от Y- вируса картофеля (YBK), может достигать 50–60% и более [Система интегрированной защиты...2011; Фоминых, 2017]. YBK характеризуется наличием нескольких штаммовых групп: Y^C, Yⁿ, Y⁰, Y^{nm}, формирующих популяцию этого патогена в различных регионах. При этом установлено, что штаммовый состав вируса постоянно меняется, что уси-

ливаает его вредоносность [Усков, 2016]. В связи с этим в настоящее время большое внимание уделяется изучению популяционной структуры и распространения изолятов Y-вируса при возделывании картофеля в различных регионах.

Материалы и методы

Для оценки распространенности вирусной инфекции и изучения видового состава патогенов в Новгородской, Псковской, Вологодской областях проводили маршрутные обследования семенных посадок картофеля разных категорий: первое полевое поколение (ППП), суперсуперэлита (SSE), суперэлита (SE), элита (E), первая репродукция (PC₁) наиболее востребованных на рынке в настоящее время сортов картофеля. Дополнительно в 2018 г. в Вологодской области были отобраны пробы с микрорастений (мкл) в теплице.

С целью идентификации вирусов было отобрано за 2017–2018 гг. 430 образцов (листовая проба). В Псковской области оба года обследовались одни и те же сорта картофеля: Коломбо, Мемфис, Сильвана, Королева Анна, Радриго, Бельмондо, Бернина, Лаперла, Ред Скарлетт, с которых было отобрано в 2017 г. 100 проб, в 2018 – 90.

Новгородская (отобрано 60 проб с сортов Лабадия, Бафана, Эльмундо, Импала, Синеглазка, Аврора) и Вологодская (отобрано 180 проб с сортов Вега, Ред Скарлетт, Крепыш, Импала, Бриз, Нандина, Коломбо) области были включены в исследования в 2018 году. Всего за годы исследований протестировано 430 ли-

Целью настоящего исследования было уточнение видового состава вирусов на посадках семенного картофеля разных категорий в Псковской, Новгородской и Вологодской областях РФ.

стовых проб картофеля. В Вологодской области по просьбе производителей семенного материала исследовались также корни растений картофеля сортов Вега, Ред Скарлетт, Импала, Крепыш на наличие бактериальной инфекции.

Идентификация патогенов в полевых условиях осуществлялась с использованием иммунохроматографического метода для экспрессного определения (ИХА) 5 вирусов: YBK, SBK, MBK, XVK, ВСЛК и на 3 возбудителя бактериальных заболеваний (*Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus*, *Dickeya dianthicola*, *Pectobacterium atrosepticum*) разработанного в Институте биохимии им. А.Н. Баха Федерального исследовательского центра «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук совместно с ВНИИ картофельного хозяйства им. А.Г. Лорха. В лабораторных условиях для определения зараженности растений использовали наборы для ИФА (иммуноферментный анализ ELISA-test) на YBK, SBK, MBK, LBK и ABK.

Определение штаммового состава Y-вируса проводили на тест-растении *Nicotiana tabacum* v. Samsun 959 [Молдован, 1979].

Результаты и обсуждение исследований

Материалы обследований посадок семенного картофеля зарубежной селекции: Коломбо (SE), Мемфис (SE,E), Сильвана (E), Королева Анна (E), Радриго (E), Бельмондо (E), Бернина (E), Лаперла (E), проведенные в Псковской области в июле как 2017, так и 2018 гг., свидетельствуют о наличии на ряде сортов симптоматики проявления вирусных заболеваний в виде морщинистости, мозаики, крапчатости и деформация листьев. Интенсивность симптомов на некоторых сортах (Коломбо, Радриго, Лаперла) в 2018 году увеличилась, несмотря на высокие категории посадок. Для идентификации вирусов в лабораторных условиях ВИЗР в 2017 г. проанализированы 100 образцов вышеперечисленных сортов. Иммуноферментный анализ (ИФА) показал, что в отобранных образцах преобладал в среднем YBK – 14.0%, MBK – 2.0%, SBK – 2.0%. В отобранных в 2018 г. 90 образцах картофеля этих же сортов увеличилось количество YBK до 23.3%, но уменьшилось до 1.1% число проявлений SBK и MBK при отсутствии L- и A-вирусов (табл. 1).

При обследовании посадок в Новгородской области в 2018 г. только у сорта Бафана (E) в 11.7% проб диагностировали Y-вирус. Сорта Лабадия (E) и Эльмундо (E), а также микрорастения в теплице дали отрицательную реакцию на все пять вирусов (табл. 1). В то же время в Вологодской области при анализе методом ИФА 180 образцов листьев выявлен низкий процент положительной реакции на Y-вирус у сорта Импала (SSE) – 0.5% и у сорта Крепыш (SE) 1.1% (табл. 1). При анализе образцов сорта Ред Скарлетт (мини клубни и ППП) было установлено поражение растений по 1.1% L- и A-вирусами, что недопустимо (особенно в отношении LBK) для этого уровня посадок. В новом межгосударственном стандарте ГОСТ 33996-2016, введенном в действие в России в 2018 г., в качестве национального стандарта на семенной картофель предельные

допуски в отношении тяжелых форм вирусных болезней, вызванных YBK и ВЛСК ограничены для категорий оригинального семеноводства (OC) до уровня 0.4%, ЭС – 1% и РС – 2%, мини клубни – 0% [Анисимов, 2018].

Штаммовый состав изолятов Y-вируса, отобранных в Псковской, Новгородской и Вологодской областях определяли по реакции патогена на растениях *N. tabacum* v.«Samsun 959».

В результате идентификации по симптомам на *N. tabacum* v.«Samsun 959» Y-вирус картофеля был отнесен к двум штаммам: к некротической группе Yⁿ (симптомы в виде жилкового некроза, рис. 1, а) и к Y^o (симптомы в виде «пестрицы», рис. 1, б.) [Молдован, 1979]. В большинстве случаев у протестированных на тест-растениях изолятов из Псковской, Новгородской и Вологодской областей диагностировалась смешанная инфекция Y^o+Yⁿ.

При маршрутных обследованиях в Вологодской области в 2018 г. были отмечены очаги с симптомами бактериального поражения по типу черной ножки. Поскольку в последние годы в России (по литературным данным) отмечается усиление вредоносности и изменение видового состава возбудителей бактериозов растений, в том числе картофеля [Игнатов, 2018], была проведена полевая диагностика для выявления видового состава бактериальной инфекции. Отобранные с четырех сортов образцы с явными поражениями бактериозами были проанализированы с использованием иммунохроматографического набора для экспрессного определения возбудителей бактериозов картофеля. Результаты тестирования, представленные в таблице 2, достаточно тревожны; на всех сортах в высоких репродукциях посадок диагностировалось проявление кольцевой гнили, вызываемой *C. michiganensis subsp. sepedonicus*, а также на трех сортах черной ножки *Dickeya dianthicola*.

Возбудитель кольцевой гнили картофеля *C. michiganensis* subsp. *sepedonicus* опасный патоген, включен в список А 2 Европейской организации карантинной и защиты растений (ЕОКЗР) и в список А 3 Перечня карантинных объектов РФ. Бактерии рода *Dickeya* в странах

ЕС вызывают черную ножку картофеля в 70% случаев, вытеснив обычных возбудителей, и также были включены в список карантинных организмов [Toth, 2011].

По новым нормативам, введенным в России 2018 г. в отношении бактериальных болезней вызванных *Dickeya*

Таблица 1. Пораженность сортов вирусами в посадках семенного картофеля в разных областях Северо-Запада РФ

№	Сорт	Репродукция	Наличие вирусов от общего количества отобранных образцов, %				
			YBK	SBK	MBK	LBK	ABK
Псковская область, 2017–2018 гг.							
1	Мемфис	SE 2017	0	0	0	–	–
		SE 2018	0	0	0	0	0
		E 2018	0	0	0	0	0
2	Коломбо	SE 2017	4.0	0	1.0	–	–
		SE 2018	7.8	0	0	0	0
3	Сильвана	E 2017	7.0	2.0	0	–	–
		E 2018	0	0	0	0	0
4	Бернина	E 2017	0	0	0	–	–
		PC ₁ 2018	3.3	1.1	0	0	0
5	Радриго	E 2017	0	0	0	–	–
		PC ₁ 2018	7.8	0	0	0	0
6	Королева Анна	E 2017	3.0	0	1.0	–	–
		PC ₁ 2018	0	0	0	0	0
7	Бельмондо	E 2017	0	0	0	–	–
		PC ₁ 2018	0	0	0	0	0
8	Лаперла	E 2017	0	0	0	–	–
		PC ₁ 2018	4.4	0	1.1	0	0
Количество отобранных образцов: 2017 г. – 100; 2018 г. – 90							
Новгородская область, 2018 г.							
1	Лабадия	E	0	0	0	0	0
2	Бафана	E	11.7	0	0	0	0
3	Эльмундо	E	0	0	0	0	0
4	Синеглазка	мкл	0	0	0	0	0
5	Аврора	мкл	0	0	0	0	0
6	Импала	мкл	0	0	0	0	0
Количество отобранных образцов – 60							
Вологодская область, 2018 г.							
1	Ред Скарлетт	Мини клубни	0	0	0	0	1.1
		ППП	0	0	0	1.1	0
2	Бриз	Мини клубни	0	0	0	0	0
		SSE	0	0	0	0	0
3	Импала	SSE	0.5	0	0	0	0
4	Вега	SE	0	0	0	0	0
5	Крепыш	SE	1.1	0	0	0	0
6	Нандина	SE	0	0	0	0	0
7	Коломбо	E	0	0	0	0	0
Количество отобранных образцов – 180							



Рисунок 1. Симптомы проявления штаммов YBK на *Nicotiana tabacum* v. Samsun 959: а- некроз по жилкам(Yⁿ); б- пестрица(Y^o).

Таблица 2. Наличие бактериальной инфекции в корнях картофеля в Вологодской области, выявленных иммунохроматографическим экспресс-методом, 2018 г.

Сорт	Репродукция	Виды бактерий		
		кольцевая гниль <i>Clavibacter michiganensis</i> subsp. <i>sepedonicus</i>	черная ножка <i>Dickeya dianthicola</i>	черная ножка <i>Pectobacterium atrosepticum</i>
Вега	SE	+	+	–
Ред Скарлетт	ППП	+	+	–
Крепыш	SE	+	+	–
Импала	SSE	+	–	–

anthicola, *Pectobacterium atrosepticum* и *Clavibacter michiganensis* для оригинальных и элитных семян установлен нулевой допуск, для репродукционных посадок допускается не более 1% [Анисимов, 2018]. Выявление этих возбудителей на семенном картофеле в зоне свидетельствует о необходимости усиления контроля семенных посадок не только в отношении вирусной, но и бактериальной инфекции.

Таким образом, в результате фитосанитарного мониторинга посадок картофеля сортов зарубежной селекции, наиболее распространенных в хозяйствах Псковской,

Новгородской и Вологодской областях РФ, с использованием метода ИФА установлено преобладающее поражение растений Y- вирусом картофеля (Y⁰, Yⁿ) на посадках всех категорий в количестве, превышающем нормы допуска современного стандарта, принятого в 2018 г. [Анисимов, 2018]. Отмечено также очаговое распространение MBK и SBK как в смешанной, так и одинарной инфекции. Материал *in vitro* отечественных сортов Синеглазка и Аврора, а также голландского сорта Имвала в Новгородской области был свободен от вирусной инфекции.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-16-04079).

Библиографический список (References)

- Анисимов Б.В. Совершенствование нормативной базы в сфере производства, контроля качества и сертификации семенного картофеля / Анисимов Б.В., Зебрин С.Н. // Защита картофеля, 2018. N 1. С. 6–10.
- Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в семеноводстве картофеля / Анисимов Б.В. // (Практическое руководство). М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 80 с.
- Игнатов А.Н. Бактериозы картофеля в Российской Федерации / Игнатов А.Н., Паньчева Ю.С., Воронина М.В. и др. // Картофель и овощи. 2018. N 1. С. 3–7.
- Лебенштейн Г. Вирусные и вирусоподобные болезни и семеноводство картофеля / Г. Лебенштейн, Ф.Х. Бергер, А.А. Брант, Р.Х. Лоусон // Санкт-Петербург. Пушкин. ВИЗР. 2000. 275 с.
- Молдован М.Я. Вирусные болезни табака и меры борьбы с ними / Молдован М.Я. // Кишинев: Штиинца, 1979. 228 с.
- Сухорученко Г.И. Система интегрированной защиты посадок продовольственного картофеля от комплекса вредных организмов в Северо-Западном регионе Российской Федерации / Сухорученко Г.И., Волгарев С.А., Иванова Г.П. и др. // СПб., ВИЗР, 2016. 64 с.
- Усков А.И. Изучение штаммового состава Y-вируса картофеля из различных регионов Российской Федерации и Беларуси / Усков А.И., Варичев Ю.А., Бирюкова В.А. и др. // Земледелие, 2016. N 8. С. 36–38.
- Фоминых Т.С. Диагностика вирусных, виroidных и фитоплазменных болезней овощных культур и картофеля / Т.С. Фоминых, Д.З. Богоутдинов // СПб. Пушкин. 2017. С. 44–59.
- Фоминых Т.С. Мониторинг вирусных болезней картофеля в Астраханской и Псковской областях / Фоминых Т.С., Иванова Г.П., Медведева К.Д. // Вестник защиты растений, 2017. N 4(94). С. 29–34.
- Toth, I.K. *Dickeya* species: an emerging problem for potato production in Europe / I.K. Toth [et al.] // Plant Pathol. 2011. Vol.60, N 3. P. 385–399. doi:10.1111/j.1365-3059.2011.02427.x.
- Электронный ресурс <http://mcx.ru> (дата обращения 13.08.2018).
- Электронный ресурс <http://www.welikepotato.ru> (дата обращения 13.08.2018).

Translation of Russian References

- Anisimov B.V. Perfection of the regulatory framework in the sphere of production, quality control and certification of seed potatoes. *Zaschita kartofelya*. 2018. N 1. P. 6–10 (In Russian).
- Anisimov B.V. Plant pathogenic viruses and their control in the system of seed production (Practical manual). Moscow: Rosinformagrotech. 2004. 80 p. (In Russian).
- Fominykh T.S., Bogoutdinov D.Z. Diagnostics of viral, viroid and phytoplasma diseases of vegetable crops and potatoes. St. Petersburg. VIZR. 2017. P. 44–59 (In Russian).
- Fominykh T.S., Ivanova G.P., Medvedeva K.D. Monitoring of viral diseases of potatoes in the Astrakhan and Pskov regions. *Vestnik zachity rasteniy*. 2017. N 4 (94). P. 29–34 (In Russian).
- Ignatov A.N. Bacteriosis of potato in the Russian Federation. *Kartofel i ovoschi*. 2018. N 1. P. 3–7 (In Russian).
- Lebenshtein G., Berger F.H., Brant A.A., Louson R.H. Virus and virus-like diseases and seed potatoes. St. Petersburg. VIZR. 2000. 275 p. (In Russian)
- Moldovan M.Y. Viral diseases of tobacco and measures to combat them. Kishinev. Stiinta. 1979. 228 p. (In Russian).
- Sukhoruchenko G.I., Ivanova G.P., Volgarev S.A. et al. The integrated defense system of reproduction of seed potatoes from the complex of pests in Northwest region Russian Federation. St. Petersburg. VIZR. 2016. 64 p. (In Russian).
- Uskov A.I. The study of strain of the Y virus of potato from different regions of the Russian Federation and Belarus / A. I. Uskov, Varices J. A., Biryukov V.A., et al. *Zemledelie*. 2016. N 8. P. 36–38 (In Russian).

Plant Protection News, 2018, 4(98), p. 40–44

VIRUS DISEASES OF POTATOES IN THE NORTH-WEST OF RUSSIA

Fominykh T.S., Medvedeva, K.D.

All-Russian Institute of Plant Protection, St. Petersburg, Russia

Potato is one of the most affected crops. It is often damaged by diseases caused by fungi, phytoplasmas, bacteria and nematodes, including quarantine objects. A complex of viruses are among the most dangerous pathogens. More than 37 species can infect potatoes under natural conditions. The article presents the results of monitoring seed potatoes fields to identify and clarify the species composition of viral infections in the period of 2017–2018 in the North-West region of Russia: Novgorod, Pskov, Vologda regions. On the basis of laboratory testing by ELISA, IHA for the rapid determination of Y-, S-, M-, A-X-viruses

of potatoes and leaf curl viruses were analyzed 430 samples (leaf test). The prevailing damage of plants by Y-potato virus (Y0, Yn) on the plantings of all categories was observed. As for concomitant diseases, an increase in the occurrence of bacteriosis was noted, namely ring rot caused by *Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus* and blackleg caused by *Dickeya dianthicola*.

Keywords: potato, seed planting, infection, immunochromatographic kit, rapid detection, virus, bacteriosis, ELISA.

Received: 21.08.2018

Accepted: 20.11.2018

Сведения об авторах

Всероссийский НИИ защиты растений, шоссе Подбельского, 3, 196608

Санкт-Петербург, Пушкин, Российская Федерация

**Фоминых Татьяна Сергеевна*. Старший научный сотрудник,
кандидат биологических наук, e-mail: fominyh.tatjana@yandex.ru

Медведева Ксения Дмитриевна. Лаборант-исследователь,
e-mail: medved-ksu@rambler.ru

Information about the authors

All-Russian Institute of Plant Protection, Podbelskogo Shosse, 3, 196608,

St. Petersburg, Pushkin, Russian Federation

**Fominykh Tatyana Sergeevna*. Senior Researcher, PhD in Biology,
e-mail: fominyh.tatjana@yandex.ru

Medvedeva Kseniya Dmitryevna. Laboratorian Researcher,
e-mail: medved-ksu@rambler.ru

* Ответственный за переписку

* Corresponding author