

УДК 635.21:632.3

## МОНИТОРИНГ ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В ПСКОВСКОЙ И АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТЯХ РОССИИ

Т.С. Фоминых, Г.П. Иванова, К.Д. Медведева

*Всероссийский НИИ защиты растений, Санкт-Петербург*

Вирусные болезни картофеля представляют наиболее проблемный комплекс фитопатогенов при выращивании семенного картофеля всех категорий. В статье приводятся результаты полевого мониторинга элитных и репродукционных посадок семенного картофеля на выявление вирусной инфекции в период 2016–17 гг. в двух регионах России: Северо-Западном (Псковская область) и Поволжье (Астраханская область). Распространенность вирусной инфекции на посадках картофеля разных категорий проводилась визуальным методом с последующей идентификацией видовой состава вирусов непосредственно в полевых или лабораторных условиях. Для этой цели использовали экспресс-метод ИФА на Y-, M-, S-, X-, L – вирусы картофеля, применяя иммунострипы фирмы Agdia (США) и НИИКХ им. А.Г. Лорха. Дополнительно в лабораторных условиях ВИЗР содержание антигенов вирусов в случайно отобранных образцах листьев растений определяли методом иммуноферментного анализа по сэндвич-варианту (ELISA-тест) с использованием реагентов, приобретенных в НИИКХ им. А.Г. Лорха. На посадках всех категорий в оба года исследований установлено преобладающее поражение растений Y- вирусом картофеля, однако отмечается снижение распространенности инфекции при соблюдении комплекса агротехнических и защитных мероприятий. При мониторинге численности тлей-переносчиков вирусной инфекции с использованием желтых водных ловушек Мерике уточнено влияние особенностей их размещения на уловистость насекомых. В случае размещения ловушки на свободном от сорняков пространстве на расстоянии 5 м от посадки, согласно существующей рекомендации, отлавливается в 1.5–2.5 раз больше тлей, при этом на растениях картофеля тли могут отсутствовать. Этот факт необходимо учитывать при применении инсектицидов с учетом пороговых уровней численности этих насекомых.

**Ключевые слова:** картофель, семенная посадка, категория посадки, вирусная инфекция, иммунострипы, метод ИФА, тли-переносчики, сорные растения-резервуары, желтые ловушки, инсектициды.

В последние десятилетия в России значительно возрос интерес к производству семенного картофеля. Это связано как с большой заинтересованностью в размножении собственного материала иностранными фирмами, так и отечественными производителями в разных регионах страны, поскольку потребность в качественном семенном материале высока для всех категорий хозяйств выращивающих картофель. В комплексе возбудителей болезней этой культуры особое место занимают вирусы. Большое число видов вирусов, постоянно обновляющийся состав вирулентных штаммов, изменчивый характер проявления моно- и комплексной патологии, зараженность в скрытой форме в течение ряда репродукций осложняют защиту семенных посадок от этой инфекции. Сложную проблему для семеноводства картофеля представляют также источники инфекции, среди которых основной – посадочный материал, а также большое количество активных переносчиков. Наиболее проблемным из них считается комплекс видов тлей, причем, не только питающихся на картофеле и формирующих на растениях полноценные колонии, но и случайно посещающих посадки в процессе миграций. Число последних видов очень высоко – свыше 50 и индивидуально для каждого массива посадок, изменяется как по годам, так и в период вегетации [Иванова, Берим, 2017]. Участие случайных для картофеля видов в процессе переноса вирусов строго не доказано, а поскольку их число указывается на основе данных по улавливанию тлей ловушками разных типов, то это не всегда, как показали результаты наших исследований, отражает реальную картину посещений большинством этих видов самих посадок картофеля.

Немаловажное значение имеет также характер передачи вирусной инфекции переносчиками: персистентный, когда патоген, при его попадании в организм переносчика, сохраняется в течение всей жизни, обеспечивая возмож-

ность постоянного инфицирования растений, и непersistентный, при котором вирус сохраняется на стилетах членистоногих переносчиков достаточно короткое время (максимально несколько часов), но увеличивается скорость передачи инфекции. Персистентный перенос характерен только для L-вируса картофеля (ЛВК). Учитывая, что ЛВК могут переносить многие виды тлей [Зыкин, 1970; Шпаар и др., 2007], это могло бы способствовать массовому распространению на посадках именно этого вируса. Тем не менее, в нашей стране ЛВК, если и диагностируется, то крайне редко [Федорова, 2011], а основными вирусами являются нестойкие вирусные патогены Y-, M-, S-, ХВК [Фоминых, Богоутдинов, 2017]. Причины этого явления на данный период не выяснены и, учитывая его сложность, однозначного объяснения, возможно, и нет. Как не выяснены и особенности вирофорности переносчиков, поскольку питание тлей даже на заведомо больном растении далеко не всегда приводит к переносу вирусов [Пазюк и др., 2016]. Таким образом, несмотря на изученность вопроса передачи вирусной инфекции как в нашей стране, [Анисимов, 2004, 2010], так и за рубежом [Halterman et al., 2012; Davidson et al., 2013; Milošević et al., 2014; Fageria et al., 2015], имеющихся материалов для практического использования в области реальной защиты посадок пока недостаточно. Следовательно, основой системы защиты семенного картофеля всех репродукций от вирусов является отсутствие или минимальное наличие инфицированных растений, что достигается, наряду с пространственной изоляцией и выделением особых зон для выращивания семенного картофеля [Анисимов, 2015], использованием здорового сертифицированного посадочного материала [Анисимов, 2015; Сухорученко и др., 2016]. Тем не менее, поскольку определенные допуски наличия больных клубней в стандартах всех репродукций имеются [ГОСТ Р, 2008, 2012], очаги инфекции в посадках будут формиро-

ваться с самого начала. Кроме того, как показывают наши наблюдения, сведения о реальном количестве инфицированного материала, как правило, в сертификатах качества на посадочный материал отсутствуют. В результате, достаточно часто стандартные допуски наличия вирусной инфекции не выдерживаются и производители приобретают зараженный семенной материал, даже элиты и высоких репродукций. В период вегетации число больных растений увеличивается, в том числе за счет визуального проявления симптомов на тех растениях, где в посадочном материале вирус находился в латентной форме, что ведет к накоплению инфекции в последующих репродукциях.

В настоящее время практически во всех хозяйствах, выращивающих посадочный материал картофеля, в период вегетации при фиточистках проводится первичная листовая диагностика вирусной инфекции. Она осложняется достаточно частым совпадением симптомов патологии неинфекционной природы, а также фитотоксическим эффектом при нарушениях технологии использования гербицидов и инсектицидов. Несмотря на наличие экспресс-диагностики с использованием иммунострипов,

позволяющей непосредственно в полевых условиях уточнить вирусную природу патологии, на практике пока это не находит должного применения как в силу экономических причин, так и необходимой квалификации работников. Кроме того, большую роль в постепенном накоплении инфекции на семенных посадках картофеля разных категорий имеет ее латентный характер, когда не только не наблюдается какого-либо визуального проявления, но и, в силу незначительного количества инфекции, она не улавливается традиционными методами диагностики.

В течение двух лет мы проводили изучение видового состава патогенных вирусов на посадках картофеля разных категорий и пораженности ими растений в хозяйствах Северо-Западного региона (Псковская область) и Поволжья (Астраханская область) с целью определения реальной пораженности растений в период вегетации на семенных посадках. При этом начального фона инфекции, в виде количества инфицированных клубней приобретенного семенного картофеля по сертификатам качества, установить ни в одном случае не удалось.

### Материалы и методы исследований

Распространенность вирусной инфекции на посадках картофеля разных категорий проводилась визуальным методом с последующей идентификацией видового состава вирусов непосредственно в полевых или лабораторных условиях. Для этой цели использовали экспресс-метод ИФА на Y-, M-, S-, X-, L-вирусы, применяя иммунострипы фирмы Agdia (США) и НИИКХ им. А.Г. Лорха. Дополнительно в лабораторных условиях ВИЗР содержание антигенов вируса в случайно отобранных 10 образцах растений с гектара определяли методом иммуноферментного анализа по сэндвич-варианту (ELISA-тест) с использованием реагентов, приобретенных в НИИКХ им. А.Г. Лорха. Оценку результатов иммуноферментного анализа (ИФА) проводили визуально и с помощью вертикального фотометра (ELISA-ридера) при длине волны 450 нм., согласно существующей инструкции по применению иммуноферментного диагностического набора для определения вирусов картофеля [ФГБНУ ВНИИКХ, 2016]. В анализ были включены образцы растений семенных посадок разных категорий: суперэлита (SE), элита (E), первая репродукция (PC<sub>1</sub>), вторая репродукция (PC<sub>2</sub>), третья репродукция (PC<sub>3</sub>).

наиболее востребованных в настоящее время на рынке сортов картофеля голландской селекции из хозяйств Северо-Западного региона РФ (Сильвана, Астерикс, Ред Скарлетт, Лаббела, Королева Анна, Коломбо, Ред Соня, Эволюшн), и репродукционного картофеля (E, PC<sub>1</sub>, PC<sub>2</sub>, PC<sub>3</sub>) из Харабалинского района Астраханской области (Импала, Ред Скарлетт, Эволюшн, Ривьера, Крона, Кураж). Практически все сорта по данным фирм-оригинаторов характеризуются средней или высокой устойчивостью к вирусной инфекции.

Мониторинг тлей-переносчиков вирусной инфекции в Астраханской области осуществляли с помощью учета численности насекомых на растениях картофеля методом «100 листьев» и отловом тлей желтыми водными ловушками. Для ловушек использовали круглые пластиковые сосуды желтого цвета, которые располагали как непосредственно в начале центральной борозды картофельного поля, так и на чистом от сорняков участке на расстоянии 5 м от посадки согласно традиционной схеме размещения [Зыкин, 1970]

### Результаты исследований

Результаты двухлетнего полевого тестирования, подтвержденные лабораторными анализами, показывают достаточно пеструю, но, в целом, высокую пораженность семенных посадок картофеля разных категорий вирусной инфекцией в обоих регионах (табл. 1). В частности, в Псковской области в 2017 г. увеличилась пораженность растений на посадках категории SE и E по сравнению с 2016 г. В то же время на посадках более низких репродукций пораженные растения в 2017 г. практически отсутствовали. На наш взгляд, это связано с более высоким уровнем проводимых защитных мероприятий, в том числе повышающейся квалификацией кадров обследователей в хозяйствах при проведении фиточисток.

В Астраханской области, в отличие от Северо-Западного региона, в 2017 г. наблюдалась более высокая пораженность посадок вирусной инфекцией, несмотря на ее снижение, практически, в 2 раза в сравнении с 2016 г. (табл. 1). Это снижение связано с повышенным вниманием производителей к фитосанитарному состоянию поса-

док, которое наблюдается в настоящее время.

Анализ данных, полученных в Северо-Западном регионе свидетельствует практически о смене к 2016 г. видового состава этих патогенов, поскольку ни в одном случае не были обнаружены ХБК, SBK и АВК, ранее широко

Таблица 1. Видовой состав вирусов и пораженность вирусной инфекцией семенных посадок картофеля

Регион, область	Категории семенного картофеля	Поражено вирусами, %					
		YBK		SBK		MBK	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
Северо-Западный, Псковская	SE	16.5	20.0	0	0	0	5.0
	E	4.0	22.5	0	3.7	0	3.7
	PC <sub>1</sub>	10.5	0	0	0	0.3	0
	PC <sub>2</sub>	45.0	-	0	-	0	-
Поволжье, Астраханская	E	-	22.9	-	0	-	0
	PC <sub>1</sub>	45.0	21.1	0.3	17.4	0.3	12.1
	PC <sub>2</sub>	95.0	50.0	0	20.0	0	3.3
	PC <sub>3</sub>	-	5.0	-	10.0	-	20.0

распространенные в картофелеводческих хозяйствах. Так, в этом году в 71 % случаев из отобранного материала выделялся YBK, в 7% – MBK и 22% были свободны от вирусной инфекции, других вирусов выделено не было. Преобладание инфицирования YBK – мировая тенденция, что связывают с активным формированием патогенных штаммов этого вируса и распространением сортов иностранной селекции, пораженных штаммами, не регистрируемыми при тестировании [Шпаар, 2007]. Однако в 2017 г. в Псковской области отмечено 3.7% образцов, пораженных SBK (табл. 1). Кроме этого, при маршрутных обследованиях полей картофеля на сорных растениях чертополохе (*Carduus crispus* L.) и мари белой (*Chenopodium album* L.) без симптомов вирусной патологии впервые на северо-западе был выделен SBK. Это свидетельствует, что вирус циркулирует в природе и может накапливаться в резервуарах, какими являются сорные растения. В то же время в Астраханской области при преобладании на репродукционном картофеле YBK, в 2017 г. в отобранных образцах было отмечено от 10 до 20% SBK и от 3.3 до 20% MBK, в то время как на сорных растениях вокруг полей проявления симптомов вирусной патологии не отмечено.

Репродукционный картофель в Северо-Западном регионе имел высокий уровень вирусного поражения и на некоторых сортах (Эволюшн, Астерикс) количество вирусных растений достигало 40–45%. С одной стороны, это вполне объяснимо, так как на семенных посадках этих категорий инфекция обычно и накапливается. Однако этот факт достаточно тревожный, так как на посадках высоких репродукций также было отмечено большое количество растений с вирусной патологией. Наиболее высокая пораженность YBK была на суперэлите сорта Ред Скарлетт (40%, табл. 2). Учитывая высокую пораженность этого сорта и в Астраханской области (85% в 2016 г., табл. 2), площади посадок этого сорта в 2017 г. значительно сократились.

Среди изученных 12 сортов только у двух, сравнительно недавно появившихся на рынке северо-запада РФ, сортов Королева Анна и Ред Соня, обладающих достаточно высокой степенью устойчивости к наиболее патогенным штаммам YBK, в 2016 г. не было обнаружено инфицированных растений. Во всех остальных случаях в этом году наличие вирусной инфекции определялось уже при визуальных обследованиях посадок в полевых условиях. Однако в 2017 г. на сорте Королева Анна было отмечено 30% пораженных растений YBK и 10% – MBK, что свидетельствует о более низкой устойчивости этого сорта в полевых условиях (табл. 2).

В Харабалинском районе Астраханской области на всех посадках раннего репродукционного картофеля, за исключением сорта Крона, также отмечена очень высокая пораженность Y – вирусом. Количество больных растений было особенно велико на сортах Импала (65–95%), Ред Скарлетт (85%), Кураж (60%). Другие виды (SBK и MBK) выявлялись в единичных случаях. В 2017 г. на сорте Импала при сохранении высокой пораженности YBK (60% растений) наблюдалось значительное поражение этого сорта (50% растений) SBK и MBK.

Таким образом, изучение видового состава вирусов и реальной пораженности ими сортов семенных посадок картофеля разных категорий в двух регионах картофелеводства России показало, что в хозяйствах обоих регио-

Таблица 2. Пораженность сортов картофеля в семенных посадках разных категорий

№ п/п	Сорт картофеля	Категория семенного картофеля, год анализа	Поражено вирусами, %		
			YBK	SBK	MBK
<b>Северо-Западный регион</b>					
1.	Эволюшн	PC <sub>1</sub> 2016	40	0	0
		SE 2016	4	0	0
		E 2016	4-10	0	2
2.	Сильвана	E 2017	70	20	0
		E 2017	80	10	20
		PC <sub>2</sub> 2016	10-20	0	0
	Коломба	SE 2016	2	0	0
3.		SE 2017	40	0	10
		E 2016	2	0	0
	Лабелла	PC <sub>1</sub> 2016	0	0	2
4.		PC <sub>1</sub> 2016	10-20	0	0
	Королева Анна	E 2017	30	0	10
5.		PC <sub>1</sub> 2016	0	0	0
	Астерикс	PC <sub>1</sub> 2017	0	0	0
6.		PC <sub>1</sub> 2016	4-10	0	0
	Ред Скарлетт	PC <sub>2</sub> 2016	45	0	0
7.		SE 2016	20-40	0	0
	Ред Соня	E 2016	0	0	0
8.		PC <sub>1</sub> 2016	0	0	0
		PC <sub>1</sub> 2017	0	0	0
<b>Харабалинский район Астраханской области</b>					
1.	Эволюшн	PC <sub>1</sub> 2016	40	0	2
		PC <sub>2</sub> 2016	10	20	10
2.	Ривьера	PC <sub>1</sub> 2016	20	0	0
		PC <sub>2</sub> 2017	0	10	0
	Импала	PC <sub>1</sub> 2016	65	0	0
3.		PC <sub>1</sub> 2017	60	50	50
		PC <sub>2</sub> 2016	95	0	0
		PC <sub>2</sub> 2017	40	20	0
4.	Крона	PC <sub>1</sub> 2016	0	2	0
5.	Ред Скарлетт	PC <sub>1</sub> 2016	85	0	0
6.	Кураж	PC <sub>1</sub> 2016	60	0	0

нов наиболее широкое распространение в оба года наблюдений имеет YBK, потери урожая от которого могут достигать более 50% [Анисимов, 2010]. Однако следует отметить, что при высокой агротехнике и соблюдении всего комплекса защитных мероприятий (обязательная обработка инсектицидами посадочного материала, проведение афицидных обработок в период вегетации, использование подкормок, повышающих иммунитет растений к комплексу болезней разной этиологии) в обследуемых хозяйствах получали достаточно высокие (свыше 500 ц/га) урожаи картофеля всех репродукций. При этом достаточно часто на репродукционном картофеле снижалось количество инфицированных растений, в сравнении с приобретенным элитным посадочным материалом (табл. 2).

В мониторинге вирусных болезней важной составляющей являются наблюдения за динамикой численности основных переносчиков вирусов – комплексом тлей. При этом, как правило, основной упор делается на использование водных ловушек желтого цвета – сосудов Мерики. В 2017 г. в Астраханской области, где выращивается два оборота семенного картофеля (весенний и летне-осенний, для

которого хозяйства, как правило, используют собственный посадочный материал), мы проводили сравнительное изучение динамики численности тлей на обоих сроках посадки. В качестве ловушек использовали пластиковые круглые сосуды диаметром 25 см, глубиной 10 см, которые оказались наиболее удобными для полевых наблюдений. Ловушки устанавливали на двух сортах (Ред Скарлетт и Сильвана, которые выращивались в оба срока), располагая их в двух местах – у края борозды картофеля и на свободном от сорняков открытом участке поля на расстоянии 5 м от посадки как традиционно рекомендовано при использовании ловушек [Зыкин, 1970]. Одновременно с осмотром ловушек проводились учеты численности тлей на растениях картофеля методом «100 листьев» и визуальное выявление вирусной патологии.

Наблюдения за динамикой численности тлей на посадках весеннего оборота, показало, что в ловушки, расположенные на краю борозды картофельного поля отлавливалось меньшее количество тлей, в отличие от открыто расположенной ловушки. Тенденция была одинаковой для обоих сортов (табл. 3). Так суммарное количество тлей за период наблюдений составляло от 4 до 12 особей на ло-

вушку, в то время, как на чистом участке их количество было в 1.5–2.5 раз больше. Еще более наглядной эта разница была при наблюдениях на посадке летне-осеннего оборота: 62–81 особь в ловушках на краю поля и 182–261 особь на чистом участке, что связано с интенсивным размножением в этот период персиковой тли *Myzus persicae* Sulz. В то же время при учетах численности на растениях весеннего оборота картофеля тлей обнаружено не было, поскольку на посадках был проведен весь комплекс защитных мероприятий. Не было тлей и при учетах на растениях картофеля в 2016 г. В то же время в 2017 г. на летне-осенней посадке, при нарушении сроков проведения химических обработок в сентябре в период формирования клубней, наблюдалось краевое заселение растений персиковой тлей с численностью от 10 до 45 особей на 100 листьев, однако это не привело к увеличению пораженности растений вирусной инфекцией. Так, на сорте Ред Скарлетт в отобранных образцах листьев вирусов не диагностировали. На сорте Сильвана было отмечено единичное заражение УВК в латентной форме, выявленное при тестировании образцов ИФА.

Таблица 3. Уловистость тлей желтыми водными ловушками в зависимости от их расположения на посадке картофеля (Астраханская обл., 2017 г.)

Сорт картофеля	Расположение ловушки	Количество уловленных тлей, особей/ловушку		
		Посадка весеннего оборота (май)	Посадка летне-осеннего оборота (сентябрь)	Всего
Ред Скарлетт	На краю посадки картофеля	12	62	74
	Чистый от сорняков участок (5 м от посадки)	18	182	200
Сильвана	На краю посадки картофеля	4	81	85
	Чистый от сорняков участок (5 м от посадки)	10	261	271

Аналогичные результаты были получены в 2015–2016 гг. в Ленинградской области. В опытах С.А. Волгарева с соавторами [2017] наблюдения проводились на посадке картофеля без использования инсектицидов. Единичные особи тлей отлавливались в первой декаде июня желтой ловушкой, расположенной на открытом участке поля. На растениях картофеля (высота 10–15 см) в это время тлей не было обнаружено. Во вторую декаду июня, когда высота растений картофеля еще не превышала 20 см, и пространство было открытым как на самой посадке, так и на расстоянии 5 м от нее, на ловушки отлавливалось практически одинаковое количество тлей – 17 на посадке и 13 на открытом участке. В дальнейшем на все ловушки ежедневно отлавливались мигранты, и по мере роста растений их число возрастало: на открытом участке поля – 53, на посадке – 16. В то же время в этот период на 100 листьях растений картофеля наблюдалось по 1–2 крылатых особи, 9–16 бескрылых самок и личинок. Таким образом, желтые ловушки, расположенные на открытом и чистом от сорняков участке поля в большей степени привлекают крылатых тлей, что, на наш взгляд, может искажать фитосанитарную ситуацию на семенных посадках картофеля при применении средств защиты растений. Так, в 2015 г. в КХ «Витязь» Псковской области на 12 изолированных массивах семенных посадок картофеля при применении комплекса защитных мероприятий (предпосадочная обработка клубней, 3–5 обработок инсектицидами вегетирующих растений) в течение сезона тли на растениях либо не выявлялись, либо отмечались их единичные особи. В

то же время на желтые ловушки, установленные на этих посадках, постоянно отлавливалось от 1 до 81 особи мигрантов тлей, в зависимости от окружающей поля растительности и направления ветра [Волгарев и др., 2017].

При изучении видового состава афидофауны посадок картофеля в Вологодской, Псковской, Ленинградской областях и опытном поле ФГБНУ ВИЗР в исследованиях Г.П. Ивановой и М.Н. Берим [2017] также использовались желтые водные ловушки Мерике. Идентификация собранного материала показала достаточно сложный видовой состав тлей, число которых было индивидуально для каждого массива посадок и изменялось как по годам, так и в период вегетации. Например, на территории КХ «Витязь Псковской области в 2014 г. в массивах семенных посадок было зарегистрировано 28 видов тлей, в 2015 г. их число возросло до 42, что может быть связано с большим количеством установленных ловушек. На территории опытного поля ФГБНУ ВИЗР в 2015 г. отмечено 56 видов, привлекаемых желтыми ловушками, в 2016 г. их количество снизилось до 40 из-за неблагоприятных погодных условий (частые ливневые дожди). Однако во всех случаях в сборах присутствовали представители видов, связанных с картофелем пищевыми отношениями: *Aphis fabae* Scop., *Aphis nasturtii* Kalt., *Aulacorthum solani* Kalt., *Macrosiphum euphorbiae* Thomas, *Myzus persicae* Sulz. Состав и количество тлей этих видов, по отношению к общему сбору насекомых значительно варьировали – от 6 до 40%, в очень редких случаях их число достигало больше 50%. Другие виды, привлекаемые ловушками, связаны пищевыми от-

ношениями с овощными культурами и сорными растениями (8–15 видов), плодовыми и ягодными культурами (3–10 видов), древесной и кустарниковой растительностью (9–11 видов), окружающей территорию посадок. В то же время в сборах тлей с растений картофеля встречаются единичные крылатые особи видов, для которых картофель не является пищевой культурой, например, *Lipaphis erysimi* Kalt., *Myzaphis rosarum* Kalt., *Brachycaudus helichrysi* Kalt., некоторые другие виды. В связи с этим, для совершенствования системы защиты семенных посадок картофеля от вирусной инфекции, на взгляд авторов, чрезвычайно актуальными были бы исследования по установлению вирофорности полевых популяций тлей и их места в инфекционном процессе, однако эти исследования чрезвычайно сложны.

Следует отметить, что проведение мониторинговых наблюдений специалистами самих хозяйств затруднено, поскольку требует, помимо времени, определенной квалификации. При этом, как показывают результаты наших обследований, несмотря на наличие тлей в ловушках, на самих посадках в период вегетации тли практически отсутствуют, поскольку специалисты придерживаются требуемых региональными системами защиты мероприятий: обязательная обработка инсектицидами посадочного материала и проведение инсектицидных обработок в период вегетации. В этом плане необходимо, на наш взгляд, проанализировать ситуацию с тлями с учетом имеющихся данных по наличию пороговой численности тлей на семенных посадках, не приводящих к массовому распространению инфекции. Данные эти достаточно противоречивы. Так, по мнению белорусских ученых [Жукова и др., 2005] при обнаружении в середине июля до 20 тлей на 100 листьев картофель мало подвержен опасности вирусного заражения. Опасной становится эта ситуация только при численности 80 особей на 100 листьев. В нашей стране, согласно официальному изданию «Методические

указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве» [ВИЗР, МСХ России, 2009], для семенных посадок картофеля ориентировочной пороговой численности необходимости проведения афицидных обработок в течение вегетации являются 50–60 тлей на желтую ловушку и 5–10 тлей на 100 листьев, для других типов посадок – 20 тлей на 100 листьев. Для практического использования эти материалы достаточно сложны. В частности, такая численность в хозяйствах Северо-Западного региона наблюдается сравнительно редко и обязательная обработка инсектицидами посадочного материала уже может гарантировать лишь единичное количество этих насекомых на семенной посадке. Наиболее целесообразно придерживаться оценки фитосанитарной ситуации в отношении тлей-переносчиков вирусной инфекции, обозначенной в «Системе интегрированной защиты репродукционного семенного картофеля от комплекса вредных организмов в Северо-Западном регионе Российской Федерации» [Сухорученко и др., 2016]: при обследованиях семенных посадок обнаружение первых особей тлей (крылатых или бескрылых) является сигналом проведения обработок и учет прекращается. Кроме того, на реальную эффективность в значительной мере должно оказать положительное влияние обязательное наличие в сертификатах качества на посадочный материал для семенных посадок любой репродукции показателей количества инфицированных клубней вирусной инфекцией. В этом плане необходимо приветствовать решение Россельхознадзора по Ростовской и Астраханской области о проведении анализа семенного материала не только на выявление карантинных объектов, но и на наличие основных вирусов картофеля методом ИФА. Это позволит сельхозпроизводителям до посадки иметь данные пораженности и своевременно отрегулировать систему защитных мероприятий.

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

#### Библиографический список (References)

- Анисимов Б.В. Фитопатогенные вирусы и их контроль в системе семеноводства (Практическое руководство). М: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. 80 с.
- Анисимов Б.В. Вирусные болезни и их контроль в семеноводстве картофеля // Защита и карантин растений. 2010. № 5. С. 12–18.
- Анисимов Б.В. Специальные зоны семеноводства картофеля // Картофель и овощи. 2015. № 4. С. 30–33.
- ГОСТ Р 53136-2008. Семенной картофель. Технические условия. 62 с.
- Жукова М.И. Картофель /М.И. Жукова, Г.М. Середя, С.В. Сорока, Н.В. Петрашкевич и др. // В сборнике рекомендаций: Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков. Минск. 2005. С. 255.
- Зыкин А.Г. Тли - переносчики вирусов картофеля. Издательство «Колос», Л., 1970. 72 с.
- Волгарев С.А. Положение с тлями-переносчиками вирусных заболеваний картофеля в северо-западном регионе РФ / С.А. Волгарев, Г.П. Иванова, Г.И. Сухорученко // Вестник защиты растений. СПб. № 4 (90). 2016, С. 87–89.
- Волгарев С.А. Особенности мониторинга численности тлей (Homoptera, Aphididae) - переносчиков вирусной инфекции на семенных посадках картофеля в Северо-Западном регионе РФ/ С.А. Волгарев, Г.П. Иванова, Г.И. Сухорученко // В сборнике: XV Съезд Русского энтомологического общества Материалы съезда. 2017. С. 113–114.
- Иванова Г.П. Афиофауна (Hemiptera: Aphididae) агробиоценозов картофеля Северо-Запада России / Г.П.Иванова, М.Н. Берим //В сборнике: XV Съезд Русского энтомологического общества Материалы съезда. 2017. С. 218–219
- Инструкция по применению иммуноферментного диагностического набора для определения вирусов картофеля / ФГБНУ ВНИИКС: Коренево, 2016. 8 с.
- Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве. ВИЗР, МСХ России. СПб. 2009. С. 22.
- Пазюк И. М., Оценка возможности переноса у вируса картофеля хищным клопом *Orius majusculus* Reuter (Hemiptera, Anthocoridae) и обыкновенной злаковой тлей *Schizaphis graminum* Rondani (Homoptera: Aphididae) / И. М. Пазюк, Т. С. Фоминых, К.М. Медведева // Вестник защиты растений 1(91). 2017, С. 26–33.
- Сухорученко Г.И Система интегрированной защиты репродукционного семенного картофеля от комплекса вредных организмов в Северо-Западном регионе Российской Федерации /Разработчики – сотрудники ФГБНУ ВИЗР: Г.И. Сухорученко, Г.П. Иванова, С.А. Волгарев, Н.А. Вилкова, С.Р.Фасулати, О.В.Иванова, А.Б.Верещагина, М.Н. Берим, А.В. Хьютти, Т.С. Фоминых, Ф.Б.Ганнибал, В.А. Павлошин, Л.Г. Данилов, А.М. Лазарев и др. СПб – Пушкин, 2016. 64 с.
- Федорова Ю.Н. Распространение вирусных болезней картофеля в Псковской области//Защита и карантин растений. 2011. № 5. С. 53–54.
- Фоминых Т.С. Диагностика вирусных, вирусных и фитоплазменных болезней овощных культур и картофеля / Т.С. Фоминых, Д.З. Богоутдинов. СПб - Пушкин, 2017. С. 44–59.
- Шпаар Д., Быкин А., Дрегер Д. и др. Картофель / Д.Шпаар, А.Быкин, Д. Дрегер, А. Захаренко, В. Иванюк, С. Каленская, В. Кюрцингер и др.// М.: ООО «ДЛВ Агродело», 2007. С. 234–251.
- Davidson R.D., Houser A.J., Sather K., Haslar R. Controlling PVY in Seed: What Works and What Does Not. Am. J. Potato Res. (2013) 90: P. 28–32.

- Fageria M., Nie X., Gallacher A., Singh M. Mechanical Transmission of Potato Virus Y (PVY) Through Seed Cutting and Plant Wounding. *Am. J. Potato Res.* (2015) 92: P. 143–147.
- Halterman D., Charkovski A., Verchot J/ Potato, Viruses, and Seed Certification in the USA to Provide Healthy Propagated Tubers. *Pest Technology 6* (Special Issue 1). Global Science Books. 2012: P. 1–14.
- Milošević D., Mienković S., Perić P., Stamenović S. The effect of monitoring the abundance and species composition of aphids as virus vectors on seed potato production in Serbia. *Pestic. Phytomed. (Belgrade)* / 2014, 29(1), P. 9–19.

#### Translation of Russian References

- Anisimov B.V. Phytopathogenic viruses and their control in the system of seed production (Practical manual). Moscow: Rosinformagrotech. 2004. 80 p. (In Russian).
- Anisimov B.V. Special zones of potato seed growing. *Kartofel i ovoschi.* 2015. N 4. P. 30–33. (In Russian).
- Anisimov B.V. Viral diseases and their control in seed potatoes. *Zaschita i karantin rasteniy.* 2010. N 5. P. 12–18. (In Russian).
- Fedorova Yu.N. The spread of viral diseases of potatoes in the Pskov region // *Zaschita i karantin rasteniy.* 2011. N 5. P. 53–54. (In Russian).
- Fominykh T.S., Bogoutdinov D.Z. Diagnostics of viral, viroid and phytoplasma diseases of vegetable crops and potatoes. SPb-Pushkin. 2017. P. 44–59. (In Russian).
- GOST R 53136-2008. Seed potatoes. Technical conditions. 62 p. (In Russian).
- Instructions for the use of an enzyme immunoassay for the detection of potato viruses. Korenevo. 2016. 8 p. (In Russian).
- Ivanova G.P., Berim M.N. Aphidofauna (Hemiptera: Aphididae) of potato agroecosystems in North-West Russia. V sbornike: XV S'ezd Russkogo entomologicheskogo obshchestva. Materialy s'ezda. 2017. P. 218–219. (In Russian).
- Methodical instructions on registration trial of insecticides, acaricides, molluscicides and rodenticides in agriculture. St. Petersburg: VIZR. 2009. 22 p. (In Russian).
- Pazyuk I.M., Fominykh T.S., Medvedeva K.D. Assessment of *Orius majusculus* (Hemiptera, Anthocoridae) and *Schizaphis graminum* (Homoptera: Aphididae) as possible vectors of potato virus Y. *Vestnik zachcity rasteniy.* 2017. N 1 (91). P. 26–33. (In Russian).
- Shpaar D., Bykin A., Dreger D. and others. Potatoes. Moscow: DLV Agrodello. 2007. P. 234–251. (In Russian).
- Sukhoruchenko G.I., Ivanova G.P., Volgarev S.A. and others. 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).
- Volgarev S.A., Ivanova G.P., Sukhoruchenko G.A. Peculiarities of abundance monitoring of viral infection carrier aphids (Hemiptera: Aphididae) in seed potato plantations in the North-West region of Russia. V sbornike: XV S'ezd Russkogo entomologicheskogo obshchestva. Materialy s'ezda. 2017. P. 113–114. (In Russian).
- Volgarev S.A., Ivanova G.P., Sukhoruchenko G.I. Situation with aphid vectors of viral potato diseases in the Northwest of Russia. *Vestnik zachcity rasteniy.* 2016. N 4 (90). P. 87–89. (In Russian).
- Zhukova M.I., Sereda G.M., Soroka S.V., Petrashkevich N.V. and others. Potatoes. In the compilation of recommendations: Integrated systems for the protection of crops from pests, diseases and weeds. Minsk. 2005. P. 255. (In Russian).
- Zykin A.G. Aphids – vectors of potato viruses. Leningrad: Kolos. 1970. 72 p. (In Russian).

*Plant Protection News*, 2017, 4(94), p. 29–34

## MONITORING OF VIRAL DISEASES OF POTATOES IN THE PSKOV AND ASTRAKHAN REGIONS OF RUSSIA

T.S. Fominykh, G.P. Ivanova, K.D. Medvedeva

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

Viral diseases of potato represent the most problematic complex of phytopathogens in the cultivation of seed potatoes of all categories. The article presents the results of field monitoring of elite and reproductive plantings of seed potato for the detection of viral infection in 2016–2017 in two regions of Russia: the North-West (Pskov Region) and the Lower Volga (Astrakhan Region). The prevalence of viral infection in plantings of potato of different categories was studied by a visual method with subsequent identification of the virus species composition directly in field or laboratory conditions. For this purpose, the express ELISA method was used for potato viruses Y, M, S, X, and L, using immunodrips from Agdia (USA) and A.G. Lorkh NIIKH (Russia). Additionally, the virus antigen content in randomly selected plant leaf samples determined under laboratory conditions in VIZR by the ELISA assay using reagents purchased at the A.G. Lorkh NIIKH. The prevailing damage of plants by the potato virus Y was established on plantings of all categories, but the infection prevalence decrease was noted at the regular agrotechnical and protective measures. The monitoring of aphid vectors of viral infection using the Merike yellow water traps revealed 1.5–2.5 times increase of caught aphids in traps placed on weed-free plots at 5 m from the potato, while aphids were sometimes absent on potato plants.

**Keywords:** potato, seed planting, virus infection, immunostrip, ELISA method, aphid, weed, yellow trap, insecticide.

#### 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: fominykh.tatjana@yandex.ru.  
Иванова Галина Петровна. Ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, e-mail: galinaivanova-vizr@yandex.ru.  
Медведева Ксения Дмитриевна. Лаборант-исследователь, магистрант кафедры защиты и карантина растений Санкт - Петербургского Аграрного Университета, 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: fominykh.tatjana@yandex.ru  
Ivanova Galina Petrovna. Leading Researcher, PhD in Agriculture, e-mail: galinaivanova-vizr@yandex.ru  
Medvedeva Kseniya Dmitriyevna. Laboratorian Researcher, master of the Department of protection and quarantine of plants St. Petersburg State Agrarian University, e-mail: medved-ksu@rambler.ru

\* Ответственный за переписку

\* Responsible for correspondence