



ISSN 1727-1320 (Print),  
ISSN 2308-6459 (Online)

# ВЕСТНИК ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ

PLANT PROTECTION NEWS

2021    ТОМ    ВЫПУСК  
          VOLUME    104    ISSUE    4



Санкт-Петербург  
St. Petersburg, Russia

## ПОРАЖЕННОСТЬ КАРТОФЕЛЯ ВИРУСАМИ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН И АКТИВНОСТЬ РИБОНУКЛЕАЗ

Р.М. Хайруллин<sup>1\*</sup>, Д.В. Гарифуллина<sup>2</sup>, С.В. Веселова<sup>1</sup>, Е.А. Черепанова<sup>1</sup>, И.В. Максимов<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт биохимии и генетики – обособленное структурное подразделение Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Уфа

<sup>2</sup>ООО Научно-внедренческое предприятие «БашИнком», Уфа

\* ответственный за переписку, e-mail: krm62@mail.ru

В работе представлены результаты иммуноферментного анализа (ИФА) наличия вирусов SBK, MBK, ХВК, YVK, ВСЛК в клубнях различных сортов картофеля, репродуцированных в 2019 г. на территории Республики Башкортостан. Обнаружены SBK, MBK, ХВК и YVK, вирус ВСЛК не выявлен. Наибольшее накопление вирусной инфекции SBK, MBK, ХВК наблюдали в образцах клубней раннеспелых сортов. Среднеранние и позднеспелые сорта чаще, чем раннеспелые, были поражены YVK, а ХВК у растений этих сортов не обнаружен. Оценка рибонуклеазной (РНКазной) активности в клубнях картофеля 14 сортов выявила зависимость этого показателя от генетической особенности сорта – скороспелости, независимо от почвенно-климатических условий выращивания. Между количеством частиц вирусов SBK, MBK и РНКазной активностью в клубнях среднеранних и позднеспелых сортов выявлена статистически значимая положительная корреляция ( $P < 0.05$ ), тогда как при анализе клубней раннеспелых сортов, наоборот, при поражении MBK была выявлена отрицательная корреляция между этими показателями, а при поражении SBK корреляция была незначительной. Сделан вывод о том, что распространенность вирусов картофеля на территории Республики Башкортостан и активность РНКаз в проростках клубней зависят от сорта картофеля и вида вируса.

**Ключевые слова:** картофель, распространенность вирусов, скороспелость сорта, рибонуклеазы, Республика Башкортостан

Поступила в редакцию: 08.09.21

Принята к печати: 15.11.21

### Введение

По значимости в питании населения Земли картофель (*Solanum tuberosum* L.) – третья культура после пшеницы и риса. При существенной доле картофеля в структуре продуктов питания населения особое значение приобретает качество семенного материала вследствие такой биологической особенности культуры, как сильное поражение вирусами, уменьшающее урожайность в некоторых случаях до 90% (Рогозина и др., 2016). Из 52 разновидностей вирусов, поражающих картофель, наиболее распространены 36, из которых на территории Российской Федерации наиболее вредоносными считаются пять. Это вирус скручивания листьев картофеля (ВСЛК, potato leaf roll virus, PLRV), Y-вирус картофеля (YVK, Potato virus Y, PVY), X-вирус картофеля (ХВК, Potato virus X, PVX); S-вирус картофеля (SBK, Potato virus S, PVS), M-вирус картофеля (MBK, Potato virus M, PVM).

Распространение как вирусных «моноинфекций», так и совместного поражения картофеля двумя и более видами вирусов зависит от многих факторов, среди которых можно выделить качество семенного материала, почвенно-климатические условия, повреждение насекомыми-вредителями.

Определенный вклад в устойчивость растений к вирусам вносит и сорт (Трифонова и др., 2018).

Показано полигенное наследование устойчивости картофеля к вирусам, определяемое активностью белков, участвующих в неспецифических защитных механизмах растений к болезням (Трифонова и др., 2018), например, рибонуклеаз (РНКаза). Поскольку большинство растительных вирусов относятся к РНК-вирусам, можно полагать, что активация РНКаз в растительной ткани должна приводить к деструкции вирусной чужеродной РНК.

В связи с этим, значительный научный и практический интерес представляет оценка видового состава и распространенности вирусов на посадках картофеля в разных почвенно-климатических зонах у различных сортов, а также выявление активности РНКаз в клубнях при поражении определенными вирусами. Целью работы являлось определение распространенности вирусной инфекции и видов вирусов в клубнях картофеля, репродуцированных в условиях Республики Башкортостан, а также оценка активности РНКаз в прорастающих клубнях сортов, различающихся по скороспелости при поражении наиболее распространенными вирусами

### Материалы и методы

Наличие и видовой состав вирусов анализировали в клубнях картофеля, репродуцированного в 2019 г на территории Республики Башкортостан как в личных подсобных, так и общественных хозяйствах, общее число которых составило 24. Анализировали 32 образца, в каждом образце

насчитывалось по 30 клубней.

На территории региона по почвенно-климатическим характеристикам и уровню развития растениеводства условно выделяли 5 зон (рис.1): I – Зауральская, включающая Учалинский, Абзелиловский и Хайбуллинские районы;

II – Предуральская (Мелеузовский и Куюргазинский районы); III – Юго-Западная (Ермекеевский, Бижбулякский, Альшеевский, Шаранский, Туймазинский районы); IV – Центральная, включающая наиболее экономически развитые сельскохозяйственные районы: Буздякский, Чекамагушевский Давлекановский, Аургазинский, Кармаскалинский, Уфимский, Иглинский; V – Северо-восточная (Калтасинский, Балтачевский, Татышлинский, Белокаятский, Караидельский).

Вирусы SBK, MBK, ХВК, YBK и ВСЛК в клубнях картофеля определяли иммуноферментным анализом (ИФА) с использованием наборов DAS-ELISA Complete kits, согласно протоколу фирмы поставщика (Bioreba, Швейцария), сканируя планшеты прибором УНИПЛАН АИФР-01 при длине волны 405 нм (Пикон, Россия). Количество вирусных частиц в образцах выражали в баллах, где 5 – соответствие оптической плотности образца в ИФА положительному контролю в наборе реагентов при разведении его по объему 1:1 буфером; баллы 4, 3, 2, 1 – оптическая плотность (=количество вирусов), соответственно, при разведении положительного контроля в соотношении с буфером 1:2, 1:10, 1:100, более чем 1:100, и 0 – отсутствие вируса в образце. Балл 0 соответствовал среднему значению оптической плотности (ОП) образцов здоровых растений (отрицательный контроль, Bioreba, Швейцария).

Активность РНКаз анализировали по модифицированному методу, основанному на методе Anfinsen с соавторами (1954). Клубни проращивали в темноте при 22–25 °С.

### Результаты

Постоянный мониторинг вирусных болезней картофеля необходим для оценки распространения и степени поражения растений с целью разработки стратегии защиты от вирусов и потенциальных векторов – переносчиков инфекции (Фоминых и др., 2017). ИФА наличия вирусов в клубнях картофеля показал, что SBK и MBK встречались во всех пяти зонах, а ВСЛК, напротив, отсутствовал (рис. 1). Частота встречаемости SBK и MBK по Республике составила 87% и 78%, соответственно, при балле накопления вирусов в тканях картофеля 2.8 и 2.2 (рис. 1). В хозяйствах степной части Предуральской зоны (II) инфицированными SBK и MBK оказались все образцы, а в хозяйствах Юго-западной зоны (III) также все образцы оказались инфицированными SBK, при этом наблюдали высокий балл накопления вируса (рис. 1). В образцах, отобранных из Центральной (IV) и Зауральской степной (I) зон также преобладали SBK и MBK с частотой встречаемости более 80% (рис. 1). 71% образцов клубней, выращенных в хозяйствах Северо-восточной зоны (V), были инфицированы SBK, и 57% – MBK. В клубнях из этих районов балл накопления вирусов был меньше, чем в клубнях из других зон (рис. 1). О существенной распространенности на посадках картофеля SBK (46.6%) и MBK (84.3%) на территориях, близких к южной части Республики Башкортостан сообщали и другие исследователи (Alexandrova et al., 2018).

Частота встречаемости ХВК и YBK по республике составляла 12% и 28%, соответственно, при балле накопления 0.5 и 0.8 (рис. 1). Интересно, что в образцах из Предуральской зоны (II) ХВК и YBK методом ИФА не обнаружены (рис. 1). В образцах картофеля, репродуцированного в хозяйствах Зауральской степной зоны (I), а также районах Юго-Западной зоны (III), обнаружен YBK, но не

Навеску растительного материала из средней части ростков длиной 3–5 см гомогенизировали в ледяном 0.05 М трис – HCl буфере pH 8.5 в соотношении 1:5 блендером VagMixer 400W (Interscience, France). pH растворов измеряли pH-метром HI 83141 (Hanna Instruments, Romania). Фермент экстрагировали 15 мин при 4 °С, затем гомогенат центрифугировали в течение 10 мин при 12000 g на центрифуге Eppendorf 5415R (Германия). Затем к 1 мл раствора, содержащего 50 мкг/мл дрожжевой РНК Torula Yeast (Sigma, США) в том же буфере, добавляли 10 мкл супернатанта. Реакция развивалась при 37 °С. Через 5 мин и через 65 мин оптическую плотность в реакционном растворе измеряли на спектрофотометре UNICO 2800 (UNICO, США) при 260 нм относительно контроля (реакционная смесь без растительного экстракта). Для определения скорости ферментативной деградации РНК за единицу нуклеазной активности (Е) принимали количество фермента, вызывающего увеличение адсорбции на оптическую единицу за 1 ч в пересчете на 1 мг белка. Концентрацию белка измеряли по методу Бредфорд.

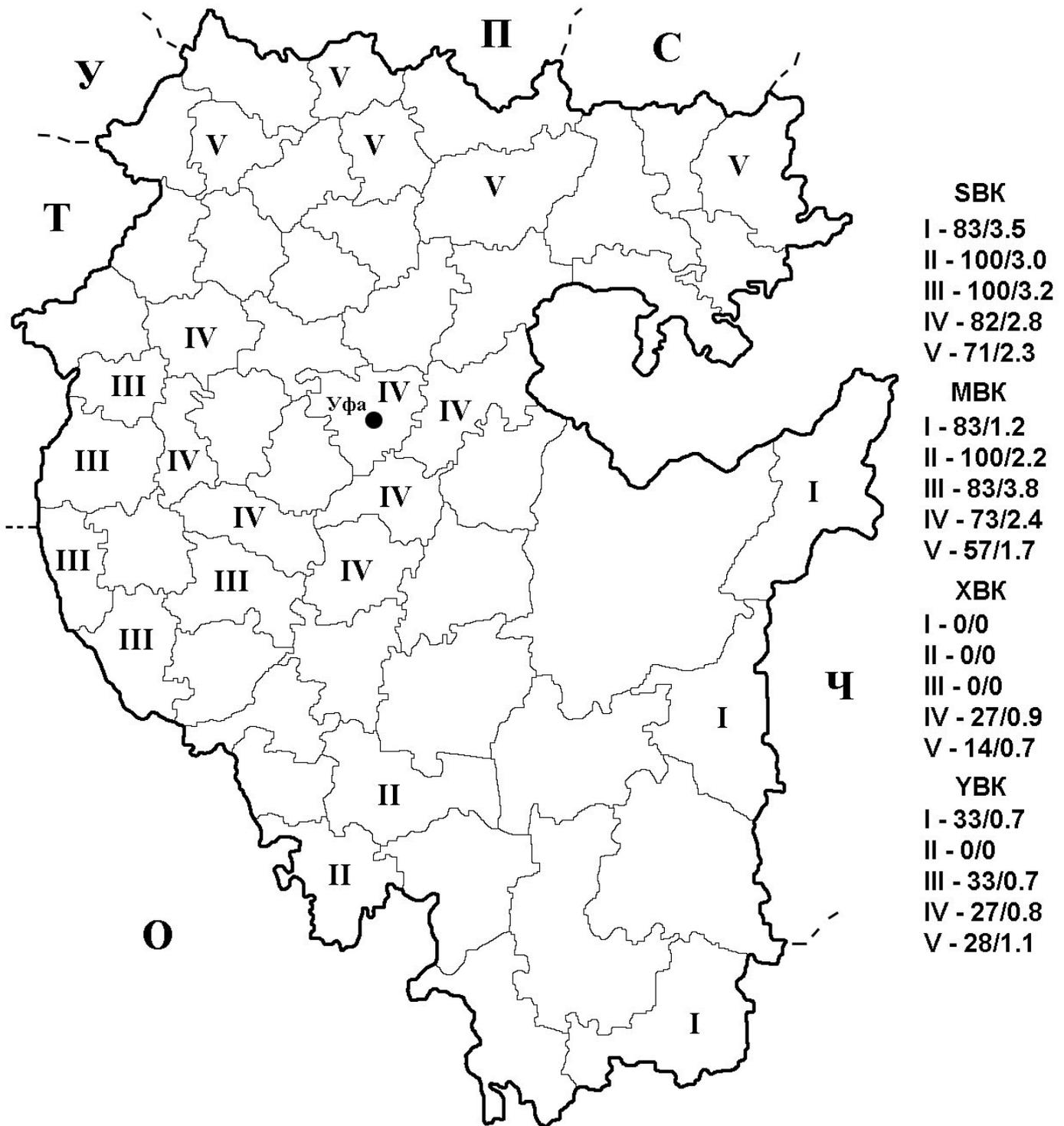
На рисунках и в таблицах приведены средние арифметические значения и их доверительные интервалы, рассчитанные по стандартным ошибкам. Достоверность различий между вариантами опыта оценивали по *t*-критерию Стьюдента при доверительном уровне  $p \leq 0.05$ . Вычисление коэффициента корреляции и регрессионный анализ проводили с помощью программы Microsoft Office Excel 2010.

ХВК. Картофель, выращенный в Центральной (IV) и Северо-восточной (V) зонах, оказался инфицирован как YBK, так и ХВК (рис. 1). Таким образом, в образцах картофеля, выращенных в хозяйствах Северо-восточной и Центральной зон, включающей наиболее экономически развитые сельскохозяйственные районы, присутствовали все четыре вируса (SBK, MBK, ХВК и YBK) из пяти определяемых (рис. 1). На фоне высокой инфицированности картофеля SBK, MBK, клубни из Предуральской степной и Юго-Западной зоны характеризовались отсутствием ХВК и YBK.

Анализ частоты встречаемости «моноинфекции» и совместного заражения двумя и более вирусами выявил, что только одним из вирусов (SBK, MBK, ХВК, YBK) были поражены 24.6% образцов (табл. 1).

Из них почти половина была заражена MBK, несколько реже – SBK, а встречаемость ХВК и YBK составила по 2.7% каждого (табл. 1). До 61.6% клубней картофеля были инфицированы двумя вирусами. В 42.5% клубней одновременно обнаружили SBK и MBK (табл. 1). С высокой частотой встречались образцы с двойной инфекцией SBK+YBK, несколько реже – SBK+ХВК и MBK+YBK. У 2.8% образцов были обнаружены три вируса в сочетании SBK+MBK+YBK и SBK+MBK+ХВК, а у 4.1%, обнаружили четыре вируса (SBK+MBK+ХВК+YBK) (табл. 1). Только у 6.9% изученных образцов картофеля не было обнаружено вирусов.

В 2013–2017 гг. в Актюбинской области Республики Казахстан, встречаемость комбинации инфекции SBK+MBK в растениях составляла до 26.89%, MBK+YBK – до 10.08%, SBK+MBK+YBK – до 7.56% (Alexandrova et al., 2018). Комплексную многовидовую вирусную инфекцию растений картофеля наблюдали также в Северо-Западных



**Рисунок 1.** Схематическая карта точек отбора образцов клубней картофеля и распределение их пораженности вирусами в разных почвенно-климатических зонах. Обозначения номеров: I – Зауральская степная зона; II – Предуральская степная зона; III – Юго-Западная зона; IV – Центральная зона; V – Северо-восточная зона. Буквами обозначены пограничные субъекты Российской Федерации: О – Оренбургская область, П – Пермский край, С – Свердловская область, Т – Республика Татарстан, У – Республика Удмуртия, Ч – Челябинская область. Цифрами обозначены: числитель – частота встречаемости вируса в %, знаменатель – балл накопления

**Figure 1.** Schematic map of the sampling points of potato tubers and the distribution of their infection with viruses in several soil-climatic zones. Number designations: I – Trans-Ural steppe zone; II – Pre-Ural steppe zone; III – South-Western zone; IV – Central zone; V – North-eastern zone.

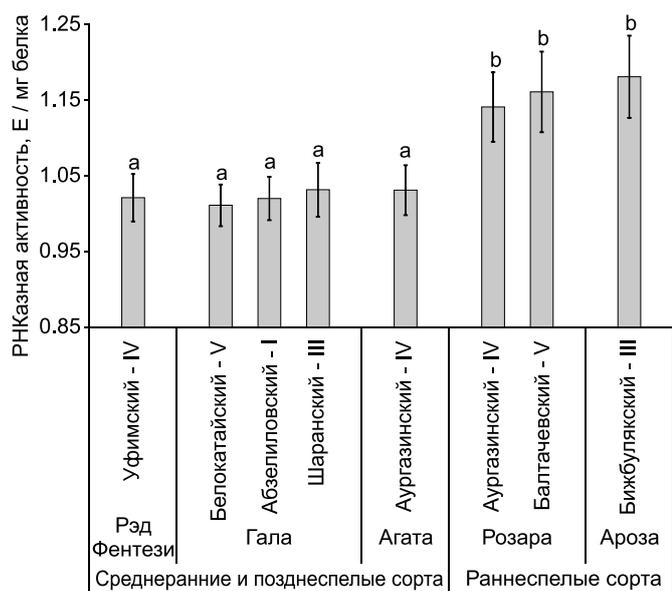
The letters indicate the border subjects of the Russian Federation: O – Orenburg Region, П – Perm Krai, С – Sverdlovsk Region, Т – the Republic of Tatarstan, У – the Republic of Udmurtia, Ч – Chelyabinsk region. Numerator is the frequency of occurrence of virus in %, denominator is virus accumulation score

**Таблица 1.** Частота встречаемости сочетаний вирусной инфекции в клубнях картофеля

Сочетания вирусов	Частота встречаемости, %
Без заражения	6.9
Монозаражение, в т.ч.:	24.6
SBK	6.9
MBK	12.3
YBK	2.7
XBK	2.7
Два вируса, в т.ч.:	61.6
SBK+MBK	42.5
SBK+YBK	12.3
MBK+YBK	2.7
SBK+XBK	4.1
Три вируса, в т.ч.:	2.8
SBK+MBK+YBK	1.4
SBK+MBK+XBK	1.4
Четыре вируса, в т.ч.	4.1
SBK+MBK+XBK+YBK	4.1

областях России (Фоминых и др., 2017), а также в коллекционном фонде *Solanum* spp. из Всероссийского института генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова (Рогозина и др., 2016; Трускинов, Ситников, 2019).

В литературе имеются сведения о возможной связи устойчивости растений к вирусной инфекции с активностью собственно растительной или рекомбинантной РНКазы в трансгенном растении (Трифонов и др., 2018; Yang et al., 2019). Поэтому мы провели анализ возможной связи между пораженностью картофеля наиболее распространенными вирусами SBK и MBK при моноинфекции, РНКазной активностью в прорастающих клубнях разных по скороспелости сортов растений: раннеспелых (сорта Розара, Ароза, Винета, Жуковский ранний, Импала, Удача) и среднеранних и позднеспелых (сорта Агата, Браво, Гала, Лабелла, Маргарита, Невский, Рэд Скарлет, Рэд Фэнтези). Раннеспелые и поздние сорта картофеля различались по активности РНКаз в клубнях, но внутри каждой группы

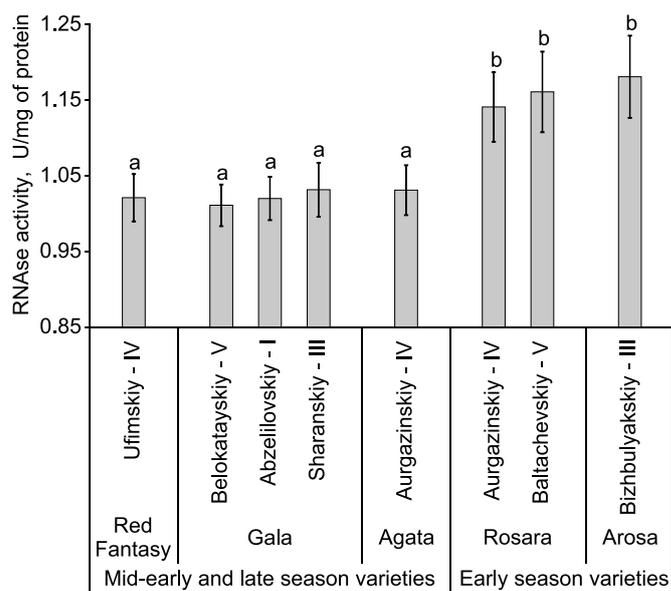
**Рисунок 2.** Рибонуклеазная активность в здоровых клубнях картофеля, выращенных в разных почвенно-климатических зонах. Обозначения почвенно-климатических зон см. рис. 1**Table 1.** Frequency of different combinations of viruses in potato tubers

Viral combinations	Frequency, %
No infection	6.9
One virus, including:	24.6
PVS	6.9
PVM	12.3
PVY	2.7
PVX	2.7
Two viruses, including:	61.6
PVS+PVM	42.5
PVS+PVY	12.3
PVM+PVY	2.7
PVS+PVX	4.1
Three viruses, including:	2.8
PVS+PVM+PVY	1.4
PVS+PVM+PVY	1.4
Four viruses, including:	4.1
PVS+PVM+PVX+PVY	4.1

сорт, выращенных в разных почвенно-климатических условиях, различий в активности РНКаз не обнаружено (рис. 2).

Анализ наличия наиболее распространенных в клубнях картофеля вирусов SBK, MBK выявил, что наибольшее накопление инфекции наблюдали в образцах раннеспелых сортов (табл. 2). В клубнях сортов обеих групп больше накапливалось частиц вируса SBK.

Выявлена статистически значимая положительная корреляция ( $p$ -value<0.05) у среднеранних и позднеспелых сортов между количеством частиц вирусов SBK или MBK и РНКазной активностью в клубнях (табл. 2). Чем больше был балл накопления вирусов, тем больше была активность РНКазы. При анализе клубней раннеспелых, пораженных SBK, достоверной корреляции между этими показателями не было, а при поражении MBK была выявлена отрицательная корреляция – чем больше был балл накопления вирусных частиц, тем меньше была активность РНКаз.

**Figure 2.** Ribonuclease activity in healthy potato tubers grown in different soil and climatic zones. For the designations of soil and climatic zones, see Fig. 1

**Таблица 2.** Корреляция между активностью РНКаз в ростках клубней картофеля и содержанием вирусных частиц

Инфекция	Скорость созревания сортов	Балл накопления инфекции	РНК-азная активность, Е / мг белка ± ст. ош.	коэффициент корреляции Пирсона R	значимость
Без заражения	Раннеспелые	-	1.16±0.03	-	-
	Среднеранние и позднеспелые	-	1.02±0.01	-	-
SBK	Раннеспелые	3.43	1.24 ± 0.08	0.266	0.0068
	Среднеранние и позднеспелые	2.00	1.39 ± 0.12	0.659	0.0003
MBK	Раннеспелые	2.71	1.04 ± 0.05	-0.744	0.0094
	Среднеранние и позднеспелые	1.00	1.56 ± 0.06	0.975	0.0002

**Table 2.** Correlation between the activity of RNase in potato tuber sprouts and the amount of viral particles

Infection	Maturation speed of the varieties	Infection score	RNA activity, E/mg of protein ± stand. err.	Pearson's correlation coefficient R	p-value
No infection	Early	-	1.16±0.03	-	-
	Mid-early and late	-	1.02±0.01	-	-
PVS	Early	3.43	1.24 ± 0.08	0.26646	0.006890
	Mid-early and late	2.00	1.39 ± 0.12	0.65943	0.000277
PVM	Early	2.71	1.04 ± 0.05	-0.74376	0.009402
	Mid-early and late	1.00	1.56 ± 0.06	0.97480	0.000191

### Обсуждение

Результаты анализа распространенности вирусных болезней в клубнях картофеля выявили, что чаще всего растения заражаются вирусами SBK и MBK, которые встречались практически повсеместно в Башкортостане с частотой 87% и 78%, соответственно. С меньшей частотой, 28% и 12%, соответственно, в клубнях обнаружены вирусы YBK и XBK. Поражение картофеля вирусом XBK можно охарактеризовать как более специфичное для хозяйств, расположенных на северо-востоке и севере республики. В этой же зоне характерным являлось присутствие всех четырех вирусов (SBK, MBK, YBK, XBK) из пяти определяемых. Во всех образцах клубней картофеля методом ИФА вирус ВСЛК не выявлен.

Только одним из четырех указанных выше вирусов была инфицирована лишь четверть образцов клубней, из которых почти у 50% встречался вирус MBK. Можно отметить, что характерным для растений картофеля, возделываемого в республике, является поражение двумя вирусами (61.6% образцов), из которых чаще всего (42.5%) встречались вирусы SBK и MBK (табл. 1). Наличие трех или четырех вирусов одновременно выявлено у 2.8% и 4.1% образцов. Таким образом, для оценки качества семенного материала картофеля в республике в первую очередь необходимо использовать тест-системы для обнаружения вирусов SBK и MBK, а для определения ВСЛК метод ИФА может быть недостаточным, в связи с чем следует оценивать наличие этого вируса методом RT-PCR.

Известно, что РНКазы – ферменты, обладающие нуклеазной активностью, активно участвующие в защите растений от патогенов (Трифонов и др., 2018). Однако о возможной непосредственной связи РНКазной активности растений с их антивирусной активностью известно мало. Согласно данным работы (Трифонов и др., 2018), между активностью РНКаз и пораженностью картофеля вирусной инфекцией существует довольно сильная положительная связь ( $r = 0.7590$ ,  $p = 0.001$ ). В связи с интересом к выявлению маркеров устойчивости картофеля к вирусной инфекции и оценке участия определенных ферментных систем в защитных реакциях растений к этим

фитопатогенам был проведен анализ активности РНКаз в прорастающих клубнях картофеля. Принципиальным результатом этих исследований явилось выявление различий в характере связи между активностью этих ферментов и баллом накопления вирусов в тканях проростков. Так, если для клубней среднеранних и позднеспелых сортов коэффициент корреляции был положительным, то для ранних сортов, в случае анализа поражения вирусом SBK корреляция была не значимая, а при поражении вирусом MBK – отрицательная. При этом балл накопления одних и тех же вирусов в тканях проростков раннеспелых сортов был больше, в сравнении с среднеранними и позднеспелыми сортами. Эти данные не позволяют однозначно связать показатель активности РНКаз в прорастающих клубнях с устойчивостью растений к вирусной инфекции, вызванной SBK или MBK. В то же время удалось выявить, что активность РНКаз в клубнях картофеля не зависит от почвенно-климатических условий выращивания, а является признаком, характерным для скорости созревания растений. Не исключено, что при одинаковых сроках прорастания клубней картофеля, более раннее прорастание глазков, формирование сосудистой системы позволяет вирусным частицам быстрее размножаться и распространяться в тканях, тогда как у позднеспелых сортов это процесс тормозится физиологией роста растения-хозяина. Описанные нами различия между раннеспелыми и среднеранними и позднеспелыми сортами картофеля предполагают наличие разных стратегий формирования защитной системы растений с участием РНКаз и, вероятно, других белков и ферментов. Вместе с этим, при разработке препаратов, содержащих РНКазы или способных индуцировать активность собственных рибонуклеаз в растениях, следует учитывать такую генетическую особенность сортов, как сроки вегетации (созревания).

Исследование выполнено в рамках совместного международного гранта РФ и Департамента науки и техники (DST) правительства Индии № 19-46-02004 с использованием оборудования ЦКП «Агидель» и уникальной научной установки «Кодинк».

**Библиографический список (References)**

- Рогозина ЕВ, Мироненко НВ, Афанасенко ОС, Мацухито Ю (2016) Широко распространенные и потенциально опасные для российского агропроизводства возбудители вирусных болезней картофеля. *Вестник защиты растений* 4(90):24–33
- Трифоновна ЕА, Ибрагимова СМ, Волкова ОА, Шумный ВК, Кочетов АВ (2018) Рибонуклеазная активность как потенциальный новый маркер устойчивости к фитопатогенам у картофеля. *Вавиловский журнал генетики и селекции* 22(8):987–991. <https://doi.org/10.18699/VJ18.441>
- Anfinsen CB, Redfield RR, Choate WL, Page J et al (1954) Studies on the Gross Structure, Cross-Linkages, and Terminal Sequences in Ribonuclease. *J Biol Chem* 207(1):201–210
- Фоминых ТС, Иванова ГП, Медведева КД (2017) Мониторинг вирусных болезней картофеля в Псковской и Астраханской областях России. *Вестник защиты растений* 94(4):29–34
- Alexandrova AM, Karpova OV, Nargilova RM, Kryldakov RV et al (2018) Distribution of potato (*Solanum tuberosum*) viruses in Kazakhstan. *Int J Biol Chem* 11(1):33–40. <https://doi.org/10.26577/ijbch-2018-1-311>
- Трускинов ЭВ, Ситников МН (2019) Особенности изучения и поддержания коллекции картофеля на фоне вирусных и вирусоподобных заболеваний. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции 180(4):75–80. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-4-75-80>
- Yang X, Niu L, Zhang W, He H et al (2019) Increased multiple virus resistance in transgenic soybean overexpressing the double-strand RNA-specific ribonuclease gene PAC1. *Transgenic Res* 28(1):129–140. <https://doi.org/10.1007/s11248-018-0108-8>

**Translation of Russian References**

- Rogozina EV, Mironenko NV, Afanasenko OS, Matsushita Yosuke (2016) [Widespread and potentially dangerous to russian agriculture causative agents of viral diseases of potato]. *Vestnik zashchity rasteniy* (90):24–33 (In Russian)
- Trifonova EA, Ibragimova SM, Volkova OA, Shumny VK et al (2018) [Ribonuclease activity as a new prospective disease resistance marker in potato]. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii* 22(8):987–991 (In Russian) <https://doi.org/10.18699/VJ18.441>
- Fominykh TS, Ivanova GP, Medvedeva KD (2017) [Monitoring of viral diseases of potatoes in the Pskov and Astrakhan regions of Russia]. *Vestnik zashchity rasteniy* 4(94):29–34 (In Russian)
- Truskinov EV, Sitnikov MN (2019) [Specific features of the study and maintenance of a potato collection threatened by viruses and virus-like diseases]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selekcii* 180(4):75–80 (In Russian) <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-4-75-80>

Plant Protection News, 2021, 104(4), p. 196–201

OECD+WoS: 4.01+AM (Agronomy)

<https://doi.org/10.31993/2308-6459-2021-104-4-15075>

*Full-text article*

## POTATO INFECTION WITH VIRUSES IN THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN AND RIBONUCLEASE ACTIVITY IN TUBERS

R.M. Khairullin<sup>1\*</sup>, D.V. Garifullina<sup>2</sup>, S.V. Veselova<sup>1</sup>, E.A. Cherepanova<sup>1</sup>, I.V. Maksimov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institute of Biochemistry and Genetics – Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia*

<sup>2</sup>*JSC “BashInkom”, Innovation & Research Enterprise Ltd, Ufa, Russia*

\*corresponding author; e-mail: [krm62@mail.ru](mailto:krm62@mail.ru)

The paper presents the results of enzyme immunoassay (ELISA) of the presence of potato viruses S (PVS), M (PVM), Y (PVY), X (PVX), and Potato Leaf Roll Virus (PLRV) in tubers of various potato varieties grown in 2019 in the Republic of Bashkortostan. PVS, PVM, PVY, PVX were detected, the VSLK virus was not detected. The greatest infection with PVS, PVM, and PVX was observed in samples of tubers of early-maturing varieties. Tubers of mid-early and late-maturing varieties were more often affected by PVY than early-maturing ones, and PVX was not detected in plants of those varieties. Ribonuclease (RNase) activity in potato tubers of 14 varieties depended on the earliness of the variety, regardless of the soil and climatic conditions. A statistically significant positive correlation ( $P < 0.05$ ) was found between the abundance of PVS and PVM viruses and RNase activity in tubers of medium-early and late-maturing varieties, whereas, on the contrary, a negative correlation between PVM and RNase activity was revealed when analyzing tubers of early-maturing varieties. It is concluded that the prevalence of potato viruses in the territory of the Republic of Bashkortostan and the activity of RNase in tuber seedlings depend on the potato variety and the type of viruses.

**Keywords:** Potato, virus prevalence, variety maturity, ribonucleases, Republic of Bashkortostan

Submitted: 08.09.21

Accepted: 15.11.21