

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің **Ғылым жаршысы** (пәнаралық) = **Вестник науки** Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2019. - №3 (102). - С.124-132

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИММУНОФЕРМЕНТНОГО АНАЛИЗА И ВИЗУАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ (*Solanum tuberosum* L.) К ПОРАЖЕНИЮ Y-ВИРУСОМ КАРТОФЕЛЯ

*Б.¹Бейсембина, К.М.¹Мусынов,
В.Т.Хасанов.¹, С.Г.²Вологин*

*¹- АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина»,
²- Татарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства*

Аннотация

Целью исследований являлось изучение устойчивости различных сортов картофеля к YВК, с применением метода ИФА и визуальной оценки растений после проведения искусственного инфицирования. В результате исследований изучено 50 сортов картофеля (14 сортов зарубежной и 36 казахстанской селекции, включая 11 перспективных селекционных линий). В результате фенотипической оценки образцов казахстанской селекции установлено, что сорта Аксор, Жанайсан, Памяти Конаева, Костанайские новости, Артем, Вид-1, Валерий, Нэрли, Мирас, Улан и Альянс и селекционные образцы 15 с-ц 7П41 х Добро, 53 с-ц 52-99, 4-08-02, 27-10-03, 9-07-12, 32-07-01, 15-08-03 обладают экстремальной устойчивостью к YВК. К восприимчивым образцам отнесены Акжар, Алая заря, Дуняша, Курант-1 и селекционные линии 62.211.108.5 с-ц Тамаша х Ягодный-19с, 10.28 Лазарь х Алая Заря, 2-94-06, 1-98-02. К слабовосприимчивым образцам отнесены сорта Вид-2, Тустеп, Тохтар, Удовицкий, Мечта Красавина, Ягодный-19 и селекционные линии 32-07-01 и 12-07-03. Сорт Ильин обладает толерантным типом устойчивости. Установлено, что зарубежные сорта Ракоустойчивый, Никулинский, Вдохновение, Сеянец сорта Полет характеризуются экстремальным типом устойчивости к Y-вирусу картофеля, остальные 10 зарубежных сортов: Xisen 6, Artemis, Невский, Gala, Vineta, Soraya, Timo Hankkijan, Симфония, Impala, Pacific восприимчивы к YВК. Практические результаты данных исследований по изучению генофонда картофеля могут быть использованы для дальнейших работ маркер-ассоциированной селекции по созданию вирусоустойчивых сортов картофеля, а также будут способствовать повышению конкурентоспособности важнейшей сельскохозяйственной культуры в Казахстане и зарубежом.

Ключевые слова: устойчивость, Y-вирус картофеля, сорта картофеля, селекционные линии, визуальная диагностика, иммуноферментный анализ.

Введение

Картофель в Казахстане является одним из самых потребляемых продуктов растениеводства. Среднее потребление картофеля на душу населения в Казахстане составляет 120–130 кг в год на человека [1], и таким образом, картофель для Казахстанцев по-прежнему является «вторым хлебом» [2].

В результате действия вирусных болезней урожай картофеля может снижаться до 50%, а в случае возникновения эпифитотии и до полной потери урожая [3]. Кроме того, снижается качество клубней, они деформируются, в них уменьшается содержание крахмала, снижается их пищевая ценность [4].

Наиболее вредоносным вирусом, обладающим широким разнообразием штаммов, является Y-вирус картофеля (YVK). Инфицирование YVK в случае поражения сортов картофеля, толерантных к данному вирусу, может привести к потерям урожая до 15-30%. У сортов, неустойчивых к данному патогену, снижение урожайности достигает 50-70% [5, 6]. На сегодняшний день описано разнообразные штаммы YVK, индуцирующие образование различных симптомов на растениях картофеля [7]. Некоторые штаммы YVK, такие как PVY^{NTN}, PVY^{N-Wi}, PVY^{N:O}, индуцируют развитие некротических повреждений листовой ткани и вызывают процесс некротизации клубней картофеля (potato tuber necrotic ringspot disease, PTNRD), приводящее к снижению урожайности, товарного вида и пищевой ценности клубней [8, 9]. На сегодняшний день созданные в Республике Казахстан сорта картофеля неохарактеризованы по устойчивости к вирусным заболеваниям.

В настоящее время различают четыре основных типа устойчивости растений к фитопатогенам: экстремальная устойчивость (иммунитет, полная невосприимчивость), сверхчувствительность (СВЧ), полевая (неспецифическая) устойчивость и толерантность [10]. Создание в ходе классического селекционного процесса новых сортов, устойчивых к YVK, наряду с безвирусным семеноводством картофеля, является эффективным способом предотвращения поражения картофеля вирусными болезнями. Основой для этого, на протяжении всего XX века, служил перенос в генетический материал культурного тетраплоидного картофеля (*Solanum tuberosum* L.) доминантных аллелей генов экстремальной устойчивости Ry-and, Ry-fsto, Ry-sto и Ry-chc, выявленных у полукультурных и диких видов картофеля *S. andigenum*, *S. stoloniferum* и *S. chacoense*. Наличие доминантных аллелей этих генов в генотипе растений картофеля обеспечивает высокий уровень защиты растений картофеля от всех, известных в настоящее время, штаммов YVK [11].

Целью настоящих исследований являлось изучение устойчивости отечественных и зарубежных сортов картофеля к YVK с применением методов ИФА и визуальной диагностики.

Материалы и методы исследований

Объектами исследований являлись сорта картофеля (*Solanum tuberosum*) отечественной и зарубежной селекции: Акжар, Аксор, Алая заря, Альянс, Артем, Валерий, Вид-1, Вид-2, Дуняша, Жанайсан, Ильин, Костанайские новости, Курант-1, Мечта Красавина, Мирас, Нэрли, Памяти Конаева, Тохтар, Тустеп, Удовицкий, Улан, Ягодный-19, 15 с-ц 7П41 х Добро, с-ц Тамаша х Ягодный-19с, Лазарь х Алая Заря, с-ц 52-99, 62.211.108.5,10.28, 53, 2-94-06, 1-9802, 12-07-03, 4-08-02, 27-10-03, 9-07-12, 32-07-01, 15-08-03, Алый парус, Artemis, Вдохновение, Vineta, Gala, Impala, Никулинский, Невский, Pacific Russet, Ракоустойчивый, Симфония, Soraya, сеянец сорта Полет, Timo Hankkijan, Xisen б. Работа проводилась на базе лаборатории биотехнологии растений кафедры «Защита и карантин растений» АО «КАТУ им. С. Сейфуллина».

Инокуляция сортов картофеля YBK и визуальная диагностика вирусного поражения проводились в соответствии со стандартной методикой [12]. В качестве инокулюма применяли растения картофеля сорта Невский моноинфицированные штаммом PVY-NTN (изолят Kzn 30-11) [13].

Тестирование на наличие YBK у растений картофеля, прошедших этап искусственного инфицирования вирусом, проводили методом иммуноферментного анализа (ИФА). У отечественных сортов и селекционных линий картофеля отбирали молодые физиологически развитые листья со среднего яруса растений, находившихся в фазе бутонизации-цветения. У зарубежных сортов исследовали пробы этиолированных клубневых ростков. Отбор клубневых образцов производили в количестве 20 шт. каждого сорта. Период физиологического покоя клубней прерывали с помощью стимулирующего раствора, включающего гибберелловую кислоту и тиомочевину. Пробоподготовку проводили согласно общепринятой методики [12].

В процессе исследований использовались коммерческие наборы поликлональных антител для выявления YBK (ФГБНУ «ВНИИКХ им. А.Г. Лорха», Россия). Результаты ИФА учитывали с помощью спектрофотометра с вертикальным потоком света (StatFax 4200, США) при длине волны 492 нм против 630 нм.

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты проведенной оценки степени устойчивости к YBK изученных отечественных и зарубежных сортов картофеля, а

также селекционных линий представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты изучения устойчивости зарубежных и казахстанских сортов и селекционных линий к Y-вирусу картофеля

№ п/п	Образец	Реакция растений	Результат ИФА	Устойчивость к PVY
Сорта картофеля зарубежной селекции				
1.	Artemis	S: lm	++	Не устойчив
2.	Алый парус	n/s	-	Устойчив
3.	Вдохновение	n/s	-	Устойчив
4.	Vineta	S: lm	++	Не устойчив
5.	Gala	S: lm	++	Не устойчив
6.	Impala	S: lm	++	Не устойчив
7.	Невский	S: lm	++	Не устойчив
8.	Никулинский	n/s	-	Устойчив
9.	Pacific Russet	S: lm	++	Не устойчив
10.	Ракоустойчивый	n/s	-	Устойчив
11.	Симфония	S: lm	++	Не устойчив
12.	Сеянец сорта Полет	n/s	-	Устойчив
13.	Soraya	S: lm	++	Не устойчив
14.	Timo Hankkijan	S: lm	++	Не устойчив
15.	Xisen 6	S: lm	++	Не устойчив
Сорта картофеля отечественной селекции				
16.	Акжар	S: lm	++	Не устойчив
17.	Аксор	n/s	-	Устойчив
18.	Алая заря	S: lm	++	Не устойчив
19.	Алая заря-2	n/s	-	Устойчив
20.	Альянс	L: ln	-	Устойчив
21.	Артем	n/s	-	Устойчив
22.	Валерий	n/s	-	Устойчив
23.	Вид-1	n/s	-	Устойчив
24.	Вид-2	L: ln	+	Слабовосприимчив
25.	Дуняша	S: lm	++	Не устойчив
26.	Жанайсан	n/s	-	Устойчив
27.	Ильин	n/s	++	Не устойчив
28.	Костанайские новости	n/s	-	Устойчив
29.	Курант-1	S: lm	++	Не устойчив
30.	Мечта Красавина	S: lm	+	Слабовосприимчив

31.	Мирас	L: ln	-	Устойчив
32.	Нэрли	L: ln	-	Устойчив
33.	Памяти Конаева	n/s	-	Устойчив
34.	Тохтар	L: ln	+	Слабовосприимчив
35.	Тустеп	L: ln	+	Слабовосприимчив
36.	Удовицкий	L: ln	+	Слабовосприимчив
37.	Улан	L: ln	-	Устойчив
38.	Ягодный-19	S: lm	+	Слабовосприимчив
Селекционные линии картофеля				
39.	15 с-ц 7П41 х Добро	n/s	-	Устойчив
40.	62.211.108.5 с-ц Тамаша х Ягодный-19с	L: ln	++	Не устойчив
41.	10.28 Лазарь х Алая Заря	L: ln	++	Не устойчив
42.	53 с-ц 52-99	L: ln	-	Устойчив
43.	2-94-06	S: lm	++	Не устойчив
44.	1-98-02	L: ln	++	Не устойчив
45.	12-07-03	L: ln	+	Слабовосприимчив
46.	4-08-02	L: ln	-	Устойчив
47.	27-10-03	L: ln	-	Устойчив
48.	9-07-12	S: lm	-	Устойчив
49.	32-07-01	n/s	+	Слабовосприимчив
50.	15-08-03	L: ln	-	Устойчив

Примечание: S – системная реакция, L – локальная реакция, lm – мозаика листьев, ln – некроз листовой ткани, n/s – отсутствие симптомов; «++» – положительная реакция, «+» – слабоположительная реакция, «-» – отрицательная реакция.

На 25-30-е сутки после инокуляции сортов картофеля были отмечены различные симптомы на листьях большинства сортов

картофеля, проявляющиеся в основном в виде слабой мозаики и некрозов листовой ткани (рисунок 1).



А - Мечта Красавина; Б – Тохтар; В - Памяти Конаева; Г - Курант-1; Д – Аксор; Е – Нэрли.

Рисунок 1 – Симптомы поражения YBK на листьях *Solanum tuberosum*

При оценке клубневого материала у всех исследуемых сортов картофеля, подвергшихся искусственному инфицированию штаммом YBK-NTN, симптомы развития PTNRD выявлены не были.

У растений отечественных сортов Акжар, Алая заря, Дуняша и Курант-1, а также у селекционных линий 62.211.108.5 с-ц Тамаша x Ягодный-19с, 10.28 Лазарь x Алая Заря, 2-94-06 и 1-98-02 в ходе

визуальной диагностики были обнаружены симптомы системной мозаичности и локальной некротической реакции листьев. Высокий уровень содержания УВК в листовой ткани данных образцов был подтвержден при проведении ИФА. Данные результаты дают основание охарактеризовать эти образцы как не устойчивые к УВК.

У сортов отечественной селекции Вид-2, Тустеп, Тохтар, Удовицкий, а также у селекционных номеров 32-07-01 и 12-07-03 были обнаружены симптомы локальной некротической реакции листовой ткани, которые сопровождались слабоположительным уровнем детектируемого сигнала в ИФА.

У сортов Мечта Красавина и Ягодный-19 в ходе визуальной диагностики наблюдали проявления системной мозаичности листьев. При постановке ИФА у данных образцов также была отмечена слабоположительная реакция, что позволяет заключить, что данные сорта слабовосприимчивы к УВК.

У селекционных линий 53 с-ц 52-99, 4-08-02, 27-10-03, 9-07-12, 32-07-01 и 15-08-03, а также сортов Нэрли, Мирас, Улан и Альянс наблюдалась локальная некротическая реакция листовой ткани, однако в ИФА результаты оказались отрицательными, что позволяет сделать вывод об устойчивости данных образцов к УВК.

Полное отсутствие симптомов вирусной инфекции было зафиксировано у сортов Аксор, Жанайсан, Памяти Конаева, Костанайские новости, Артем, Вид-1, Валерий и линии 15 с-ц 7П41 х

Добро. Исследование биоматериалов этих образцов в ИФА не выявило наличие вируса, что свидетельствует о том, что данные селекционные образцы обладают экстремальным типом устойчивости к УВК.

Следует отметить, что ранее нами уже сообщалось об отсутствии естественной зараженности УВК сортов картофеля Валерий, Тустеп, Ягодный-19, Костанайские новости и Артем [14, 15].

При визуальной диагностике сорта Ильин не было зафиксировано никаких симптомов инфицирования растений УВК, однако при изучении биоматериалов данного образца методом ИФА был обнаружен высокий уровень содержания вируса. Было сделано заключение, что в данном случае заражение инфекцией происходило по латентному типу, а сорт Ильин обладает толерантностью к УВК.

При изучении сортов зарубежной селекции Ракоустойчивый, Вдохновение и Никулинский, а также селекционного сеянца сорта Полет визуальных симптомов заражения УВК не наблюдали. Тестирование клубневых проб методом ИФА не выявило наличие вируса у данных сортообразцов, что позволяет сделать заключение о наличии у них экстремального типа устойчивости к УВК. Кроме того, во всех ранее проведенных тестированиях эти сорта всегда показывали только отрицательную реакцию на УВК [15]. Следует отметить, что сорт Никулинский создан на основе дикого вида *S. chacoense*, а сорт Вдохновение создан с использованием диких видов *S.*

demissum, *S. stoloniferum*, *S. vernei*., *S. phureja*, *S. tuberosum* [16]. Остальные изучаемые зарубежные сорта Xisen 6, Artemis, Невский, Gala, Vineta, Soraya, Timo Hankkijan, Симфония, Pacific Russet, Impala после проведения искусственного инфицирования имели симптомы системной мозаичности листьев и согласно результатам ИФА были инфицированы YBK. Следует отметить, что согласно ранее проведенным нами исследованиям, посадки картофеля сорта Artemis уже на третий год выращивания после отбора безвирусных клонов в условиях Акмолинской области Северного региона Казахстана поражаются PVY на 12,3% по результатам ИФА [17, 18]. Данные

Заключение

- экстремальным типом устойчивости к YBK обладают казахстанские сорта картофеля Аксор, Жанайсан, Памяти Конаева, Костанайские новости, Артем, Вид-1, Валерий, Нэрли, Мирас, Улан и Альянс и селекционные образцы 15 с-ц 7П41 х Добро, 53 с-ц 52-99, 4-08-02, 27-10-03, 9-07-12, 32-07-01, 15-08-03, а также зарубежные сорта: Ракоустойчивый, Никулинский, Вдохновение, Сеянец сорта Полет;

- толерантным типом устойчивости характеризуется сорт картофеля казахстанской селекции Ильин;

- казахстанские сорта картофеля Вид-2, Густеп, Тохтар,

исследования свидетельствуют о восприимчивости сорта к YBK.

Таким образом, практические результаты данных исследований по изучению генофонда картофеля с помощью фитопатологических методов служат основой для дальнейших работ по проведению целенаправленной маркер-ассоциированной селекции и будут способствовать созданию высокопродуктивных конкурентоспособных казахстанских сортов картофеля, устойчивых к YBK – одному из самых вредоносных фитопатогенов этой важнейшей сельскохозяйственной культуры.

Удовицкий, Мечта Красавина, Ягодный-19 и линии 32-07-01 и 12-07-03 являются слабовосприимчивыми к YBK;

- казахстанские сорта Акжар, Алая заря, Дуняша, Курант-1 и селекционные линии 62.211.108.5 с-ц Тамаша х Ягодный-19с, 10.28 Лазарь х Алая Заря, 2-94-06, 1-98-02, а также зарубежные сорта Xisen 6, Artemis, Невский, Gala, Vineta, Soraya, Timo Hankkijan, Симфония, Impala, Pacific Russet восприимчивы к YBK являются восприимчивыми к YBK.

Список литературы

1 Продовольственный баланс. – [Электронный ресурс]. – 2019. – URL: <http://www.fao.org/faostat/ru/> (дата обращения 07.01.2019).

2 Картофель как сельскохозяйственная культура. – [Электронный ресурс]. – 2019. – URL: <http://www.agroprom.kz/novosti-predpriyatiy/proizvodstvo-kartofelya> (дата обращения 10.01.2019).

3 Швидченко В.К., Хасанов В.Т., Токбергенова Ж.А. и др. Производство семенного картофеля на безвирусной основе. – Астана: Форма Плюс, 2011. – 147 с.

4 Картофель. / Д. Шпаар, В. Иванюк, П. Шуманн, А. Постников и др. – М.: ДЛВ Агродело, 2007. – 458 с.

5 Robert Y. Some epidemiological approaches to the control of aphid-borne virus diseases in seed potato crops in northern Europe. *Virus Research*. / Y. Robert, J.A.T. Woodford, D.G DurayBourdin // 2000. – Vol. 71. – P. 33 - 47.

6 Karasev AV, Meacham T, Hu X, Whitworth J, Gray SM, Olsen N, Nolte P., 2008. Identification of Potato virus Y strains associated with tuber damage during a recent virus outbreak in potato in Idaho. *Plant Disease* 92 (9), 1371.

7 Karasev, A.V., S.M. Gray. Continuous and emerging challenges of potato virus Y in potato // *Annual Review of Phytopathology*, 51(1), 2013. – P. 571–586.

8 Beczner L., Horvath J., Romhanyi I., Forster H.. Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato // *Potato Res*, 27, 1984. – P. 339–352.

9 Kerlan C., Tribodet M. Are all PVY isolates able to induce potato tuber necrosis ringspot disease? // In the 13th triennial conference of the European association for Potato research. Veldhoven, 1996. – P. 65–66.

10 Букасов С.М., Камераз А.Я. Селекция и семеноводство картофеля. - Л.: Колос. 1972. - 358 с.

11 Singh, R.P. The naming of Potato virus Y strains infecting potato / R.P. Singh, J.P.T. Valkonen, S.M. Gray, N. Boonham, R.A.C. Jones, C. Kerlan, J.Schubert // *Arch. Virol.* – 2008. – Vol. 153. – P. 1-13.

12 Атабеков И.Г., Бобкова А.Ф., Нацвлишвилли Н.М. и др. Методические рекомендации по применению иммуноферментного анализа для диагностики вирусов картофеля. – Москва, 1985. – С.11-12.

13 Вологин, С.Г. Диагностика Y-вируса картофеля и штаммовый состав патогена в Среднем Поволжье: дисс....канд. биол. наук. М.: РГАУ-МСХА. 138 с.

14 Создание банка отечественных штаммов вирусов картофеля для производства высокочувствительных диагностических тестов: отчет о НИР (промежуточный) / АО «КазАТУ им. С. Сейфуллина»: рук.: Хасанов В.Т.; исполн.: Бейсембина Б. – Астана, 2015. – 83 с. – № ГР 0115РК00478. – Инв. № 0215РК02152.

15 Сидорик А.И., Хасанов В.Т. Оценка пораженности вирусными заболеваниями и полевой устойчивости к фитофторозу сортообразцов картофеля коллекционного питомника Костанайского НИИСХ. *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина (междисциплинарный)*. - 2017. - №4 (95). - С.42-51.

16 Каталог мировой коллекции ВИР (выпуск 829). Картофель. / под редакцией д-ра биол. наук С.Д. Киру. – ФГБНУ «Федеральный

исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР), 2016. – 43 с.

17 Хасанов В.Т., Бейсембина Б., Сидорик А.И. Диагностика вирусных заболеваний, оздоровление и размножение семенного картофеля в Республике Казахстан. – Астана: Изд-во КАТУ им. С. Сейфуллина, 2017. – 103 с.

18 Разработка экспресс-теста для диагностики вирусных заболеваний картофеля: отчет о НИР (заключительный) / АО «КазАТУ им. С. Сейфуллина»: рук.: Хасанов В.Т.; исполн.: Боровиков С.Н. – Астана, 2014. – 104 с. – № ГР 112РК01356. – Инв. № 0214РК02450.

References

1 Prodovolstvennyy balans. – [Elektronnyy resurs]. – 2019. – URL: <http://www.fao.org/faostat/ru/> (data obrashcheniya 07.01.2019).

2 Kartoffel kak selskokhozyaystvennaya kultura. – [Elektronnyy resurs]. – 2019. – URL: <http://www.agroprom.kz/novosti-predpriyatiy/proizvodstvo-kartofelya> (data obrashcheniya 10.01.2019).

3 Shvidchenko V.K., Khassanov V.T., Tokbergenova ZH.A. i dr. Proizvodstvo semennogo kartofelya na bezvirusnoy osnove. – Астана: Forma Plyus, 2011. – p. 147.

4 Kartoffel'. / D. Shpaar, V. Ivanyuk, P. Shumann, A. Postnikov i dr. – М.: DLV Agrodelo, 2007. – p. 458.

5 Robert Y. Some epidemiological approaches to the control of aphid-borne virus diseases in seed potato crops in northern Europe. Virus Research. / Y. Robert, J.A.T. Woodford, D.G. Duray Bourdin // 2000. – Vol. 71. – P. 33 - 47.

6 Karasev AV, Meacham T, Hu X, Whitworth J, Gray SM, Olsen N, Nolte P., 2008. Identification of Potato virus Y strains associated with tuber damage during a recent virus outbreak in potato in Idaho. Plant Disease 92 (9), 1371.

7 Karasev, A.V., S.M. Gray. Continuous and emerging challenges of potato virus Y in potato // Annual Review of Phytopathology, 51(1), 2013. – P. 571–586.

8 Beczner L., Horvath J., Romhanyi I., Forster H.. Studies on the etiology of tuber necrotic ringspot disease in potato // Potato Res, 27, 1984. – P. 339–352.

9 Kerlan C., Tribodet M. Are all PVY isolates able to induce potato tuber necrosis ringspot disease? // In the 13th triennial conference of the European association for Potato research. Veldhoven, 1996. – P. 65–66.

10 Bukasov S.M., Kameraz A.Y. Seleksiya i semenovodstvo kartofelya. - L.: Kolos. 1972. - p. 358.

11 Singh, R.P. The naming of Potato virus Y strains infecting potato / R.P. Singh, J.P.T. Valkonen, S.M. Gray, N. Boonham, R.A.C. Jones, C. Kerlan, J.Schubert // Arch. Virol. – 2008. – Vol. 153. – P. 1-13.

12 Atabekov I.G., Bobkova A.F., Natsvlishvili N.M. i dr. Metodicheskiye rekomendatsii po primeneniyu immunofermentnogo analiza dlya diagnostiki virusov kartofelya. – Moskva, 1985. – S.11-12. Makarova S.S., Makarov V.V., Talyanskiy M.E., Kalinina N.O. Ustoychi-vost' kartofelya k virusam: sovremennoye sostoyaniye i perspektivy // Vavilovskiy zhurnal genetiki i seleksii. 2017. – 21(1) – P.62-73.

13 Vologin, S.G. Diagnostika Y-virusa kartofelya i shtammovyi sostav patogena v Srednem Povol'zh'ye: diss....kand. biol. nauk. M.: RGAU-MSKHA. p.138 .

14 Sozdaniye banka otechestvennykh shtammov virusov kartofelya dlya proizvodstva vysokochuvstvitel'nykh diagnosticheskikh testov: otchet o NIR (promezhutochnyy) / AO «KazATU im. S. Seyfullina»: ruk.: Khassanov V.T.; ispoln.: Beisembina B. – Astana, 2015. – 83 s. – № GR 0115RK00478. – Inv. № 0215RK02152.

15 Sidorik A.I., Khassanov V.T. Otsenka porazhennosti virusnymi zabolevaniyami i polevoy ustoychivosti k fitoftorozu sortoobraztsov kartofelya kolleksionnogo pitomnika Kostanayskogo NIISKH. Vestnik nauki Kazakhskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seyfullina (mezhdistsiplinarnyy). - 2017. - №4 (95). - P.42-51.

16 Katalog mirovoy kolleksii VIR (vypusk 829). Kartoffel. / pod redaktsiyey dra biol. nauk S.D. Kiru. – FGBNU «Federalnyy issledovatel'skiy tsentr Vserossiyskiy institut geneticheskikh resursov rasteniy imeni N.I. Vavilova» (VIR), 2016. – p. 43.

17 Khassanov V.T., Beisembina B., Sidorik A.I. Diagnostika virusnykh zabolevaniy, ozdorovleniye i razmnozheniye semennogo kartofelya v Respublike Kazakhstan. – Astana: Izd-vo KATU im. S. Seyfullina, 2017. – p.103.

18 Razrabotka ekspress-testa dlya diagnostiki virusnykh zabolevaniy kartofelya: otchet o NIR (zaklyuchitel'nyy) / AO «KazATU im. S. Seyfullina»: ruk.: Khasanov V.T.; ispoln.: Borovikov S.N. – Astana, 2014. – p.104. – № GR 112RK01356. – Inv. № 0214RK02450.

**КАРТОПТЫҢ ӘР ТҮРЛІ ТҮРЛЕРІН (*Solanum tuberosum* L.)
КАРТОПТЫҢ Y-ВИРУСЫН ЗИЯНДЫЛЫҒЫНА ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН
БАҒАЛАУ ҮШІН ИММУНДЫҚ-ФЕРМЕНТАТИВТІК ТАЛДАУ ЖӘНЕ
КӨРНЕКІ ДИАГНОСТИКА ҚОЛДАНУ**

*Б.¹Бейсембина, К.М.¹, Мусынов,
В.Т.¹Хасанов, С.Г.² Вологин*

¹⁻ «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті» АҚ,
²⁻ Татар ауылишаруашылық ғылыми-зерттеу институты,

Түйін

Картоп сұрыптарының вирустарға төзімділігі мінездемесінің болмауы себебінен отандық картоп сұрыптарының бәсекеге қабілеттілігі шетелдік сұрыптармен салыстырғанда төмен. Осыған байланысты, бұл зерттеудің мақсаты картоптың әр түрлі сұрыптарын ELISA-әдісімен PVY-ға төзімділігін зерттеу және визуалды бағалау болды. Зерттеу нәтижесінде авторлар картоптың 50 сортын зерттеді (14 шетелдік және 36 қазақстандық сұрыптар, оның ішінде 11 перспективті селекциялық линиялар). Қазақстандық сұрыптарды фенотиптік бағалау нәтижелері бойынша Аксор, Жанайсан, Памяти Қонаева, Костанайские

новости, Артем, Вид-1, Валерий және 15 с 7P41 x Добро PVY-ге төзімділікке ие. Сезімтал сұрыптарға Ақжар, Алая заря, Дуняша, Курант-1 және 62.211.108.5, Тамаша x Ягодный-19, 10.28 Лазарь x Алая Заря, 2-94-06, 1-98-02 селекциялық линиялар кірді. Сезімталдығы төмен сұрыптарға Вид-2, Тустеп, Тохтар, Удовицкий, Мечта Красавина, Ягодный-19, 32-07-01 және 12-07-03 жатады. Ильин сұрыпы толерантты типті төзімділік түріне жатады. 53 sc 52-99, 4-08-02, 27-10-03, 9-07-12, 32-07-01, 15-08-03 селекциялық линияларының, және Нэрли, Мирас, Улан мен Альянс сұрыптар вирусқа төзімділігі ДНҚ маркерлерімен молекулярлық-генетикалық зерттеулер үшін негізгі объект болып табылады. Шетелдік Ракустойчивый, Никулинский, Вдохновение сұрыптары, Полет селекциялық линия картоптың Y-вирусына төзімділігі жоғары, қалған 10 шетелдік сұрыптар: Xisen 6, Artemis, Невский, Gala, Vineta, Soraya, Timo Hankkijan, Симфония, Impala, Pacific Russet мұхиты PVY сезімталдығы анықталды.

Кілттік сөздер: қарсылық, картоптың Y-вирусы, картоптың сорттары, өсіру сызықтары, көрнекі диагностика, ферментпен байланысты иммуносорбенттік талдау.

APPLICATION OF AN ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAY AND VISUAL DIAGNOSTICS FOR EVALUATING THE RESISTANCE OF VARIOUS POTATO VARIETIES (*Solanum tuberosum* L.) TO POTATO VIRUS Y DAMAGE

B. ¹Beisembina, K.M. ¹Musynov, V.T. ¹Khasanov, S.G. ²Vologin
¹ LLP «S.Seifullin Kazakh Agro Technical University»,
² Tatar Research Institute of Agriculture,

Summary

The competitiveness of domestic potato varieties due to the uncharacterized resistance to potato viruses, in contrast to varieties of foreign selection leaves much to be desired. In this regard, the aim of this study was to study the resistance of various potato varieties to PVY by ELISA and visual assessment. As a result of the research, the authors studied 50 varieties of potatoes (14 varieties of foreign and 36 Kazakhstan breeding, including 11 promising breeding lines). According to the results of a phenotypic assessment of samples of Kazakhstan breeding, the varieties Aksor, Zhanaysan, Pamyati Konaeva, Kostanaiskie Novosti, Artem, Vid-1, Valeriy and 15 с 7P41 x Добро possess extreme resistance to PVY. The susceptible samples included Akzhar, Alaya zarya, Dunyasha, Courant-1 and lines 62.211.108.5 with Tamasha x Yagodny-19s, 10.28 Lazar x Alai Zarya, 2-94-06, 1-98-02. Varieties Vid-2, Tustep, Tokhtar, Udovitsky, Mechta Krasavina, Yagodny-19 and lines 32-07-01 and 12-07-03 are classified as low-susceptible samples. Variety Ilyin is classified as a tolerant type of resistance. Breeding lines 53 sc 52-99, 4-08-02, 27-10-03, 9-07-12, 32-07-01, 15-08-03 and varieties Nerli, Miras, Ulan and Alliance are objects for

further molecular genetic studies for the presence of DNA markers of virus resistance. It was established that the foreign varieties Rakoustoychivy, Nikulinsky, Vdohnovenie, Seedling of the Polet variety have an extreme type of resistance to PVY, the remaining 10 foreign varieties: Xisen 6, Artemis, Nevsky, Gala, Vineta, Soraya, Timo Hankkijan, Symphony, Impala, Pacific are susceptible to PVY.

Key words: resistance, potato virus Y, potato varieties, breeding lines, visual diagnostics, enzyme-linked immunosorbent assay.