

МОНИТОРИНГ ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ КОСТОЧКОВЫХ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР В НАСАЖДЕНИЯХ ИНСТИТУТА ПЛОДОВОДСТВА*

Т. Н. БОЖИДАЙ, Н. В. КУХАРЧИК, Е. В. КОЛБАНОВА

РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@belsad.by

АННОТАЦИЯ

Лабораторные исследования (ИФА) проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2018–2024 гг. Мониторинг насаждений проводился в маточных, коллекционных и селекционных садах отделов питомниководства и селекции плодовых культур. Оценена встречаемость *Plum pox virus* (PPV), *Prune dwarf virus* (PDV), *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV), *Peach rosette mosaic virus* (PRMV). За данный период было протестировано 575 образцов (151 различный сорт, форма, гибрид), в том числе 67 образцов вишни, 138 – черешни, 109 – сливы, 71 – алычи, 77 – персика, 35 – абрикоса, 3 – миндаля, 20 – подвоев сливы, абрикоса, персика, 55 – подвоев вишни, черешни.

Ключевые слова: PNRSV, PDV, PPV, PRMV, слива, алыча, вишня, черешня, абрикос, персик, ИФА, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Среди выявленных вирусов на косточковых плодовых культурах (более 58 вирусов) наиболее экономически значимыми и изученными являются *Plum pox virus* (PPV), *Prune dwarf virus* (PDV), *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV), *Peach rosette mosaic virus* (PRMV). Проводимый в различных странах мира мониторинг вирусных заболеваний является начальным этапом в разработке системы мероприятий, направленных на оптимизацию мер борьбы с фитопатогенами и снижение потерь от вирусов [1–3], после выявления которых, как правило, проводится их генетический анализ, оптимизируются методы тестирования.

Мониторинг вирусов косточковых плодовых культур, проведенный в последние годы в 20 субъектах Российской Федерации, показал наличие PPV в 12 регионах (14,9 % тест-образцов), PNRSV – в 12 (11,9 %), PDV – в 8 (1,7 % тест-образцов). Авторами проведен анализ распространенности вирусов в разрезе регионов и культур, подтвержден широкий спектр растений-хозяев для перечисленных вирусов, изучена генетическая вариабельность российской популяции PNRSV [4].

Другие исследователи отмечают, что общая распространенность вирусов на косточковых культурах во Владимирской области Российской Федерации составила 42 %, в Рязанской – 43 %, в Московской – 51 % с преобладанием вирусов PNRSV и CLRV. На сортах вишни и черешни чаще был диагностирован PNRSV (18–30 %), на сортах сливы и алычи – PDV (17–19 %) и CLRV (50–71 %) [5, 6].

J. Polak изучал распространенность PPV, PDV, PNRSV, ACLSV, ApMV и CLRV в Чехии: 26–74 % исследованных растений рода *Prunus* L. были инфицированы PPV, 11–27 % – PDV, 18–22 % – PNRSV [7].

В Украине с целью изучения состояния садов проведены исследования на наличие пяти вирусных патогенов: TBRV, CLRV, ACLSV, PeAMV, PPV. Уровень инфицированности этими патогенами достигает 19,2 % для вишни, 5,8 % – для черешни и 7,4 % – для подвоев [8].

Для оценки встречаемости девяти вирусов было проведено масштабное обследование насаждений сливы в Латвии: 30,7 % деревьев были инфицированы PNRSV, 16,4 % – PDV. ApMV, ACLSV и PPV были обнаружены лишь в нескольких образцах. Также авторы отмечают наличие смешанной инфекции, наиболее распространенной была комбинация PDV + PNRSV [9].

* Исследования проведены в рамках проекта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований Б25A32-003 «Молекулярная характеристика патогенных вирусов (PNRSV, PDV, PRMV, PPV) и сравнительный анализ их негативного воздействия на растения рода *Prunus* L. в Беларуси и Азербайджане» (2025–2026 гг.).

Обследование, проведенное в питомниках черешни и молодых садах в Болгарии, показало общий уровень заражения вирусами 10,7 % (PDV – 6,9 %, PNRSV – 3,8 %) [10].

С использованием методов биологической диагностики в 2011–2014 гг. в пяти регионах Словакии был проведен мониторинг распространения PNRSV, PPV, PDV на персике, абрикосе, терне, черемухе, алыче и сливе. В результате было обнаружено 11 изолятов PPV, 2 изолята PNRSV и 1 изолят PDV, наиболее зараженными оказались вишня и слива. Для подтверждения и дополнения биологической диагностики применялись также молекулярные методы (ПЦР и секвенирование). Зараженность в интенсивных насаждениях составила 16 %, а в естественных местах произрастания достигла 21 %, что указывает на необходимость проведения мониторингов и диагностики патогенов для снижения инфекционной нагрузки и предотвращения распространения вирусов [11].

Цель исследования – проведение анализа встречаемости PNRSV, PPV, PDV, PRMV в насаждениях косточковых плодовых культур РУП «Институт плодоводства» за 2018–2024 гг.

ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2018–2024 гг. Тестирование насаждений проводили в 2018, 2020, 2021, 2023, 2024 гг.

Объекты исследования:

маточные, коллекционные и селекционные сады сортов сливы, алычи, вишни, черешни, абрикоса, персика; посадки форм подвоев отделов питомниководства и селекции плодовых культур;

вирусы – вирус шарки сливы (*Plum pox virus*, PPV), вирус карликовости сливы (*Prune dwarf virus*, PDV), вирус некротической кольцевой пятнистости сливы (*Prunus necrotic ringspot virus*, PNRSV), вирус розеточной мозаики персика (*Peach rosette mosaic virus*, PRMV).

Для диагностики патогенов использовали иммуноферментный анализ (ИФА) [12]. Регистрация результатов велась на автоматическом ридере iMark™ Microplate Reader (Bio-Rad, США) при длине волны 405 нм. Сравнивали показатели оптической плотности анализируемых образцов (A_o) с показателями оптической плотности отрицательного контроля (A_k). Положительными считали образцы, значение оптической плотности у которых превышало среднюю оптическую плотность отрицательного контроля больше чем в 2 раза ($A_o / A_k > 2$) [13]. Повторность анализа каждого образца двукратная.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведен анализ встречаемости PNRSV, PDV, PPV, PRMV на деревьях косточковых культур в садах отдела питомниководства и отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» в разные (2018, 2020, 2021, 2023, 2024) годы (см. таблицу). В 2019 и 2022 гг. диагностику растений косточковых культур не проводили.

С 2018 по 2024 г. было протестировано 575 образцов (151 различный сорт, форма, гибрид), в том числе 67 образцов вишни, 138 – черешни, 109 – сливы, 71 – алычи, 77 – персика, 35 – абрикоса, 3 – миндаля, 20 – подвоев сливы, абрикоса, персика, 55 – подвоев вишни.

За весь проанализированный период PNRSV был обнаружен у 35 образцов (6,1 % от числа протестированных растений) вишни (Конфитюр, Nana, Несвижская, Тургеневка), черешни (Burlat, Sylvia, Бахор, Гасцинец, Дрогана желтая, Мария, Минчанка, Сюбаровская, Тютчевка, Этика) и алычи (Скороплодная). При этом только 3 растения сорта Конфитюр, содержащих PNRSV, выделены в маточном насаждении (отдел питомниководства), остальные 32 растения 3 сортов вишни, 12 сортов черешни и 1 сорт алычи, пораженных вирусом, отмечены в селекционных насаждениях.

PDV выявлен у 5 образцов (0,9 %), в том числе у черешни (Донецкая красавица, Свитхарт) и персика (гибрид 17-8/21). Все пораженные растения отмечены в селекционных насаждениях.

PPV отмечен у 8 образцов (1,4 %): двух сортов сливы (Виктория, Наташа) – по одному растению; сорта персика (Congres) – 6 растений. Все пораженные растения отмечены в селекционных насаждениях.

В 2021 г. впервые было проведено тестирование на наличие PRMV. Из 70 протестированных образцов для 8 образцов персика (Алекс, Донецкий белый, Золотой юбилей, Искра, Лойко) было отмечено незначительное превышение оптической плотности образца относительно контроля ($A_o / A_k - 1,5-1,6$). При этом полученная величина оптической плотности образца не позволяла достоверно констатировать зараженность растений PRMV. Тестирование, проведенное в 2024 г., достоверно показало отсутствие вируса в образцах персика (71 шт.).

Все протестированные формы миндаля и подвои косточковых культур свободны от PNRSV, PDV, PPV и PRMV (для миндаля, подвоев сливы, абрикоса, персика).

**Анализ (ИФА) зараженности сортов и форм подвоев косточковых культур вирусами
(2018, 2020, 2021, 2023, 2024 гг.)**

Сорт/гибрид/форма	Количество образцов, шт.				
	протестировано	содержит вирусы			
		PNRSV	PDV	PPV	PRMV
Вишня					
Nana	2	2	0	0	н/т
Rival	2	0	0	0	н/т
Вянок	8	0	0	0	н/т
Гриот белорусский	3	0	0	0	н/т
Конфитюр	10	3	0	0	н/т
Ласуха	2	0	0	0	н/т
Ливенская	4	0	0	0	н/т
Местная (д. Бабиничи)	1	0	0	0	н/т
Местная (д. Остромичи)	5	0	0	0	н/т
Местная (д. Стриганец)	1	0	0	0	н/т
Метеор	1	0	0	0	н/т
Милавица	4	0	0	0	н/т
Несвижская	4	1	0	0	н/т
Память Енikeева	4	0	0	0	н/т
Ровесница	4	0	0	0	н/т
Тургеневка	6	1	0	0	н/т
Уйфехерстой фуртош	6	0	0	0	н/т
Черешня					
Burlat	5	1	0	0	н/т
Daria	1	0	0	0	н/т
Irema	1	0	0	0	н/т
Jurgita	1	0	0	0	н/т
Lapins	4	0	0	0	н/т
Paula	1	0	0	0	н/т
Scurator	1	0	0	0	н/т
Skeena	4	0	0	0	н/т
Sylvia	4	2	0	0	н/т
Viola	1	0	0	0	н/т
Ziraat	1	0	0	0	н/т
Аннушка	5	0	0	0	н/т
Анонс	3	0	0	0	н/т
Антарес	2	0	0	0	н/т
Аэлита	1	0	0	0	н/т
Бахор	1	1	0	0	н/т
Беліца	1	0	0	0	н/т
Валерий Чкалов	5	0	0	0	н/т
Гасцинец	6	6	0	0	н/т
Гибрид 10/98	3	0	0	0	н/т
Гибрид 2005-14/23	3	0	0	0	н/т
Гибрид 30/41	1	0	0	0	н/т

Продолжение таблицы

Сорт/гибрид/форма	Количество образцов, шт.				
	протестировано	содержит вирусы			
		PNRSV	PDV	PPV	PRMV
Гибрид 8/15	1	0	0	0	н/т
Дилемма	1	0	0	0	н/т
Донецкая красавица	1	0	1	0	н/т
Дрогана желтая	1	1	0	0	н/т
Ипуть	5	0	0	0	н/т
Итальянка	1	0	0	0	н/т
Контрастная	2	0	0	0	н/т
Космическая	1	0	0	0	н/т
Красавица	5	0	0	0	н/т
Крупноплодная	1	0	0	0	н/т
Любава	7	0	0	0	н/т
Мария	9	3 (6 тестов)	0	0	н/т
Медуница	3	0	0	0	н/т
Минчанка	9	6	0	0	н/т
Наслаждение	3	0	0	0	н/т
Отрада	2	0	0	0	н/т
Победа	1	0	0	0	н/т
Подарок Орлу	1	0	0	0	н/т
Престижная	1	0	0	0	н/т
Регина	5	0	0	0	н/т
Регула	4	0	0	0	н/т
Свитхарт	1	0	1	0	н/т
Сюбаровская	10	1 (2 теста)	0	0	н/т
Таврическая	1	0	0	0	н/т
Талисман	1	0	0	0	н/т
Тютчевка	4	4	0	0	н/т
Уголёк	1	0	0	0	н/т
Этика	1	1 (3 теста)	0	0	н/т
Слива					
Adelyn	3	0	0	0	н/т
Sonora	3	0	0	0	н/т
Блюфри	7	0	0	0	н/т
Венгерка белорусская	15	0	0	0	н/т
Венера	6	0	0	0	н/т
Виктория	4	0	0	1	н/т
Волат	7	0	0	0	н/т
Гибрид 11-01/15	8	0	0	0	н/т
Даликатная	7	0	0	0	н/т
Кромань	13	0	0	0	н/т
Кубанская ранняя	8	0	0	0	н/т
Награда неманская	3	0	0	0	н/т
Нарач	3	0	0	0	н/т
Наташа	3	0	0	1	н/т
Смолинка	3	0	0	0	н/т
Стенли	8	0	0	0	н/т
Утро	3	0	0	0	н/т
Чачакская Лепотика	5	0	0	0	н/т
Алыча					
Асалода	5	0	0	0	н/т
Ветразь-2	10	0	0	0	н/т
Золушка	3	0	0	0	н/т
Комета	6	0	0	0	н/т

Продолжение таблицы

Сорт/гибрид/форма	Количество образцов, шт.				
	протестирано	содержит вирусы			
		PNRSV	PDV	PPV	PRMV
Лама	6	0	0	0	н/т
Лодва	12	0	0	0	н/т
Найдена	3	0	0	0	н/т
Несмеяна	3	0	0	0	н/т
Панна	8	0	0	0	н/т
Скороплодная	6	2	0	0	н/т
Сонейка	6	0	0	0	н/т
Царская	3	0	0	0	н/т
Персик					
Congres	6	0	0	6	0
Red Haven	3	0	0	0	0
Алекс	7	0	0	0	1 (+/-)
Гибрид 17-8/21	3	0	3	0	0
Донецкий белый	18	0	0	0	1 (+/-)
Донецкий желтый	3	0	0	0	0
Золотой юбилей	5	0	0	0	1 (+/-)
Искра	9	0	0	0	2 (+/-)
Лайко	14	0	0	0	3 (+/-)
Образец № 7	3	0	0	0	0
Польский поздний	3	0	0	0	0
Сеянец Старка	3	0	0	0	0
Абрикос					
Дебют	4	0	0	0	0
Знаходка	3	0	0	0	0
Камея	7	0	0	0	0
Лягон	4	0	0	0	0
Память Говорухина	7	0	0	0	0
Погремок	2	0	0	0	0
Спадчына	5	0	0	0	0
Триумф Северный	3	0	0	0	0
Миндаль					
Декоративная форма	1	0	0	0	0
Образец № 39	1	0	0	0	0
Образец № 40	1	0	0	0	0
Подвой сливы, абрикоса, персика					
№ 761	1	0	0	0	0
Бест	1	0	0	0	0
ВВА 1	6	0	0	0	0
Весеннее пламя	6	0	0	0	0
ВПК-1	3	0	0	0	0
Спикер	2	0	0	0	0
Упрямец	1	0	0	0	0
Подвой вишни, черешни					
Cs 6	2	0	0	0	н/т
Gisela-5	4	0	0	0	н/т
Mirodad	2	0	0	0	н/т
A16	1	0	0	0	н/т
АИ 15-53	1	0	0	0	н/т
АИ-1	5	0	0	0	н/т
АИ-1Б	1	0	0	0	н/т
АИ-5	1	0	0	0	н/т
АИ-74	2	0	0	0	н/т

Окончание таблицы

Сорт/гибрид/форма	Количество образцов, шт.				
	протестировано	содержит вирусы			
		PNRSV	PDV	PPV	PRMV
АИ-92	2	0	0	0	н/т
АИР	1	0	0	0	н/т
БР	1	0	0	0	н/т
Вагос	4	0	0	0	н/т
ВСЛ-2	6	0	0	0	н/т
ВСЛ-9	3	0	0	0	н/т
ВХА 83/44	2	0	0	0	н/т
Измайловский	2	0	0	0	н/т
КВ	1	0	0	0	н/т
РВА-9	2	0	0	0	н/т
ФИЛ-6	3	0	0	0	н/т
Форма 18/25	5	0	0	0	н/т
Форма В 83/5	2	0	0	0	н/т
ШИ-1	1	0	0	0	н/т
ШИ-2	1	0	0	0	н/т

П р и м е ч а н и е. Обозначения: «+—» – сомнительный образец ($A_o / A_k = 1,5-1,6$); «н/т» – тестирование не проводилось.

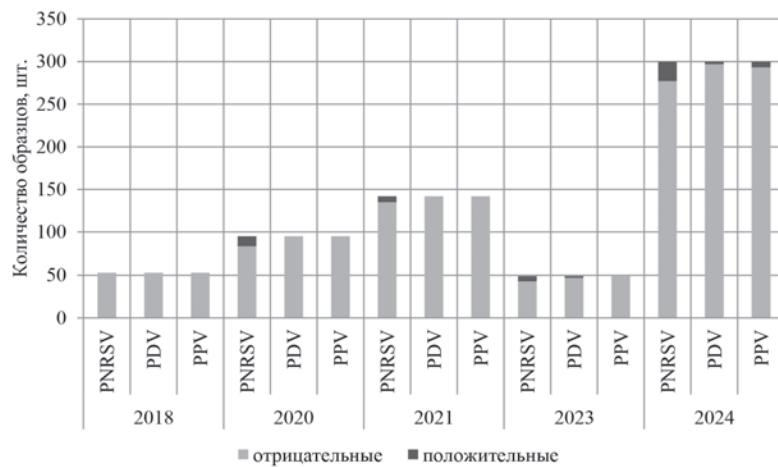


Рис. 1. Встречаемость вирусов в насаждениях косточковых культур в различные годы (2018, 2020, 2021, 2023, 2024 гг.), ИФА

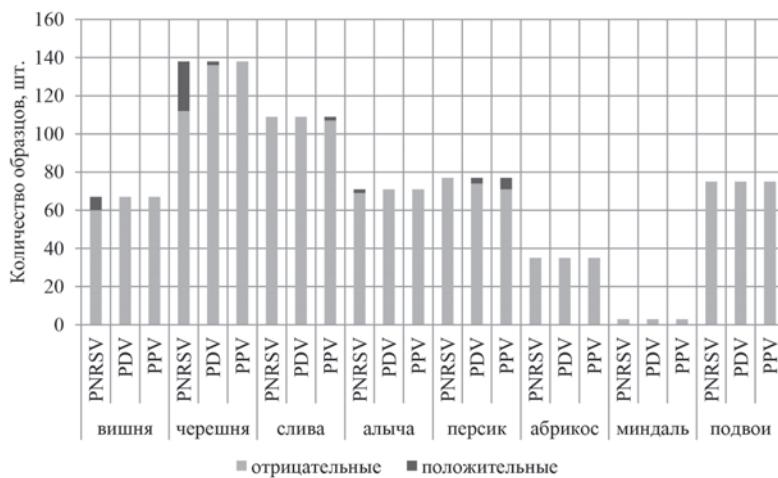


Рис. 2. Встречаемость вирусов у косточковых культур (2018, 2020, 2021, 2023, 2024 гг.), ИФА

Объемы тестирования насаждений косточковых культур существенно отличались в различные годы исследований (рис. 1). PNRSV ежегодно отмечается в насаждениях с 2020 г., PDV – в 2023 и 2024 гг., PPV выявлен только в 2024 г. Существенное сокращение растений, пораженных PPV, обусловлено постоянными санитарными прочистками инфицированных растений в предыдущие годы.

В течение 2018, 2020, 2021, 2023, 2024 гг. в посадках вишни и алычи выявлен только PNRSV, сливы – PPV. Для культур черешни и персика отмечены два вируса: для черешни – PNRSV и PDV, для персика – PDV и PPV (рис. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С 2018 по 2024 г. протестировано 575 образцов (151 различный сорт, форма, гибрид), в том числе 67 образцов вишни, 138 – черешни, 109 – сливы, 71 – алычи, 77 – персика, 35 – абрикоса, 3 – миндаля, 20 – подвоев сливы, абрикоса, персика, 55 – подвоев вишни, черешни.

PNRSV был обнаружен у 35 образцов (6,1 % от числа протестированных растений), PDV – у 5 (0,9 %), PPV – у 8 образцов (1,4 %), PRMV – не выявлен.

PNRSV ежегодно отмечается в насаждениях с 2020 г., PDV – в 2023 и 2024 гг., PPV выявлен только в 2024 г.

В течение 2018, 2020, 2021, 2023, 2024 гг. в посадках вишни и алычи выявлен только PNRSV, сливы – PPV. Для культур черешни и персика отмечены два вируса: для черешни – PNRSV и PDV, для персика – PDV и PPV.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Systemic infections of pome and stone fruit trees by newly emerging virus pathogens and phytoplasmas and possibilities of reducing their economic damage / J. Sedlak, J. Spak, I. Koloniuk [et al.] // Acta Horticulturae. – 2024. – № 1401. – P. 237–248.
2. Virus (ES) infecting stone fruits: detection methods and biotechnological approaches towards management strategies / V. Chandel, T. Rana, V. Hallan, A. A. Zaidi // Recent trends in biotechnology and microbiology / ed.: R. K. Gaur, P. Sharma, R. Pratap [et al.]. – New York : Nova Science Publisher's, 2010. – Ch. 6. – P. 65–79.
3. Pest categorisation of non-EU viruses and viroids of *Prunus* L. / C. Bragard, K. Dehnen-Schmutz, P. Gonthier [et al.] // European Food Safety Authority Journal. – 2019. – Vol. 17, № 9. – P. e05735. – DOI: 10.2903/j.efsa.2019.5735.
4. Распространенность вирусов косточковых культур в некоторых субъектах России и генетический анализ изолятов PNRSV / Ю. Н. Приходько, Т. С. Живаева, Ю. А. Шнейдер, М. О. Кондратьев // Садоводство и виноградарство. – 2024. – № 2. – С. 39–46.
5. Федорович, С. В. Разработка метода мультиплексной идентификации вируса Шарки сливы и гена большой субъединицы рибулозо-1,5-бисфосфаткарбоксилазы/оксигеназы как внутреннего положительного контроля амплификации / С. В. Федорович, И. И. Супрун, М. Т. Упадышев // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2023. – № 81. – С. 279–289.
6. Изучение вредоносных вирусов в насаждениях косточковых культур в Центральном регионе России / М. Т. Упадышев, К. В. Метлицкая, А. Д. Петрова, Е. А. Туть // Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2019. – Т. 6, № 2. – С. 90–92.
7. Polak, J. Viruses of blackthorn and road-bordening trees of plum, myrobalan, sweet and sour cherries in the Czech Republic / J. Polak // Plant Protection Science. – 2007. – Vol. 43. – P. 1–4.
8. Detection of sour and sweet cherry viruses in Ukraine / L. Pavliuk, K. Udovychenko, I. Riaba, M. Bublyk // Agronomy Research. – 2021. – Vol. 19, № 1. – P. 199–209.
9. Occurrence of stone fruit viruses in plum orchards in Latvia / A. Gospodaryk, I. Moročko-Bičevska, N. Pupola, A. Kale // Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B: Natural, Exact, and Applied Sciences. – 2013. – Vol. 67, № 2. – P. 116–123.
10. Borisova, A. Incidence of ilarviruses in cherry nurseries and newly established orchards / A. Borisova, I. Kamenova, S. K. Krumov // Journal of Central European Agriculture. – 2021. – Vol. 22, № 4. – P. 771–776.
11. Rozák, J. Molekulárna a biologická diagnostika vybraných vírusových fytopatogénov ovocných drevín / J. Rozák, Z. Gálová, M. Glasa. – Nitra : Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, 2019. – 96 s.
12. Методика диагностики основных вирусных инфекций плодовых и ягодных культур / Н. В. Кухарчик, М. С. Кастроцкая, С. Э. Семенас [и др.]. – Минск : А. Н. Бараксин, 2015. – 31 с.
13. ELISA tests for viruses. EPPO Standards PM 7/125 (1) // Bulletin OEPP/EPPO. – 2015. – Vol. 45. – P. 445–449.

**MONITORING OF VIRAL DISEASES IN STONE FRUIT CROPS IN THE ORCHARDS
OF THE INSTITUTE OF FRUIT GROWING**

T. N. BOZHIDAI, N. V. KUKHARCHIK, E. V. KOLBANOVA

Abstract

Laboratory studies (ELISA) were carried out in the biotechnology department of the Republican Unitary Enterprise 'Institute of Fruit Growing' during 2018–2024. Monitoring was conducted in mother orchards, breeding collections, and selection gardens of the fruit crop nursery and breeding departments. The occurrence of *Plum pox virus* (PPV), *Prune dwarf virus* (PDV), *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV), and *Peach rosette mosaic virus* (PRMV) was assessed. During the study period, 575 samples were tested (151 distinct cultivars, forms, and hybrids), including: 67 samples of sour cherry, 138 of sweet cherry, 109 of plum, 71 of cherry plum, 77 of peach, 35 of apricot, 3 of almond, 20 rootstocks of plum, apricot, and peach, and 55 rootstocks of sour and sweet cherry.

Keywords: PNRSV, PDV, PPV, PRMV, plum, cherry plum, sour cherry, sweet cherry, apricot, peach, ELISA, Belarus.

Поступила в редакцию 23.01.2025