

**М. Т. Упадышев**, гнс, д-р с.-х. наук,

**А. Д. Петрова**, снс, канд. с.-х. наук,

**Е. А. Туть**, снс, канд. с.-х. наук

**ФГБНУ ФНЦ Садоводства**, Россия, г. Москва

[virlabor@mail.ru](mailto:virlabor@mail.ru)

УДК 634.13: 632.3

## **ОСОБЕННОСТИ БИОЭКОЛОГИИ ВРЕДНОСНЫХ ЛАТЕНТНЫХ ВИРУСОВ В НАСАЖДЕНИЯХ ЯБЛОНИ**

**Реферат.** Изучена распространенность вредоносных вирусов бороздчатости древесины яблони (ASGV), ямчатости древесины яблони (ASPV), хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV), мозаики яблони (ApMV) на растениях яблони в зависимости от местонахождения, возраста, сортового состава промышленных насаждений. В серологических тестах применяли сэндвич-вариант ИФА. Для анализов использовали диагностические наборы фирмы «Loewe» (Германия). В качестве образцов отбирали листья. Регистрацию результатов анализа проводили на планшетном фотометре «Stat Fax 2100». На сортах и клоновых подвоях яблони частота встречаемости вирусов составила 36-54 % и 24 %, соответственно. В Московской области превалировал вирус ASPV (23 %), в Рязанской – ApMV (33 %), в Ярославской – ACLSV (54 %). В конце XX века на яблоне чаще выявлялся вирус ACLSV, а в последнее десятилетие нами установлено увеличение зараженности этой культуры более вредоносными вирусами ASPV и ASGV. Наиболее высокая распространенность латентных вирусов отмечена на старых отечественных сортах яблони и сортах зарубежной селекции (по 50%). Выявлена тенденция к возрастанию индекса зараженности большинством изученных вирусов по мере увеличения возраста деревьев. У деревьев яблони старого возраста (более 20 лет) индекс зараженности вирусом ASPV увеличился на 25 %, ASGV – на 20 %, ACLSV – на 43 % по сравнению с деревьями среднего возраста (8-10 лет).

Выявлены свободные от основных вредоносных вирусов растения яблони 15 сортов и подвоев яблони 54-118 и 57-490.

**Ключевые слова:** яблоня, вирусы, ИФА

**Summary:** The prevalence of harmful viruses of Apple stem grooving virus (ASGV), Apple stem pitting virus (ASPV), Apple chlorotic leaf spot virus (ACLSV), Apple mosaic virus (ApMV), depending on the location, age, and varietal composition of plantings, was studied. Sandwich ELISA was used in serological tests. Diagnostic kits from «Loewe» (Germany) were used for the analyzes. Leaves were taken as samples. The results of the analysis were recorded using a «Stat Fax 2100» photometer. On apple varieties and clonal rootstocks, the incidence of viruses was 36-54 % and 24 %, respectively. In the Moscow region, the ASPV virus (23%) prevailed, in the Ryazan region – ApMV (33%), in the Yaroslavl region – ACLSV (54%). At the end of the 20th century, the ACLSV virus was more often detected on the apple tree, and in the last decade we have established an increase in the infection of this crop with the more harmful ASPV and ASGV viruses. The highest prevalence of latent viruses was noted on old domestic apple varieties and foreign varieties (50% each). A tendency to an increase in the index of infection with most of the studied viruses was revealed with an increase in the age of trees. In apple trees of old age (over 20 years), the index of infection with the ASPV virus increased by 25%, ASGV – by 20%, ACLSV – by 43% compared to middle-aged trees (8-10 years). Apple plants of 15 varieties and apple rootstocks of 2 forms 54-118 and 57-490 were found free from the main harmful viruses.

**Key words:** apple tree, viruses, ELISA

### **Введение**

Латентные вирусы семечковых культур преимущественно распространяются с инфицированным посадочным материалом и при его размножении путем прививки [1-3]. К вредоносным латентным вирусам на семечковых культурах относятся вирусы бороздчатости древесины яблони

(ASGV), ямчатости древесины яблони (ASPV), хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV), мозаики яблони (ApMV) [2, 4].

Латентные вирусы имеют широкое распространение в насаждениях семечковых культур как в зарубежных государствах, так и в Российской Федерации. Например, в Грузии общая распространенность латентных вирусов составила 23 % (из 909 тестированных образцов), в том числе вируса ASGV – 11 %, ASPV – 8,5 %, ACLSV – 3,3 % при полном отсутствии вируса ApMV [3]. В 13 провинциях Китая распространенность латентных вирусов варьировала от 65 до 80 %, причем в большинстве случаев заражения обнаруживался комплекс из 2-х и более вирусов [5]. В Индии обследование 17 яблоневых садов в 3-х округах выявило наличие вирусов ASGV, ASPV, ACLSV и ApMV с частотой от 5,4 до 92 % [2]. В Тунисе частота встречаемости вирусов на яблоне составила 80 % [6]. В условиях Российской Федерации распространенность латентных вирусов на яблоне составляла 43-71 % [7-9].

Вредоносные вирусы на яблоне способны значительно снижать урожай. Вирус ACLSV в комплексе с другими латентными вирусами приводил к снижению продуктивности яблони на 10-30 % [4, 10]. Вирусы борозчатости и ямчатости древесины яблони часто вызывают некрозы и нарушения функций проводящих тканей в области прививки, что приводит к угнетению деревьев в садах. Вирус мозаики яблони на чувствительных сортах (Golden Delicious, Jonatan) вызывает формирование хлоротических пятен на листьях и может снижать урожай до 50 %, в то время как на других сортах (McIntosh) выраженность симптомов гораздо слабее [4].

Для контроля за распространением вирусов и формированием возможных эпифитотий необходимо осуществлять регулярный мониторинг. Переход к закладке свободных от основных вредоносных вирусов насаждений яблони возможен путем введения научно-обоснованной системы питомниководства и использования свободного от вирусов посадочного материала [11, 12].

**Целью работы** являлось изучение особенностей биологии вредоносных латентных вирусов на яблоне в насаждениях Московской, Рязанской и Ярославской областей.

### **Материалы и методы исследований**

В течение 2018-2020 гг. в условиях Московской, Рязанской и Ярославской областей в промышленных насаждениях осуществлено тестирование 160 деревьев яблони, выполнено 640 анализов на 4 вируса: бороздчатость древесины яблони (ASGV), ямчатость древесины яблони (ASPV), хлоротическая пятнистость листьев яблони (ACLSV), мозаика яблони (ApMV). Изучали распространенность латентных вирусов в зависимости от разного возраста деревьев: 8-10 и более 20 лет. В серологических тестах применяли сэндвич-вариант ИФА по методике [13]. Для анализов использовали диагностические наборы фирмы «Loewe» (Германия). В качестве образцов отбирали листья. Регистрацию результатов анализа проводили на планшетном фотометре «Stat Fax 2100» при длине волны 405 и 630 нм. Индекс зараженности рассчитывали как отношение экстинкции образца к экстинкции серонегативного контроля: 1,0-1,59 – вирус отсутствует; 1,6-1,99 – вероятная зараженность; 2,0 и выше – достоверная зараженность.

### **Результаты исследований**

В насаждениях яблони в 3 обследованных областях Российской Федерации распространенность вредоносных латентных вирусов варьировала от 36 до 54 % (таблица 1).

**Таблица 1**  
**Распространенность вирусов (%) на яблоне в разных областях Центрального региона Российской Федерации**

<b>Область</b>	<b>Общая распространенность вирусов</b>	<b>ASPV</b>	<b>ASGV</b>	<b>ACLSV</b>	<b>ApMV</b>
Московская	35,7	23,1	8,1	10,9	7,5
Рязанская	50,0	16,7	5,6	16,7	33,3
Ярославская	53,8	15,4	0,0	53,8	19,2

В условиях Московской области распространенность вирусов в насаждениях яблони была на 14 и 18 % ниже, чем в Рязанской и Ярославской областях, соответственно. В Московской области наиболее распространенным вирусом являлся вирус ASPV, в Рязанской – вирус ApMV, в Ярославской – вирус ACLSV, что, возможно, обусловлено различным сортовым составом яблони в разных областях. В Ярославской и Рязанской областях преобладали старые российские сорта (Антоновка, Папировка), в Московской области были представлены новые и старые сорта отечественной и зарубежной селекции.

При обследовании промышленных насаждений яблони разного возраста выявлена тенденция к возрастанию индекса зараженности большинством изученных вирусов по мере увеличения возраста деревьев (таблица 2).

**Таблица 2**

**Индекс зараженности вирусами деревьев яблони в зависимости от возраста и вида вируса**

Возраст деревьев, лет	ASPV	ASGV	ACLSV	ApMV
8-10	1,2*	1,0	1,4	1,5
20 и более	1,5	1,2	2,0	1,5
НСР <sub>05</sub>	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} > F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

У 20-летних деревьев яблони индекс зараженности вирусом ASPV увеличился на 25 %, ASGV – на 20 %, ACLSV – на 43 % по сравнению с 8-10-летними деревьями. Следовательно, с возрастом имеется тенденция к накоплению вирусной инфекции вследствие возрастания концентрации вирусов в тканях растений. Аналогичные тенденции отмечали и другие исследователи [14]. Вместе с тем известным фактом является то, что при возделывании свободных от вирусов деревьев яблони как в условиях промышленного сада, так и маточного насаждения безвирусный статус сохраняется на протяжении длительного времени – 10 и более лет ввиду отсутствия природных переносчиков латентных вирусов [15].

На изученных сортах яблони преобладала моновирусная инфекция (59 % растений было заражено одним вирусом по отношению к общему числу зараженных растений), комплексом из 2-х вирусов (ASPV + ACLSV) было

заражено 25 %, из 3-х вирусов – 10 %, а из 4-х – 6 % деревьев. В условиях Туниса наиболее распространенным (23 %) комплексом вирусов, как и в наших исследованиях, оказался ASPV + ACLSV [6]. Вместе с тем при обследовании насаждений яблони в Китае комплекс из всех 4-х латентных вирусов характеризовался наибольшей распространенностью (27 %), комплекс ASPV + ACLSV – наименьшей (0,6 %) [5].

Анализ распространенности вирусов на сортах яблони различного происхождения показал, что наиболее высокая распространенность латентных вирусов отмечена на старых отечественных сортах и сортах зарубежной селекции (таблица 3). На новых отечественных сортах встречаемость вирусов также была довольно высокой, за исключением колонновидных сортов яблони. На старых отечественных сортах и сортах зарубежной селекции зарегистрирована наиболее частая встречаемость вируса ASPV (соответственно по 35 и 40 %), ACLSV (по 15 и 16%), ApMV (по 11 и 13 %). Вирус ASGV чаще диагностировался на старых отечественных сортах (17 %).

**Таблица 3 – Распространенность (%) латентных вирусов на сортах яблони в зависимости от селекционной принадлежности**

Селекционная принадлежность сортов	Общая распространенность	ASPV	ASGV	ACLSV	ApMV
Старые отечественные сорта (Антоновка, Папировка, Синап Орловский, Орлик)	49,5	34,8	17,0	15,0	10,9
Новые отечественные сорта (Орловское Полесье, Свежесть, Имрус, Подарок Графскому, Марат Бусурин, Маяк Загорья, Легенда)	41,3	26,4	8,6	12,4	2,8
Сорта зарубежной селекции (Лобо, Мелба, Спартан)	50,0	40,2	6,3	16,3	12,8
Новые колонновидные сорта (Валюта, Триумф, Останкино)	26,7	20,0	6,7	6,7	0,0

Наиболее зараженными (43-100 %) оказались сорта Орловское полесье, Синап орловский, Мелба, Спартан, Антоновка, Папировка, в основном вирусом ямчатости древесины яблони. Остальные сорта яблони были заражены вирусами незначительно.

Распространенность вирусов на клоновых подвоях яблони в среднем составила 24 % при превалировании вируса ACLSV (17 %).

Выявлены свободные от основных вредоносных вирусов растения яблони 15 сортов и подвоев яблони 2 форм (54-118 и 57-490).

Полученные результаты в целом согласуются с данными предыдущих исследований по зараженности вирусами яблони [16, 17]. Однако, если ранее (в конце XX века) на яблоне чаще выявлялся вирус ACLSV, в последние годы нами установлено увеличение зараженности этой культуры более вредоносными вирусами ASPV и ASGV [7, 9]. В других странах также отмечали указанную тенденцию. Например, в Тунисе среди латентных вирусов на яблоне преобладающим оказался вирус ASPV: из числа зараженных деревьев на вирус ASPV приходилось 46 % образцов, на вирус ACLSV – 39 %, ApMV – 4 % [6].

Для получения свободных от вирусов привитых растений яблони безвирусный статус должен иметь как подвой, так и привой. Латентные вирусы не передаются с семенами яблони, в связи с чем семенные подвои априори являются свободными от вирусов. Клоновые подвои в обязательном порядке следует тестировать на наличие основных вредоносных вирусов.

## **Выводы**

1. Установлены особенности распространения вредоносных латентных вирусов в агроценозах яблони в условиях Центрального региона Российской Федерации в зависимости от сортового состава, местонахождения, возраста и селекционной принадлежности насаждений.

2. На сортах и клоновых подвоях яблони частота встречаемости вирусов составила 36-54 % и 24 %, соответственно. В Московской области превалировал вирус ASPV (23 %), в Рязанской – ApMV (33 %), в Ярославской – ACLSV (54 %).

3. В конце XX века на яблоне чаще выявлялся вирус ACLSV, а в последнее десятилетие нами установлено увеличение зараженности этой культуры более вредоносными вирусами ASPV и ASGV.

4. Выявлена тенденция к возрастанию индекса зараженности большинством изученных вирусов по мере увеличения возраста деревьев. У деревьев яблони старого возраста (более 20 лет) индекс зараженности вирусом ASPV увеличился на 25 %, ASGV – на 20 %, ACLSV – на 43 % по сравнению с деревьями среднего возраста (8-10 лет).

5. Наиболее высокая распространенность латентных вирусов отмечена на старых отечественных сортах яблони и сортах зарубежной селекции (по 50 %). На новых отечественных сортах яблони встречаемость вирусов была относительно высокой (41 %), за исключением колонновидных сортов яблони (27 %). На проверенных сортах яблони превалировала вирусная моноинфекция (59 % от общего числа зараженных растений).

6. Выявлены свободные от основных вредоносных вирусов растения яблони 15 сортов и подвоев яблони 2 форм (54-118 и 57-490), подлежащие дальнейшей проверке в качестве кандидатов в исходные растения и последующему размножению для создания маточных насаждений.

### **Список использованной литературы**

1. Eastwell K.C., Howell W.E. Apple stem grooving. In: Compendium of apple and pear diseases and pests, Sutton, T.B., H.S. Aldwinckle, A.M. Agnello and J.F. Walgenbach (Eds.), APS Press, USA, 2014: 96-97.

2. Katwal V.S., Handa A., Thakur P.D., Tomar M. Prevalence and serological detection of apple viruses in Himachal Pradesh. Plant Pathol. J. 2016; 15: 40-48.

3. Megrelishvili I., Khidesheli Z., Bobokashvili Z., Chikovani N. Survey of viral infection of apple in Shida Kartli region of Georgia. Asian J. of Plant Pathology. 2017; 11: 185-190.

4. Fuchs M. Virus transmission and grafting practices. N. Y. Fruit Quarterly, 2016; 24, №2: 25-27.

5. Ji Z., Zhao X., Duan H., Hu T., Wang S., Wang Y., Cao K. Multiplex RT-PCR detection and distribution of four apple viruses in China. Acta Virol. 2013; 57(4): 435-41.

6. Mahfoudhi N., Moujahed R., El Air M., Salleh W., Djelouah K. Occurrence and distribution of pome fruit viruses in Tunisia. Phytopathologia Mediterranea. 2013. 52. 136-140.

7. Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Петрова А.Д. Распространенность вирусных болезней плодовых и ягодных культур. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017; №44 (02): 12 с.

8. Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Петрова А.Д., Упадышева Г.Ю., Борисова А.А. Распространенность вредоносных вирусов в насаждениях плодовых культур в Подмосковье. Плодоводство и ягодоводство России. 2016; 44: 228-234.

9. Метлицкая К.В., Упадышев М.Т., Петрова А.Д. Диагностика вредоносных вирусов на сортах яблони в Московской области. Плодоводство и ягодоводство России. 2018; 55: 271-274.

10. Cieniewicz E., Fuchs M. Apple Chlorotic Leaf Spot Virus. New York State IPM Program, New York, 2016: 1-2.

11. Куликов И.М., Упадышев М.Т. Пути решения проблем оздоровления садовых культур от вирусов. Защита и карантин растений. 2015; 7: 10-12.

12. Куликов И.М., Завражнов А.И., Упадышев М.Т., Борисова А.А., Тумаева Т.А. Научно-методические основы промышленной агротехнологии производства сертифицированного посадочного материала плодовых и ягодных культур в Российской Федерации. Садоводство и виноградарство 2018; 1: 30-35.

13. Упадышев М.Т., Метлицкая К.В., Донецких В.И., Борисова А.А. Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур: методические указания. М.: Росинформагротех, 2013, 92с.

14. Семина Н.П. Изучение вирусных болезней яблони и груши в Средней зоне садоводства. Научные основы садоводства: тр. ВНИИС им. И.В. Мичурина. Мичуринск, 2005: 50-70.

15. Петрова А.Д., Упадышев М.Т., Метлицкая К.В. Изучение оптимального срока эксплуатации базисного маточника яблони. Орел.: ВНИИСПК. 2016; 3: 38-42.

16. Редин Д.В. Латентные вирусы яблони в Нечерноземной зоне России и совершенствование мер борьбы с ними. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. М., 1999, 23 с.

17. Бриндаров Д.Д. Диагностика вирусных болезней яблони. Дис. канд. с.-х. наук. М., 2005, 223 с.

**M. T. Upadyshev, A. D. Petrova, E. A. Tut'**

Federal Horticultural Research Center for Breeding, Agrotechnology and Nursery,  
Russia, Moscow

**PECULIARITIES OF BIOECOLOGY OF HARMFUL VIRUSES IN APPLE  
PLANTS**