

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
РУП «Институт плодоводства»



# ПЛОДОВОДСТВО FRUIT-GROWING

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ  
Основан в 1971 году

Том 32

Минск  
«Беларуская навука»  
2020

УДК 634.1/7(082)

В сборнике научных трудов публикуются обзорные и экспериментальные статьи, в которых представлены результаты научных исследований в области плодородия в Беларуси и за рубежом (селекция, сортоизучение, интродукция, технология возделывания плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, биотехнология, качество, хранение и переработка плодово-ягодной продукции и др.).

Предназначен для научных работников, преподавателей и студентов вузов сельскохозяйственного и биологического профилей, специалистов по плодородию.

Редакционная коллегия:

А. А. Таранов – главный редактор, В. А. Матвеев – заместитель главного редактора,  
Н. В. Хадыко – ответственный секретарь, О. Ю. Баранов,  
З. А. Козловская, А. М. Криворот, Н. В. Кухарчик, Ж. А. Рупасова, В. А. Самусь

Editorial staff:

A. A. Taranov – Editor-in-chief, V. A. Matveyev – Deputy editor-in-chief,  
N. V. Hadyko – Responsible secretary, O. Yu. Baranov, Z. A. Kazlouskaya, A. M. Krivorot,  
N. V. Kukharchik, Zh. A. Rupasova, V. A. Samus

Рецензенты:

главный научный сотрудник РУП «Институт защиты растений»,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Л. В. Сорочинский;  
главный научный сотрудник РУП «Институт овощеводства»,  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент Ю. М. Забара

*Сборник «Плодородия» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований Высшей аттестационной комиссии (ВАК) Республики Беларусь и представлен в российской наукометрической базе данных «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ) на платформе Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.*

## СОДЕРЖАНИЕ

### Раздел 1. Плодоводство и ягодоводство в Беларуси и за рубежом

|   |     |
|---|-----|
| <i>Козловская З. А., Ярмолич С. А., Гашенко Т. А., Марудо Г. М., Васеха В. В., Кондратенок Ю. Г.</i> Сорт яблони Крапач – результат новой селекционной методологии . . . . .  | 7   |
| <i>Козловская З. А., Ярмолич С. А., Гашенко Т. А., Марудо Г. М., Максименко М. Г.</i> Новый сорт яблони Ранак . . . . .   | 16  |
| <i>Плескачевич Р. И., Савостьяник Е. В.</i> Биологическая эффективность замазки садовой против раковых болезней плодовых культур . . . . .  | 22  |
| <i>Удовиченко Е. Н., Ряба И. А., Павлюк Л. В., Грынык И. В.</i> Распространение вирусных и вирусоподобных патогенов семечковых культур в Украине . . . . .  | 27  |
| <i>Колбанова Е. В., Божидай Т. Н., Кухарчик Н. В.</i> Сравнительная оценка эффективности лабораторных методов (ПЦР, DAS-ELISA) диагностики фитоплазмы яблони в Беларуси . . . . .   | 32  |
| <i>Гашенко Т. А., Кондратенок Ю. Г., Марцинкевич Т. Н., Козловская З. А.</i> Морфологическая дифференциация <i>Venturia inaequalis</i> – возбудителя парши яблони . . . . .   | 38  |
| <i>Ханкишиева Э. М.</i> Скрининг устойчивости местных сортов яблони Азербайджана к патогенам <i>Venturia inaequalis</i> (Cooke.) Wint. и <i>Podosphaera leucotricha</i> Salm. с использованием молекулярных маркеров . . . . .                | 44  |
| <i>Якимович О. А., Чигир Т. Н.</i> Зимостойкость интродуцированных сортов груши позднего срока созревания в условиях Беларуси . . . . .   | 53  |
| <i>Кухарчик Н. В., Колбанова Е. В., Божидай Т. Н., Кастрицкая М. С., Соловей О. В.</i> Выделение свободных от вирусов базовых растений яблони и груши с учетом диагностики <i>Apple stem-pitting virus</i> (ASPV) . . . . .                   | 61  |
| <i>Васеха В. В., Васильева М. М., Мацвеев В. А.</i> Гаспадарчыя асаблівасці новых перспектыўных гібрыдаў слівы дамашняй . . . . .   | 68  |
| <i>Таранов А. А., Полубятко И. Г.</i> Оценка местных форм вишни по комплексу хозяйственно ценных признаков . . . . .  | 75  |
| <i>Палубятка І. Г., Таранаў А. А.</i> Адаптыўны патэнцыял сартоў вішне-чарэшневага паходжання (дзюкаў) ва ўмовах Беларусі . . . . .   | 81  |
| <i>Кицак Е. А., Кицак Ю. П.</i> Особенности формирования и обрезки деревьев в современных насаждениях черешни . . . . .   | 86  |
| <i>Драбудько Н. Н., Левшунов В. А., Самусь В. А., Кухарчик Н. В., Остапчук И. Н.</i> Особенности проявления несовместимости клоновых подвоев с сортами абрикоса и персика в питомнике . . . . .   | 94  |
| <i>Криворот А. М., Новик Г. А., Зелезняк Л. Г., Гончарук В. М.</i> Влияние препарата Фитовитал на качество ягод и продуктивность земляники садовой . . . . .  | 103 |
| <i>Зазулин А. Г.</i> Оценка самоплодности смородины черной в условиях Беларуси . . . . .  | 111 |
| <i>Андрушкевич Т. М., Зазулин А. Г.</i> Новый сорт крыжовника Ваяр . . . . .  | 119 |
| <i>Поух Е. В., Андрушкевич Т. М., Иванова О. С., Кобринец Т. П.</i> Влияние мульчирующего материала на урожай и среднюю массу ягоды крыжовника . . . . .  | 127 |
| <i>Гашенко О. А., Кухарчик Н. В.</i> Влияние субстратов на ризогенез и адаптацию <i>ex vitro</i> растений-регенерантов ежевики . . . . .  | 134 |
| <i>Пигуль М. Л., Шалкевич М. С., Андрушкевич Т. М.</i> Устойчивость сортообразцов жимолости синей ( <i>Lonicera caerulea</i> L.) к вторичному (осеннему) цветению в условиях Беларуси . . . . .   | 139 |
| <i>Колбанова Е. В.</i> Ризогенез <i>in vitro</i> растений-регенерантов сортов жимолости синей ( <i>Lonicera caerulea</i> L. var. <i>kamtschatica</i> ) . . . . .  | 146 |
| <i>Сидоренко Т. Н., Левзикова Е. Г.</i> Особенности микроклонального размножения и укоренения голубики высокорослой . . . . .   | 154 |
| <i>Яковлев А. П., Рупасова Ж. А., Антохина С. П., Савосько И. В., Коломиец Э. И., Алещенко З. М., Карбанович Т. М.</i> Влияние удобрений на способность к ризогенезу черенков клюквы крупноплодной при рулонном способе размножения . . . . . | 159 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Яковлев А. П., Рупасова Ж. А., Антохина С. П., Савосько И. В., Белый П. Н., Коломиец Э. И., Алещенко З. М., Карбанович Т. М.</i> Влияние удобрений на формирование вегетативной сферы виргинильных растений клюквы крупноплодной на рекультивируемом торфяном месторождении верхового типа . . . . . | 166 |
| <i>Бободжанова Х. И., Кухарчик Н. В.</i> Анализ регенерационной способности эксплантов винограда в зависимости от времени введения в культуру <i>in vitro</i> и типа экспланта . . . . .  | 177 |

## Раздел 2. Качество, хранение и переработка плодово-ягодной продукции

|   |     |
|---|-----|
| <i>Марцинкевич Д. И., Криворот А. М., Максименко М. Г., Караник О. С., Новик Г. А.</i> Влияние препарата Фитомаг на сохранение качества и продление периода потребления свежих плодов яблони ранних сроков созревания . . . . . | 183 |
| <i>Капичникова Н. Г., Леонович И. С.</i> Влияние различных факторов на товарное качество и сохранность плодов яблони сорта Надзейны . . . . .   | 190 |
| <i>Грушева Т. П., Караник О. С., Левшунов В. А., Новик Г. А.</i> Товарные показатели и сохраняемость плодов колонновидной яблони . . . . .  | 195 |
| <i>Максименко М. Г., Козловская З. А., Марцинкевич Д. И., Новик Г. А.</i> Скрининг органолептических показателей протертых продуктов переработки из плодов яблони раннего срока созревания . . . . .                            | 200 |
| <i>Максименко М. Г., Таранов А. А.</i> Органолептическая оценка свежих и замороженных плодов вишни . . . . .  | 205 |
| <i>Максименко М. Г., Марцинкевич Д. И.</i> Разработка сокосодержащих напитков из рябины черноплодной и продуктов пчеловодства . . . . .   | 210 |
| <i>Ленковец Т. И.</i> Сохраняемость плодов клюквы крупноплодной в зависимости от способа уборки урожая . . . . .  | 215 |

## Раздел 3. Обзоры

|  |     |
|--|-----|
| <i>Фролова Л. В., Емельянова О. В., Андрушкевич Т. М., Шалкевич М. С., Клакоцкая Н. В., Мурашкевич Л. А., Пигуль М. Л., Радкевич Д. Б., Зазулин А. Г., Платонова А. Р., Колядко Е. О.</i> Мобилизация генетических ресурсов ягодных культур в Беларуси . . . . . | 220 |
| <i>Змушко А. А., Красинская Т. А.</i> Фитоплазменные патогены растений рода <i>Corylus</i> L. . . . .  | 227 |
| <i>Змушко А. А., Красинская Т. А.</i> Сокопереносимые вирусы фундука . . . . .   | 234 |
| ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ . . . . .  | 243 |



## CONTENTS

### Section 1. Fruit and small fruit growing in Belarus and abroad

|   |     |
|---|-----|
| <i>Kazlouskaya Z. A., Yarmolich S. A., Hashenka T. A., Maruda H. M., Vasekha V. V., Kandratsenak J. G.</i> Apple cultivar 'Krapach' – the result of a new breeding methodology. . . . .   | 7   |
| <i>Kazlouskaya Z. A., Yarmolich S. A., Hashenka T. A., Maruda H. M., Maksimenko M. G.</i> New apple cultivar Ranak. . .   | 16  |
| <i>Pleskatsevich R. I., Savostyanik E. V.</i> Biological efficiency of garden putty against canker diseases of fruit crops . . . .  | 22  |
| <i>Udovychenko E. N., Riaba I. A., Pavliuk L. V., Hrynyk I. V.</i> Distribution of virus and virus-like pathogens of pome fruits in Ukraine. . . . .  | 27  |
| <i>Kolbanova E. V., Bozhiday T. N., Kukharchyk N. V.</i> Comparative evaluation of the efficiency of laboratory methods of diagnostics (PCR, DAS-ELISA) of phytoplasma diseases of apple in Belarus . . . . .   | 32  |
| <i>Hashenka T. A., Kandratsenak J. G., Martsinkevich T. N., Kazlouskaya Z. A.</i> Morphological differentiation of <i>Venturia inaequalis</i> – causative agent of apple scab . . . . .   | 38  |
| <i>Khankishiyeva E. M.</i> Screening for resistance of local Azerbaijan apple varieties to <i>Venturia inaequalis</i> (Cooke) Wint. and <i>Podosphaera leucotricha</i> Salm. pathogen using molecular markers. . . . .  | 44  |
| <i>Yakimovich V. A., Chigir T. N.</i> Winter hardiness of introduced pear cultivars of late ripening in the conditions of Belarus . . . . .   | 53  |
| <i>Kukharchyk N. V., Kolbanova E. V., Bozhiday T. N., Kastritskaya M. S., Solovey O. V.</i> Isolation of virus-free nuclear stock plants of apple and pear considering diagnostics for <i>Apple stem-pitting virus</i> (ASPV). . . . .  | 61  |
| <i>Vasekha V. V., Vasilyeva M. M., Matsveev V. A.</i> Economic features of new perspective plumb hybrids . . . . .  | 68  |
| <i>Taranov A. A., Polubyatko I. G.</i> Assessment of native cherry forms by complex of economically useful traits . . . . .   | 75  |
| <i>Palubyatka I. G., Taranau A. A.</i> Adaptive potential of hybrids between cherry and sweet cherry in Belarus conditions . .  | 81  |
| <i>Kishchak O. A., Kishchak Yu. P.</i> Peculiarities of the formation and pruning of the trees in the modern sweet cherry orchards . . . . .  | 86  |
| <i>Drabudko N. N., Levshunov V. A., Samus V. A., Kukharchyk N. V., Ostapchuk I. N.</i> Nuances of incompatibility of clonal rootstocks with apricot and peach cultivars in nursery . . . . .  | 94  |
| <i>Krivorot A. M., Novik G. A., Zeleznyak L. G., Goncharuk V. M.</i> Influence of drug Fitovital on quality of berries and productivity of strawberry . . . . .   | 103 |
| <i>Zazulin A. G.</i> Assessment of self-fertility of black currant in the conditions of Belarus. . . . .  | 111 |
| <i>Andrushkevich T. M., Zazulin A. G.</i> New variety of gooseberry Vayar. . . . .  | 119 |
| <i>Poukh A. V., Andrushkevich T. M., Ivanova O. S., Kobrinets T. P.</i> Influence of mulching material on the harvest and average mass of the berry of the gooseberry. . . . .  | 127 |
| <i>Hashenka V. A., Kukharchyk N. V.</i> Substrates influence on rhizogenesis and adaptation <i>ex vitro</i> of blackberry microplants . . . . .   | 134 |
| <i>Pigul M. L., Shalkevich M. S., Andrushkevich T. M.</i> Resistance of blue honeysuckle cultivars ( <i>Lonicera caerulea</i> L.) to secondary (autumn) flowering in the conditions of Belarus . . . . .  | 139 |
| <i>Kolbanova E. V.</i> <i>In vitro</i> rhizogenesis of microplants of blue honeysuckle cultivars ( <i>Lonicera caerulea</i> L. var. <i>kamtschatica</i> ) . . . . .   | 146 |
| <i>Sidorenko T. N., Levzikova E. G.</i> Peculiarities of micropropagation and rooting of the highbush blueberry . . . . .   | 154 |
| <i>Yakovlev A. P., Rupasova Zh. A., Antokhina S. P., Savosko I. V., Kolomiets E. I., Aleshchenkova Z. M., Karbanovich T. M.</i> Influence of fertilizers on the ability of rooting of large cranberry cuttings under the rolled method of reproduction . .                              | 159 |
| <i>Yakovlev A. P., Rupasova Zh. A., Antokhina S. P., Savosko I. V., Belyi P. N., Kolomiets E. I., Aleshchenkova Z. M., Karbanovich T. M.</i> Influence of fertilizings on formation of vegetative sphere of virgin cranberry plants on the developed peat deposit of high type. . . . . | 166 |
| <i>Bobodzhanova H. I., Kukharchyk N. V.</i> Analysis of regenerative ability of grape explants depending on time of initiation of <i>in vitro</i> culture and type of explant . . . . .   | 177 |

### Section 2. Quality, storage and processing of fruit and small fruit products

|   |     |
|---|-----|
| <i>Martsinkevich D. I., Krivorot A. M., Maksimenko M. G., Karanik O. S., Novik G. A.</i> Effect of Fitomag postharvest treatment on preservation of quality and shelf life of apple fruits of early ripening cultivars. . . . . | 183 |
|---|-----|

|  |     |
|--|-----|
| <i>Kapichnikova N. G., Leonovich I. S.</i> Influence of various factors on commercial quality and preservation of apple fruit of cv. 'Nadzeyny' .....                                      | 190 |
| <i>Grusheva T. P., Karanik O. S., Levshunov V. A., Novik G. A.</i> Product indicators and storability of fruits of column apple .....  | 195 |
| <i>Maksimenko M. G., Kazlouskaya Z. A., Martsinkevich D. I., Novik G. A.</i> Screening of organoleptic parameters of scrubbed processing products from fruit of early-maturing apple ..... | 200 |
| <i>Maksimenko M. G., Taranov A. A.</i> Organoleptic evaluation of fresh and frozen cherry fruit .....  | 205 |
| <i>Maksimenko M. G., Martsinkevich D. I.</i> Development of juice-containing drinks from blackberry and honey products ..  | 210 |
| <i>Lenkovets T. I.</i> Storability of fruits of cranberry large depending on the method of harvesting .....  | 215 |

### S e c t i o n 3. R e v i e w s

|   |     |
|---|-----|
| <i>Frolova L. V., Emelyanova O. V., Andrushkevich T. M., Shalkevich M. S., Klakotskaya N. V., Murashkevich L. A., Pigul M. L., Radkevich D. B., Zazulin A. G., Platonova A. R., Kolyadko E. O.</i> Mobilization of genetic resources of small fruits in Belarus ..... | 220 |
| <i>Zmushko A. A., Krasinskaya T. A.</i> Phytoplasmas of <i>Corylus</i> L. plants. ....  | 227 |
| <i>Zmushko A. A., Krasinskaya T. A.</i> Sap-transmissible viruses of the genus <i>Corylus</i> L. ....   | 234 |
| RULES FOR AUTHORS .....   | 243 |

## **ПЛОДОВОДСТВО И ЯГОДОВОДСТВО В БЕЛАРУСИ И ЗА РУБЕЖОМ**

УДК 634.11:631.526.32:631.523

### **СОРТ ЯБЛОНИ КРАПАЧ – РЕЗУЛЬТАТ НОВОЙ СЕЛЕКЦИОННОЙ МЕТОДОЛОГИИ**

**З. А. КОЗЛОВСКАЯ, С. А. ЯРМОЛИЧ, Т. А. ГАШЕНКО,  
Г. М. МАРУДО, В. В. ВАСЕХА, Ю. Г. КОНДРАТЕНОК**

*РУП «Институт плодородства»,  
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by; yarmolich\_sergeri@mail.ru; tanya\_gashenko@tut.by*

#### **АННОТАЦИЯ**

В статье даны история создания и полная характеристика сорта яблони Крапач по морфологическим и хозяйственно-биологическим признакам. Данный сорт десертного назначения получен от целевой гибридизации сорта чешской селекции Otava и сорта белорусской селекции Вербнае по новой селекционной методологии. Проведены анализ генетического полиморфизма генома сорта Крапач и его оценка с использованием молекулярных маркеров, выявлено наличие генов устойчивости к парше *Rv11* и *Rv16*, определен состав аллелей и разработан ДНК-паспорт.

Крапач – сорт скороплодный, вступает в товарное плодоношение на 2-й год после посадки в сад, средний урожай с дерева на подвое 62-396 за 2014–2018 гг. наблюдений составил 24,0 кг. Средняя урожайность сорта в пору полного плодоношения – 30,0 т/га при плотности 1666 дер/га, плодоношение регулярное. Характеризуется высокой зимостойкостью, высокой устойчивостью к болезням, в годы эпифитотийного развития болезни (2012–2018 гг.) не отмечено поражений паршой листьев и плодов. Превосходит лучший отечественный аналог, сорт среднего срока созревания Лучезарное, по зимостойкости, устойчивости к заболеваниям, скороплодности, стабильно высокой урожайности в сочетании с высоким качеством плодов и привлекательным внешним видом.

*Ключевые слова:* яблоня, селекция, гибридизация, сорт, молекулярные маркеры, ДНК-паспорт, качество плодов, Беларусь.

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Современные сорта плодовых культур должны сочетать высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам в условиях высокоплотного размещения деревьев и быть отзывчивыми на приемы интенсивных технологий, обладать высокими потребительскими и товарными качествами плодов. При установлении соотношений сортов в садовых насаждениях, прежде всего, учитываются перспективы непрерывного получения плодовой продукции в течение максимально длительного периода. В структуре занимаемых площадей сорта яблони раннего и среднего сроков созревания, в зависимости от природно-экологических особенностей региона возделывания, должны занимать около 12 %. В последнее время товарные сады закладывают только поздними сортами, ряд из которых обладает высоким иммунитетом к болезням и очень коротким ювенильным периодом. В районированном сорimente Республики Беларусь ощущается дефицит среднеспелых сортов с аналогичными характе-

ристиками. Так, среди сортов яблони, допущенных к возделыванию в производстве, только четыре среднего срока созревания: Ауксис, Слава победителям, Осеннее полосатое, Лучезарное [1]. Фактически основными источниками массового поступления плодов данного срока созревания на потребительский рынок являются приусадебные и дачные сады, которые представлены, главным образом, столовым низкокачественным яблоком, и импорт товарных плодов из Польши и Молдовы. В связи с этим была поставлена задача создания сорта яблони среднего срока созревания десертного назначения, который не только расширит промышленный сортимент данной группы зрелости, но и будет способствовать импортозамещению плодов из соседних стран.

Селекционная работа с яблоней, как и с другими плодовыми культурами, сопряжена с трудностями, обусловленными длительным периодом онтогенетического развития, высокой гетерозиготностью сортов и форм из-за перекрестного опыления, самостерильностью, аллополиплоидной природой происхождения генома. Биология плодового растения такова, что на его воспроизводство и выращивание затрачивается много времени. Так, получение одного взрослого плодоносящего поколения яблони занимает не менее 8–10 лет даже при использовании скороплодных исходных форм. Первичное испытание элитных гибридов, включая время на размножение, занимает еще не менее 8–10 лет при условии использования скороплодных вегетативно размножаемых подвоев. Все это, вместе взятое, ограничивает генетическое изучение исходного материала традиционными методами, для которого необходимо не только первое семенное гибридное поколение, но и второе, и третье. Поэтому совершенствуются селекционные программы, включающие разработку новых методов отбора и совершенствование методик по первичному изучению хозяйственно-биологических свойств сортов и гибридов, как в селекционных насаждениях, так и в коллекционных. И отечественный, и мировой опыт показывает, что только при получении больших объемов гибридного фонда возможен результативный отбор. Выращивание гибридов яблони даже одного поколения, учитывая размеры плодового дерева и его потребности в достаточно большой площади питания, требует значительных затрат не только времени, но и больших участков садопригодной земли, а также трудовых и энергетических ресурсов по уходу за насаждениями. Создание новых сортов яблони с высоким качеством плодов, стабильной урожайностью и высокой устойчивостью к болезням и вредителям требует сокращения времени и затрат [2–4].

Оптимизация выбора исходного материала в огромной численности и многообразии форм и подбор пар для скрещиваний – основополагающие факторы эффективности селекции. Это неоспоримое положение является руководством в работе практически каждого селекционера. Анализ результатов селекции за отдельные периоды времени крайне необходим для обогащения знаниями в поиске наиболее результативных родительских форм и гибридных семей, корректирования выбранных направлений селекции, совершенствования самого селекционного процесса и повышения его эффективности [4]. Применение новой методологии, направленной на интенсификацию селекционного процесса, включает использование приемов и методов отбора: а) исходного материала, б) оценки растений гибридного фонда в ювенильной стадии развития, что позволяет сократить трудовые и материальные затраты в 2 раза [3]. Так, для повышения эффективности отбора в селекции на устойчивость к болезням мы в своей работе сочетали классический фитопатологический метод и молекулярно-генетический, что позволило значительно ускорить процесс селекции за счет идентификации ценных генов на первых стадиях роста растений. Были получены результаты содержания олигогенов в генотипах исходных форм и гибридных растений яблони [5–7].

Молекулярные маркеры, как и отбор на искусственном инфекционном фоне, позволяют своевременно избавиться от селекционного брака на первых этапах онтогенеза и сократить время селекционного процесса. Кроме выявления генов устойчивости к болезням сделаны первые шаги исследования аллельного состава генов, контролирующих продолжительность хранения плодов и окраску кожицы плодов яблони [8]. Проведение исследований в данном направлении еще в начале пути. В то же время достаточно весомый результат получен в выявлении генов устойчивости к бактериальному ожогу, тле, мучнистой росе у ряда сортов и гибридов нашей коллекции. Очень результативными в плане получения комплексно устойчивых форм оказались

комбинации скрещиваний с участием сортов Чараўніца и Чулановка – носителей данных генов устойчивости. В их потомствах выявлены гибриды, содержащие в своем генотипе гены устойчивости к бактериальному ожогу, кровавой тле и мучнистой росе [9–11]. Кроме этого в результате молекулярного анализа среди потомков видов мелкоплодных яблонь выявлены ценные генотипы – носители моногенов устойчивости к мучнистой росе [12]. Таким образом, методы молекулярного маркирования позволяют проводить отбор на любой стадии онтогенеза яблони и вовремя избавляться от не представляющих селекционной ценности образцов, а также могут быть успешно применены там, где оценка по фенотипу затруднена или требует длительного времени.

Главной целью одного из последних проектов по селекции яблони было создание сорта среднего срока созревания, сочетающего высокое качество плодов и высокую устойчивость к болезням, без снижения достигнутого потенциала урожайности (30 т/га) и зимостойкости, на основе новой методологии.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2006–2018 гг. в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства».

Гибридизация проведена в 2006 г. с участием сортов и отборов гибридных популяций, обладающих геном *Rvi6*: Redfree, Witos, Sir Prise, 86-55/53 (Белорусское малиновое × ВМ 41497), 99-4/32 (Jonafree × Утес), 99-5/32 (Relinda св. оп.), 86-54/137 (Антей × ВМ41497), Дьямент, Отава, Имант, Аскольда, Пикколо и сортов с полигенной устойчивостью к парше – Антей, Вербнае, Елена, 85-27/78 (Чараўніца св. оп.) согласно методике [4].

Отбор высокоустойчивых к парше сеянцев проводили в начальной фазе их роста и развития на искусственном инфекционном фоне, после которого гибридные сеянцы тестировали в полевых условиях в течение двух лет. На втором году их жизни в августе проводили отбор по морфологическим признакам культурности сеянцев и устойчивости к болезням и неблагоприятным абиотическим факторам среды, после которого отборные растения были размножены в питомнике для дальнейшего изучения в саду. Исследования проводили согласно разработанной нами схеме селекционного процесса, включающей совмещение двух этапов: первичное изучение гибридных сеянцев яблони в селекционном саду и первичное изучение отборных гибридов, привитых на клоновом подвое 62-396.

**Искусственное заражение.** Первое заражение проводили в фазе 1–2 настоящих листьев, второе – через 10–14 дней. Наряду с оптимальной для заражения температурой +16...+18 °С был соблюден режим влажности в течение 2 суток. В качестве инокулюма использовали свежесобранные конидии с пораженных листьев сеянцев яблони (предварительно инфицированных спорами гриба из чистой культуры) и конидии гриба с консервированных пораженных листьев. Учет поражения сеянцев проводили по модифицированной 9-балльной шкале [4]. По этой шкале типы 7 и 9 относили к реакции восприимчивости. Недоразвитые и слаборазвивающиеся растения из опыта исключали. Растения без признаков поражения были высажены в открытый грунт.

**Селекционный сад** посажен в 2010 г. Схема размещения деревьев в саду – 4 × 2 м. Почва на участке – дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке. Применялась профилактическая химическая защита от вредителей и болезней. Содержание приствольных полос – гербицидный пар, междурядий – естественный газон. Обрезка растений – ежегодная. Полевые наблюдения и учеты хозяйственно-биологических признаков и свойств, а также оценку товарно-вкусовых качеств плодов и продуктивности сортов проводили согласно методике [4].

Молекулярно-генетические исследования проводили согласно «Методическим рекомендациям по идентификации и паспортизации сортов яблони и груши на основе ДНК-маркеров» и «Методическим рекомендациям по идентификации на основе ДНК-маркеров генов устойчивости к парше яблони» [13, 14]. В качестве внешнего стандарта использовали ДНК сорта Discovery, а внутреннего стандарта – GenomeLab DNA Size Standard Kit-600 (Beckman Coulter). Сорт Discovery выбран как стандарт многих генетических исследований [15–17].

Полученные экспериментальные данные обработаны с использованием программного пакета EXCEL 6.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**История создания сорта.** При выполнении задачи создания товарных, конкурентоспособных сортов яблони раннего срока созревания был произведен отбор исходных форм – источников необходимых признаков и свойств. В гибридизацию были включены высококачественные сорта Елена, Redfree, Witos, Sir Prize, Дьямент, Отава, Имант, Аскольда, Пикколо, Вербнае и отборные гибриды 86-55/53 (Белорусское малиновое × ВМ 41497), 99-4/32 (Jonafree × Утеc), 99-5/32 (Relinda св. оп.), 86-54/137 (Антей × ВМ41497), 85-27/78 (Чараўніца св. оп.) собственной селекции, выделенные ранее за высокую адаптивность и наличие олигогенов устойчивости к парше. В результате проведенной гибридизации по 15 комбинациям скрещиваний в объеме 16 670 цветков было получено 1 100 плодов, из которых выделено 7 470 шт. семян (табл. 1).

Таблица 1. Результаты гибридизации 2006 г.

| Комбинация скрещивания                             | Количество опыленных цветков, шт. | Получено плодов |     | Получено семян |     |
|--|-----------------------------------|-----------------|-----|----------------|-----|
|  |                                   | шт.             | %   | шт.            | %   |
| 99-4/32 × Елена                                    | 300                               | 32              | 11  | 206            | 69  |
| 99-5/32 × Witos                                    | 275                               | 6               | 2   | 31             | 11  |
| ( <i>M. sargentii</i> × Ренет Симиренко) × Вербнае | 1420                              | 57              | 4   | 40             | 3   |
| 86-54/137 × Вербнае                                | 2000                              | 5               | 0,3 | 3              | 0,2 |
| (№ 2 Прима × 85-12/88) × Дьямент                   | 510                               | 98              | 19  | 649            | 127 |
| Witos × Елена                                      | 2000                              | 95              | 5   | 80             | 4   |
| Отава × Вербнае                                    | 2060                              | 23              | 1   | 105            | 5   |
| Имант × 85-27/78                                   | 1680                              | 190             | 11  | 703            | 42  |
| (№ 2 Прима × 85-12/88) × Пикколо                   | 500                               | 139             | 28  | 758            | 152 |
| 86-55/53 × Redfree                                 | 1130                              | 181             | 16  | 1260           | 112 |
| (№ 2 Прима × 85-12/88) × Аскольда                  | 315                               | 49              | 16  | 334            | 106 |
| Witos × Sir Prize                                  | 1420                              | 65              | 5   | 65             | 5   |
| Елена × Redfree                                    | 1030                              | 182             | 18  | 2100           | 204 |
| Елена × Sir Prize                                  | 855                               | 614             | 19  | 1130           | 132 |
| ( <i>M. sargentii</i> × Ренет Симиренко) × Антей   | 1175                              | 14              | 1   | 6              | 0,5 |
| <i>Всего:</i>                                      | 16 670                            | 1 100           | 7   | 7 470          | 45  |

С целью ускорения селекционного процесса семена высевали в январе в условиях культуральной комнаты, где создавали оптимальные условия для роста и развития растений, а также для создания искусственного инфекционного фона парши. Из высеянных 7 470 семян возшло только 1 072, всхожесть гибридных семян в среднем составила 15 % (табл. 2).

Таблица 2. Результаты отбора сеянцев яблони на ранней стадии развития онтогенеза по признаку устойчивости к парше в 2007 г.

| Гибридная семья                                    | Высеяно семян, шт. | Количество всходов |     | Брак |    | Количество растений в питомнике |    | Количество отборов в питомнике |    |
|--|--------------------|--------------------|-----|------|----|---------------------------------|----|--------------------------------|----|
|  |                    | шт.                | %   | шт.  | %  | шт.                             | %  | шт.                            | %  |
| 99-4/32 × Елена                                    | 206                | 56                 | 27  | 23   | 41 | 33                              | 59 | 3                              | 4  |
| 99-5/32 × Witos                                    | 31                 | 17                 | 55  | 10   | 59 | 7                               | 41 | 2                              | 3  |
| ( <i>M. sargentii</i> × Ренет Симиренко) × Вербнае | 40                 | 6                  | 15  | 2    | 33 | 4                               | 67 | 0                              | 0  |
| 86-54/137 × Вербнае                                | 3                  | 3                  | 100 | 1    | 33 | 2                               | 67 | 0                              | 0  |
| (№ 2 Прима × 85-12/88) × Дьямент                   | 649                | 91                 | 14  | 33   | 36 | 58                              | 64 | 9                              | 12 |
| Witos × Елена                                      | 80                 | 13                 | 16  | 6    | 46 | 7                               | 54 | 0                              | 0  |
| Отава × Вербнае                                    | 105                | 69                 | 66  | 36   | 52 | 33                              | 48 | 3                              | 4  |



| Гибридная семья                                  | Высеяно семян, шт. | Количество всходов |    | Брак |    | Количество растений в питомнике |    | Количество отборов в питомнике |     |
|--|--------------------|--------------------|----|------|----|---------------------------------|----|--------------------------------|-----|
|  |                    | шт.                | %  | шт.  | %  | шт.                             | %  | шт.                            | %   |
| Имант × 27/78                                    | 703                | 278                | 40 | 148  | 53 | 130                             | 47 | 17                             | 22  |
| (№ 2 Прима × 85-12/88) × Пикколо                 | 758                | 197                | 35 | 103  | 52 | 94                              | 48 | 12                             | 16  |
| 86-55/53 × Redfree                               | 1 260              | 218                | 17 | 113  | 52 | 105                             | 48 | 29                             | 38  |
| (№ 2 Прима × 85-12/88) × Аскольда                | 334                | 116                | 35 | 69   | 59 | 47                              | 41 | 2                              | 3   |
| Witos × Sir Prize                                | 65                 | 8                  | 12 | 6    | 75 | 2                               | 25 | 0                              | 0   |
| Елена × Redfree                                  | 2100               | 0                  | 0  | 0    | 0  | 0                               | 0  | 0                              | 0   |
| Елена × Sir Prize                                | 1130               | 0                  | 0  | 0    | 0  | 0                               | 0  | 0                              | 0   |
| ( <i>M. sargentii</i> × Ренет Симиренко) × Антей | 6                  | 0                  | 0  | 0    | 0  | 0                               | 0  | 0                              | 0   |
| <i>Всего:</i>                                    | 7 470              | 1 072              | 15 | 550  | 51 | 522                             | 49 | 77                             | 100 |

К сожалению, не было ни одного растения от 3 230 высеянных семян, полученных от гибридизации сорта Елена, используемого в качестве материнской исходной формы. Невысокой долей всходов характеризовались и комбинации скрещиваний (*M. sargentii* × Ренет Симиренко) × Вербнае – 15 %, (№ 2 Прима × 85-12/88) × Дьямент – 14 %, Witos × Елена – 16 %, 86-55/53 × Redfree – 17 %, Witos × Sir Prize – 12 %, что повлияло в итоге на выход гибридных растений. Трудности получения гибридных семян от скрещивания сортов раннего срока созревания обусловлены неполноценным формированием и вызреванием зародышей семян. В результате двукратного негативного отбора восприимчивых к парше гибридов было отбраковано 550 растений, или 51 % (табл. 2).

В результате отбора на искусственном фоне парши 522 гибридных сеянца были высажены в открытый грунт (питомник) в мае. Наибольшее количество из них составляли гибриды, полученные от скрещивания Имант × 85-27/78 – 130 растений, 86-55/53 × Redfree – 105, (№ 2 Прима × 85-12/88) × Пикколо – 94. Гибриды, полученные от гибридизации с участием сорта Witos (триплоидный сорт), оказались наименее жизнеспособными. В течение двух вегетационных сезонов проводили наблюдения по устойчивости к болезням. Отбор лучших гибридов по интенсивности развития растений, морфологическим признакам и устойчивости к болезням проводили на 2-й год жизни в 2008 г., которые были размножены окулировкой на подвое 62-396. Количество отобранных гибридов, сочетающих признаки культурности и устойчивости к парше, составило 77 шт. Высокой результативностью по выходу перспективных сеянцев характеризовались семьи: 86-55/53 × Redfree, из которой было отобрано 29 растений (38 %), Имант × 85-27/78 – 17 растений (22 %), (№ 2 Прима × 85-12/88) × Пикколо – 12 растений (16 %).

Дальнейшие их исследования проводили в саду первичного изучения посадки весной 2010 г. В процессе оценки хозяйственно-биологических признаков у отборов, производных от сортов разных сроков созревания: Елена, Redfree, Witos, Sir Prize, Дьямент, Отава, Имант, Аскольда, Пикколо, Вербнае, выделены источники, сочетающие в высшей степени выражения признаки – высокая устойчивость к болезням и высокое товарное качество плодов – 2007-18/29 (86-55/53 × Redfree); высокая устойчивость к болезням и высокая урожайность – 2007-18/19 (86-55/53 × Redfree), 2007-19/9 (Имант × 27/78), 2007-19/15 (Имант × 27/78).

По комплексу хозяйственно ценных признаков выделен в элиту гибрид среднего срока созревания 2007-17/31 (Отава × Вербнае), переданный в качестве нового сорта яблони под названием Крапач на государственное испытание Республики Беларусь в 2019 г. Авторы: З. А. Козловская, С. А. Ярмолич, Т. А. Гашенко, Г. М. Марудо, В. В. Васеха (см. рисунок).

**Морфологическое описание сорта.** Дерево сорта Крапач обладает слабой силой роста (до 3 м) на карликовом подвое 62-396, относится к ветвистому типу. Преобладает раскидистая форма кроны, средней густоты, со смешанным типом плодоношения. Побег толстый, с междоузлиями средней длины, красновато-коричневой окраски. Листовая пластинка относительно побега направлена в сторону, средней длины и ширины, продолговато-овальной формы, со средней ин-

тенсивностью зеленой окраски, пильчато-городчатым краем. Черешок длинный, антоциановой окраски у основания.

Плоды привлекательного внешнего вида, с ярким размыто-красным румянцем, плоскоокруглой формы. Средняя масса плода – 168 г, максимальная – 205 г. Оржавленность вокруг чашечки плода отсутствует, подкожные точки среднего размера, длина плодоножки средняя. Чашечка



Плоды яблони сорта Крапач

большая, воронка средней глубины и ширины. Мякоть плода средней плотности, желтоватая, сочная, хрустящая, кисловато-сладкая. Семенные камеры полностью открыты. Срок потребления плодов – продолжительный, с сентября по январь.

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** На протяжении изучаемого периода (2010–2018 гг.) метеорологические условия в целом способствовали хорошему росту и развитию растений. Наиболее неблагоприятной была зима 2011/2012 гг., когда повышенный температурный режим, сформировавшийся с конца осени и по 3-ю декаду января, не свойственный для данного периода, сменился в последствии резким понижением температуры, что отрицательно отразилось на дальнейшей перезимовке многих плодовых культур. Минимальная температура воздуха с 3 на 4 февраля составила  $-29,7$  °С, а на поверхности почвы опускалась до  $-37,4$  °С. Но у сорта Крапач в таких условиях плодовая древесина, кора, штамб не имели повреждений, как и у стандартного сорта Лучезарное, что соответствует степени зимостойкости в 9,0 балла (табл. 3).

Таблица 3. Основные хозяйственно-биологические показатели сортов Крапач и стандарта Лучезарное (2010–2018 гг.)

| Показатель, единица измерения               | Лучезарное (стандарт) | Крапач |
|---|-----------------------|--------|
| Зимостойкость, балл                         | 9                     | 9      |
| Устойчивость к парше, балл                  | 7                     | 9      |
| Возраст вступления в пору плодоношения, год | 3-й                   | 2-й    |

Весенние погодные условия в вегетационные периоды 2012–2018 гг. характеризовались повышенным температурным режимом, на 3–6 °С выше нормы, что благоприятно отразилось на формировании цветков и завязи яблони. Период цветения, как правило, во 2-й декаде мая. Оценку полевой устойчивости к парше сорта Крапач проводили на естественном инфекционном фоне. Известно, что вредоносность парши яблони определяется погодными условиями в период вегетации. Летние отрезки вегетационных периодов 2010–2018 гг. характеризовались аномально частым выпадением большого количества осадков. Так, в 2012 г. наблюдалось обильное выпадение осадков в июне – до 285 % от нормы (80 мм), июле – до 94 % от нормы (27 мм). В мае 2013 г. на фоне повышенного температурного режима количество осадков составило 32,3–46,9 мм, что выше нормы на 90–98 %, а в 1-й декаде июня – 194 % от нормы (25 мм). Сложившиеся усло-



вия способствовали интенсивному вторичному заражению яблони конидиями возбудителя *V. inaequalis*. В результате наблюдений установлена высокая устойчивость растений сорта Крапач к парше: поражение листьев и плодов отсутствовало, что подтверждает сохранение степени устойчивости выделенного гибрида на искусственном инфекционном фоне. В это же время у стандартного сорта Лучезарное отмечено поражение до 1 % поверхности листьев, что соответствует степени устойчивости в 7 баллов (табл. 3).

Проведен молекулярно-генетический анализ с использованием ДНК-маркеров 6 генов устойчивости к парше у сорта Крапач. В результате ПЦР-идентификации выявлено наличие генов *Rvi11* и *Rvi6*. Следует отметить, что доминантный аллель гена *Rvi6* в данном сорте находится в гомозиготном состоянии.

Изучение показало, что сорт Крапач скороплодный, вступает в плодоношение на 2-й год после посадки в сад на клоновом подвое 62-396. Средний урожай с дерева за 2014–2018 гг. наблюдений составил 24,0 кг, средняя урожайность в пору полного плодоношения – 30,0 т/га при плотности 1666 дер/га, плодоношение регулярное.

Экономическая эффективность отражает основные хозяйственные показатели сорта: урожайность, скороплодность и стабильность плодоношения, качество получаемой продукции, способность к длительному хранению. Расчеты экономической эффективности проводили исходя из закупочных цен 2018 г. При одинаковой рыночной стоимости продукции возделывание его экономически выгодно, уровень рентабельности составляет 133 %, что выше стандартного сорта Лучезарное на 25 % (табл. 4).

Более высокая экономическая эффективность возделывания сорта Крапач в сравнении с районированным сортом Лучезарное определяется, прежде всего, более ранним сроком вступления в плодоношение деревьев и генетически обусловленной устойчивостью к парше, что в свою очередь влечет сокращение затрат на химические обработки яблоневых насаждений и снижает пестицидную нагрузку в садовом агроценозе.

Таблица 4. Товарные качества плодов и экономическая эффективность выращивания сорта яблони Крапач

| Наименование показателя, единица измерения | Лучезарное (стандарт) | Крапач   |
|--|-----------------------|----------|
| Средняя урожайность, т/га                  | 25,2                  | 30,0     |
| НСР <sub>0,05</sub>                        | –                     | 1,36     |
| Товарность плодов, %                       | 90                    | 93       |
| Прибыль, руб/га                            | 9 160,0               | 11 160,0 |
| Стоимость произведенной продукции, руб/га  | 17 640,0              | 19 530,0 |
| Рентабельность, %                          | 108                   | 133      |
| Срок хранения плодов, дни                  | 60                    | 60       |
| Средняя масса плода, г                     | 150                   | 168      |
| НСР <sub>0,05</sub>                        | –                     | 11,97    |
| Дегустационная оценка свежих плодов, балл  | 4,2                   | 4,5      |
| Срок созревания                            | Средний               | Средний  |

С помощью набора из 6 маркеров был составлен уникальный генетический паспорт для нового сорта яблони Крапач (табл. 5).

Таблица 5. Молекулярно-генетические паспорта сортов яблони Discovery и Крапач, полученные с использованием секвенатора Genome Lab GeXP Genetic Analysis System (Beckman Coulter)

| Образец   | Длина аллелей в SSR-локусах, п.н. |          |          |                    |          |          |
|-----------|-----------------------------------|----------|----------|--------------------|----------|----------|
|           | СН01с06                           | СН02с02б | СН02б12  | СН04н02            | СН03д12  | СdSSR    |
| Discovery | 157, 169                          | 75, 124  | 126, 139 | 175, 183, 194, 214 | 134, 145 | 181      |
| Крапач    | 160                               | 115, 125 | 138, 143 | 175, 196, 267      | 122, 146 | 175, 216 |

Представленная система регистрации генотипа в виде паспорта отражает состав аллелей в локусах микросателлитных последовательностей.

## ВЫВОДЫ

1. Результатом новой селекционной методологии является создание сорта яблони Крапач в течение 13 лет от гибридизации до передачи в ГСИ Республики Беларусь (2006–2018 гг.).

2. Новый сорт яблони Крапач (элитный отбор 2007-17/31) получен от скрещивания сортов Otava × Вербнае, обладает комплексом хозяйственно ценных признаков и превосходит лучший отечественный аналог – сорт Лучезарное по зимостойкости, устойчивости к болезням, скороплодности, стабильно высокой урожайности в сочетании с высоким качеством плодов и привлекательным внешним видом. Возделывание его экономически выгодно, уровень рентабельности составляет 133 %, что превышает стандартный сорт Лучезарное на 25 %.

3. Молекулярно-генетический анализ с использованием ДНК-маркеров генов устойчивости яблони к парше выявил наличие генов *Rvi11* и *Rvi6*, при этом доминантный аллель гена *Rvi6* в новом сорте яблони находится в гомозиготном состоянии.

4. Для нового сорта яблони Крапач составлен уникальный генетический паспорт с использованием 6 SSR-маркеров.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный реестр сортов / под ред. В. А. Бейня. – Минск, 2019. – 272 с.
2. Козловская, З. А. Научные основы селекции яблони для интенсивных садов Беларуси : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.05 / З. А. Козловская ; БГСХА. – Горки, 2006. – 40 с.
3. Козловская, З. А. Селекция яблони в Беларуси / З. А. Козловская. – Минск : Беларуская навука, 2015. – 457 с.
4. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.]; под общ. ред. З. А. Козловской ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 249 с.
5. Urbanovich, O. Identification of scab resistance genes in apple trees by molecular markers / O. Urbanovich, Z. Kazlouskaya // *Sodininkyste ir darzininkuste*. – Lithuania, 2008. – V. 27. – № 2. – P. 347–357.
6. Эффективность приемов ускорения селекционного процесса яблони в Беларуси / З. А. Козловская [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ФГБНУ ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2018. – Т. 53. – С. 9–13.
7. MAS-метод в создании новых сортов яблони в Беларуси / З. А. Козловская [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / ФГБНУ ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2018. – Т. 52. – С. 16–20.
8. Аллельный состав гена *Md-Exp7* в геноме сортов яблони с различным сроком хранения плодов / О. Ю. Урбанович [и др.] // Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы : материалы междунар. науч. конф., Минск, 8–11 окт. 2012 г. / ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» ; редкол.: А. В. Кильчевский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2012. – С. 108.
9. Молекулярные методы в селекции яблони на устойчивость к красногалловой яблонной тле / О. Ю. Урбанович [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2013. – № 5. – С. 54–60.
10. Генетические основы селекции растений // Молекулярные маркеры в селекции яблони на устойчивость к болезням / О. Ю. Урбанович [и др.] ; ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси» ; под науч. ред. А. В. Кильчевского, Л. В. Хотылевой. – Минск, 2014. – Т. 4. – Гл. 14. – С. 407–429.
11. Козловская, З. А. Результативность использования сорта Чаравница – источника гена устойчивости к парше *Rvi17* / З. А. Козловская, В. В. Васеха, О. Ю. Урбанович // Теоретические и прикладные аспекты современной фитопатологии и иммунитета растений : материалы междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 13–15 июля 2011 г. / НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству ; редкол.: С. А. Турко (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – С. 53.
12. Козловская, З. А. Состав и использование коллекции яблони в Беларуси / З. А. Козловская // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / ВНИИР им. Н. И. Вавилова РАСХН ; редкол.: Н. И. Дзюбенко (гл. ред.) [и др.]. – СПб., 2015. – Т. 176. – Вып. 1. – С. 47–58.
13. Методические рекомендации по идентификации и паспортизации сортов яблони и груши на основе ДНК-маркеров / О. Ю. Урбанович, З. А. Козловская, Н. А. Картель. – Минск : Право и экономика, 2011. – 31 с.
14. Методические рекомендации по идентификации на основе ДНК-маркеров генов устойчивости к парше яблони / О. Ю. Урбанович, З. А. Козловская, Н. А. Картель. – Минск : Право и экономика, 2011. – 32 с.
15. Урбанович О. Ю. Паспортизация сортов яблони на основе SSR-маркеров / О. Ю. Урбанович, З. А. Козловская, Н. А. Картель // Доклады НАН Беларуси. – 2008. – Т. 52. – № 5. – С. 72–78.
16. Creating a saturated reference map for the apple (*Malus domestica* Borkh.) genome / R. Liebhard [et al.] // *Theor. Appl. Genet.* – 2003. – Vol. 106. – P. 1497–1508.
17. Development and characterization of 140 new microsatellites in apple (*Malus domestica* Borkh.) / R. Liebhard [et al.] // *Molecular Breeding*. – 2002. – Vol. 10. – P. 217–241.

**APPLE CULTIVAR 'KRAPACH' – THE RESULT OF A NEW BREEDING METHODOLOGY**

Z. A. KAZLOUSKAYA, S. A. YARMOLICH, T. A. HASHENKA, H.M. MARUDA,  
V. V. VASEKHA, J. G. KANDRATSENAK

**Summary**

The article gives the history of creation and a complete description of apple cultivar 'Krapach' according to morphological and economic-biological characteristics. This dessert cultivar was obtained from targeted hybridization of cultivars 'Otava' (cultivar of Czech breeding) and 'Verbnaye' (cultivar of Belarusian breeding) using the new breeding methodology. The analysis of genetic polymorphism of genome of cv. 'Krapach' and its assessment using molecular markers was carried out, the presence of scab resistance genes *Rvi11* and *Rvi6* was detected, the composition of alleles was determined, and DNA passport was made.

'Krapach' is early maturing cultivar. It comes into commercial fruiting in 2<sup>nd</sup> year after planting in orchard. Average yield from a tree on rootstock 62-396 for 2014–2018 years of observations was 24.0 kg. The average yield of the cultivar in time of full fruiting is 30.0 t/ha at density of 1666 tree/ha. Fruiting is regular. The cultivar is characterized by high winter hardiness, high resistance to diseases, during the years of the epiphytotic development of scab (2012–2018), no lesions of scab on leaves and fruits were noted. 'Krapach' is superior to the best domestic equivalent (cultivar Luchezarnoye of medium-term ripening) in winter hardiness, disease resistance, early maturity, consistently high yield. Moreover, cv. 'Krapach' has high quality fruits with attractive appearance.

*Keywords:* apple, breeding, hybridization, cultivar, molecular markers, DNA passport, fruit quality, Belarus.

*Поступила в редакцию 17.04.2020 г.*

## НОВЫЙ СОРТ ЯБЛОНИ РАНАК

З. А. КОЗЛОВСКАЯ, С. А. ЯРМОЛИЧ, Т. А. ГАШЕНКО,  
Г. М. МАРУДО, М. Г. МАКСИМЕНКО

*РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by; yarmolich\_sergei@mail.ru; tanya\_gashenko@tut.by*

### АННОТАЦИЯ

В статье приведена морфологическая и хозяйственно-биологическая характеристика нового сорта яблони Ранак, раннего срока созревания, полученного в РУП «Институт плодоводства». Сорт универсального назначения, получен от целенаправленного скрещивания сортов американской селекции Stark's Earliest и английской – Discovery. Новый сорт яблони характеризуется высокой зимостойкостью, высокой устойчивостью к болезням (в годы эпифитотийного развития болезни 2018–2019 гг. не отмечено поражений паршой листьев и плодов), скороплодностью (вступает в пору плодоношения на 3-й год после посадки в сад на семенном подвое). Средний урожай за 2015–2019 гг. составил 24,5 кг с дерева, средняя урожайность в пору полного плодоношения составляет 30,6 т/га при плотности 1250 дер/га, плодоношение регулярное. Превосходит отечественный и зарубежные аналоги раннего срока созревания по устойчивости к болезням, зимостойкости, урожайности, качеству плодов (вкус, внешний вид, товарность), что в сочетании с высоким уровнем скороплодности и урожайности обеспечивает высокую рентабельность при его возделывании – 152 %.

*Ключевые слова:* яблоня, селекция, сорт, качество плодов, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Успешное развитие садоводства в Республике Беларусь возможно только на основе рационального подбора сортов. Вследствие динамично изменяющихся метеорологических условий и расширяющегося популяционного разнообразия возбудителей основных заболеваний яблони становится актуальной проблема сохранения экологической стабильности сортов в стрессовых условиях. Успех работы при создании новых сортов яблони в значительной степени определяется правильным выбором исходного материала из всего разнообразия генетических ресурсов. Использование в гибридизации одних и тех же форм приводит к получению генетически обедненного сортового состава. Для получения новых сортов яблони, сочетающих на высоком уровне качество плодов с признаками устойчивости к болезням, скороплодностью, зимостойкостью, большое значение имеет включение в гибридизацию генетически и географически отдаленных родительских форм [1–3].

Открывающие сезон плоды ранней группы спелости по своим внешним данным и вкусовым характеристикам являются объектом высокой коммерческой прибыли. Коллекционное изучение интродуцированных сортов этой группы в отделе селекции плодовых культур нашего института проводилось на протяжении многих лет. Заложенные сады первичного изучения сортов летнего срока созревания, как в Институте плодоводства, так и в производственных насаждениях Брестской, Гродненской и Минской областей в 80-е годы прошлого столетия, включали и сорта Discovery, Stark's Earliest – исходные формы сорта Ранак. Потенциал обоих сортов по качеству плодов (отличный внешний вид и десертный вкус) реализован сполна, однако, деревья оказались слабо адаптивными. Деревья сорта Discovery являются высокоустойчивыми к парше, но сильно повреждаются болезнями коры и древесины, что весьма сдерживало их рост и развитие. При этом повреждения цветков весенними заморозками в отдельные годы достигали 90 %, что резко снижало урожайность. Сорт Stark's Earliest после первичного изучения в институте был передан на государственное испытание в условиях Беларуси, но в реестр сортов не был включен, так как уступал стандартному сортименту по урожайности.

Учитывая спрос на сорта яблони раннего срока созревания с плодами привлекательного внешнего вида, которые являются конкурентоспособными на рынке, была поставлена задача по созданию сорта, сочетающего высокое качество плодов, включающее высокую одномерность их

по форме и размеру, привлекательную окраску кожицы, со вкусом не менее 4,5 балла, без снижения достигнутого потенциала урожайности районированных сортов (30 т/га) и зимостойкости, а также с высокой устойчивостью к болезням, что определяет пригодность для производства экологизированной продукции.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в опытных насаждениях отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» в 2012–2019 гг. Опытный сад яблони заложен однолетними саженцами в 2012 г. на семенном подвое по схеме 4 × 2 м. Количество растений каждого образца – 5 шт. в 3-кратной повторности.

Объектами исследований являлись элитный гибрид яблони 87-2/40 (Stark's Earliest × Discovery) и 3 перспективных гибрида яблони белорусской селекции: 98-34/78 [Слава победителям × (№ 34 × ВМ 41497)], 99-31/59 (Kaunis × Sawa), 99-37/79 [Белорусское малиновое × (Prima × 85-12/88)]. В качестве стандарта в опыте первичного сортоизучения использовали староместный районированный сорт Папировка, раннего срока созревания.

Почва на участке дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке. Применяли химическую защиту от вредителей и болезней. Содержание приствольных полос – гербицидный пар, междурадий – естественный газон. Обрезка растений – ежегодная.

Полевые наблюдения и учеты хозяйственно-биологических признаков и свойств, а также оценку товарно-вкусовых качеств плодов и продуктивности сортов проводили согласно методике [4].

Оценка биохимического состава плодов выполнена в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» по методике А. И. Ермакова и др. [5].

Полученные экспериментальные данные обработаны с использованием программного пакета EXCEL 6.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**История происхождения.** Сорт Ранак, селекционный номер 87-2/40 (авторы: З. А. Козловская, С. А. Ярмолич, Т. А. Гашенко, Г. М. Марудо), получен в 1985 г. от целенаправленного скрещивания сортов американской селекции Stark's Earliest и английской – Discovery. Гибрид яблони 87-2/40 выделялся в селекционном саду скороплодностью и привлекательными вкусными плодами и после детальной оценки на устойчивость к болезням и неблагоприятным абиотическим факторам среды в 1995 г. был размножен на вегетативном подвое для дальнейшего изучения. В качестве перспективного образца включен в коллекционное изучение. На протяжении многих лет сохранил высокую устойчивость к болезням, зимних повреждений коры и древесины морозами не наблюдалось.

В опыте первичного изучения перспективные гибриды, отобранные ранее в селекционном саду и размноженные на семенном подвое, проявили на протяжении всех лет исследований высокую устойчивость к парше и филлостиктозу (9 баллов), в то время как данный признак стандартного сорта соответствует 7 баллам (табл. 1).

Таблица 1. Хозяйственно-биологические признаки гибридов яблони в 2015–2019 г.

| Название гибрида     | Устойчивость, балл |              | Средняя урожайность, кг/дер. | Внешний вид, балл | Вкус, балл | Масса плода, г |              |
|----------------------|--------------------|--------------|------------------------------|-------------------|------------|----------------|--------------|
|                      | парша              | филлостиктоз |                              |                   |            | средняя        | максимальная |
| Папировка (стандарт) | 7,0                | 7,0          | 20,2                         | 4,5               | 4,7        | 140            | 153          |
| 87-2/40              | 9,0                | 9,0          | 24,5                         | 4,5               | 4,7        | 140            | 148          |
| 98-34/78             | 9,0                | 9,0          | 18,4                         | 4,2               | 4,2        | 123            | 136          |
| 99-31/59             | 9,0                | 9,0          | 22,2                         | 4,2               | 4,2        | 118            | 154          |
| 99-37/79             | 9,0                | 9,0          | 23,6                         | 4,2               | 4,2        | 111            | 132          |





Плоды сорта яблони Ранак

За годы исследований наибольший средний урожай, превосходящий стандартный сорт, отмечен у гибридов: 87-2/40 – 24,5 кг/дер., 99-37/79 – 23,6 и 99-31/59 – 22,2 кг/дер. Все исследованные образцы обладали плодами высокого качества (4,2–4,7 балла) со средней массой плода 111–140 г. По величине, внешнему виду и вкусу самые высокие оценки получили гибрид 87-2/40 и сорт Папировка.

Таким образом, в процессе оценки хозяйственно-биологических показателей гибрид 87-2/40 был выделен помологической комиссией в элиту и рекомендован для подготовки к передаче в государственное сортоиспытание в качестве сорта Ранак.

**Морфологическое описание.** Дерево слабой силы роста (до 3,5 м) на семенном подвое, относится к ветвистому типу. Преобладает раскидистая форма кроны средней густоты. Характерен смешанный тип плодоношения. Побеги средние, с короткими междоузлиями, красновато-коричневой окраски, со средним опушением и малым числом чечевичек. Листовая пластинка средней длины и ширины, относительно побега направлена вверх, зеленой окраски, край листа – пильчатогородчатый, опушение нижней стороны листовой пластинки слабое или отсутствует. Черешок листа среднего размера, у основания антоциановая окраска средней интенсивности.

Цветки в стадии бутона светло-розовые; диаметр открытого цветка среднего размера, расположение лепестков – свободное, рыльце пестика находится ниже относительно тычинок.

Плоды привлекательного внешнего вида, среднего размера (средняя масса – 140 г, максимальная – 148 г), с ярким розово-красным румянцем по большей части плода (см. рисунок). Мякоть сочная, хрустящая, кисло-сладкая. Товарность плодов – 95 %. Дегустационная оценка свежих плодов – 4,7 балла. Плоды хорошо сохраняются в плодохранилище с естественным охлаждением (без РГС) в течение 30 дней, а при температуре 0...+1 °С, относительной влажности воздуха 90–95 % и предварительном охлаждении плодов перед закладкой на хранение в течение 12 часов при температуре +4...+6 °С в холодильных камерах – 96 дней по данным отдела хранения и переработки [6].

**Хозяйственно-биологическая характеристика.** На протяжении изучаемого периода (2012–2019 гг.) метеорологические условия в целом способствовали хорошему росту и развитию растений. У сорта Ранак в таких условиях плодовая древесина, кора, штамб не имели повреждений, как и у стандартного сорта Папировка, что соответствует степени зимостойкости в 9,0 балла (табл. 2).

Таблица 2. Основные хозяйственно-биологические показатели сорта Ранак, раннего срока созревания

| Наименование показателя, единица измерения                      | Папировка (стандарт) | Ранак |
|---|----------------------|-------|
| Зимостойкость, балл   | 9,0                  | 9,0   |
| Устойчивость к парше, балл                                      | 7,0                  | 9,0   |
| Начало плодоношения, год  | 3-й                  | 3-й   |
| Средний урожай с дерева за 2015–2019 гг., кг<br>НСР 0,05 = 3,48 | 20,2                 | 24,5  |
| Потенциальная урожайность, т/га                                 | 25,2                 | 30,6  |
| Товарность плодов, %  | 90                   | 95    |

| Наименование показателя, единица измерения | Папировка (стандарт) | Ранак    |
|--|----------------------|----------|
| Стоимость произведенной продукции, руб/га  | 34 020,0             | 43 605,0 |
| Себестоимость валовой продукции, руб/га    | 14 120,0             | 17 275,0 |
| Прибыль, тыс. руб/га                       | 19 900,0             | 26 330,0 |
| Рентабельность, %                          | 141                  | 152      |
| Срок хранения плодов, дни                  | 30                   | 30       |
| Средняя масса плода, г                     | 140                  | 140      |
| Дегустационная оценка свежих плодов, балл  | 4,7                  | 4,7      |
| Срок созревания                            | Ранний               | Ранний   |

Весенние погодные условия в вегетационные периоды 2014–2019 гг. характеризовались повышенным температурным режимом, на 3–6 °С выше нормы, что благоприятно отразилось на формировании цветков и завязи яблони. Период цветения, как правило, во 2-й декаде мая.

Оценку полевой устойчивости к парше сорта Ранак проводили на естественном инфекционном фоне. Известно, что вредоносность парши яблони определяется погодными условиями в период вегетации. Летние отрезки вегетационных периодов 2012–2019 гг. характеризовались аномально частым выпадением большого количества осадков. Так, в 2012 г. наблюдалось обильное выпадение осадков в июне – до 285 % от нормы (80 мм), июле – до 94 % от нормы (27 мм). В мае 2013 г. на фоне повышенного температурного режима количество осадков составило 32,3–46,9 мм, что выше нормы на 90–98 %, а в 1-й декаде июня – 194 % от нормы (25 мм). Сложившиеся условия способствовали интенсивному вторичному заражению яблони конидиями возбудителя *V. inaequalis*. В результате наблюдений установлена высокая устойчивость растений сорта Ранак к парше: поражение листьев и плодов отсутствовало, что подтверждает сохранение степени устойчивости выделенного гибрида на искусственном инфекционном фоне. В это же время у стандартного сорта Папировка отмечено поражение до 1 % поверхности листьев, что соответствует степени устойчивости в 7 баллов (табл. 2).

Экономическая эффективность отражает основные хозяйственные показатели сорта: урожайность, скороплодность и стабильность плодоношения, качество получаемой продукции, способность к длительному хранению. Расчеты экономической эффективности проводили исходя из закупочных цен 2018 г. При одинаковой рыночной стоимости продукции возделывание его экономически выгодно, уровень рентабельности составляет 152 %, что выше стандартного сорта Папировка на 11 % (табл. 2).

Более высокая экономическая эффективность возделывания сорта Ранак в сравнении с районированным сортом Папировка определяется, прежде всего, генетически обусловленной устойчивостью к парше, что в свою очередь влечет сокращение затрат на химические обработки яблоневых насаждений и снижает пестицидную нагрузку в садовом агроценозе, а также более высокий урожай и выходом товарных плодов.

**Биохимический состав.** При оценке пищевых достоинств сортов большое значение имеет содержание растворимых сухих веществ и содержание сахаров, являющихся основной частью растворимых сухих веществ. Исследования 2018–2019 гг. показали, что в плодах сорта Ранак среднее содержание растворимых сухих веществ – 10,67 %, в то время как у стандарта – 9,66 %. Новый сорт по содержанию сахаров – 5,53 % превосходит стандарт Папировка – 4,75 %, а кислотность сока плодов ниже (0,69 %), чем у сорта Папировка (0,85 %) (табл. 3). Такое соотношение сахара и кислоты формирует очень приятный кисло-сладкий вкус плодов у сорта Ранак.

Таблица 3. Биохимический состав плодов сортов яблони (среднее 2018–2019 гг.)

| Показатель, единица измерения        | Папировка (стандарт) | Ранак  |
|--------------------------------------|----------------------|--------|
| РСВ, %                               | 9,66                 | 10,67  |
| Кислотность, %                       | 0,85                 | 0,69   |
| Сахара, %                            | 4,75                 | 5,53   |
| Аскорбиновая кислота, мг/100 г       | 6,55                 | 8,19   |
| Сумма фенольных соединений, мг/100 г | 111,30               | 121,69 |

У сорта Папировка содержание аскорбиновой кислоты 6,55 мг/100 г, а у сорта Ранак – 8,19 мг/100 г. Новый сорт яблони по сумме фенольных соединений – 121,69 мг/100 г превосходит сорт Папировка – 111,30 мг/100 г.

Химический состав плодов во многом определяет перспективность применения сырья для того или иного вида переработки. Результаты анализа приведенных материалов свидетельствуют о том, что плоды изучаемых сортообразцов яблони могут быть использованы для производства продуктов переработки. С каждым годом возрастают производство и потребление плодово-ягодных соков, среди которых основное место занимает яблочный сок. Он имеет привлекательный внешний вид, обладает натуральным яблочным ароматом и гармоничным по кислоте и сахару вкусом. По органолептическим показателям образцы сока прямого отжима из плодов сорта Ранак соответствовали требованиям СТБ 1823-2008 «Консервы. Соки фруктовые прямого отжима. Общие технические условия» [7]. Представляли собой однородную, естественно слегка мутную жидкость с небольшим осадком на дне упаковки. Вкус и запах – натуральные, выраженные, свойственные плодам после тепловой обработки. Вкус приятный, кисло-сладкий. Окраска светло-желтая, однородная по всей массе продукта. Средняя дегустационная оценка сока прямого отжима из плодов сорта Ранак составила 4,3 балла, из плодов стандартного сорта Папировка была ниже – 3,9 балла (табл. 4).

Таблица 4. Органолептическая оценка опытных образцов продуктов переработки, балл

| Наименование сортообразца          | Внешний вид | Окраска | Консистенция | Аромат | Вкус | Средняя дегустационная оценка |
|------------------------------------|-------------|---------|--------------|--------|------|-------------------------------|
| <i>Сок</i>                         |             |         |              |        |      |                               |
| Ранак                              | 4,4         | 4,0     | –            | 4,3    | 4,4  | 4,3                           |
| Папировка (стандарт)               | 4,0         | 4,1     | –            | 3,8    | 3,8  | 3,9                           |
| <i>Яблоки, протертые с сахаром</i> |             |         |              |        |      |                               |
| Ранак                              | 4,6         | 4,7     | 4,8          | 4,7    | 4,7  | 4,7                           |
| Папировка (стандарт)               | 4,5         | 4,6     | 4,9          | 4,8    | 4,5  | 4,6                           |
| <i>Замороженное яблочное пюре</i>  |             |         |              |        |      |                               |
| Ранак                              | 4,9         | 4,9     | 4,9          | 4,4    | 4,7  | 4,8                           |
| Папировка (стандарт)               | 4,9         | 4,9     | 4,8          | 4,2    | 4,5  | 4,7                           |

Среди разнообразных видов переработки яблок заслуживает внимания изготовление замороженного яблочного пюре и консервов «Яблоки, протертые с сахаром». Опытные образцы продуктов переработки изготавливались по ТИ, используемой в РУП «Институт плодоводства» [8]. Яблоки, протертые с сахаром, представляли собой однородную протертую массу без остатков семенных гнезд, семян и плодоножек. Вкус и запах приятные, кисло-сладкие, средняя дегустационная оценка продукта из плодов сорта Ранак составила 4,7 балла (табл. 4).

Замороженное яблочное пюре оценивали после дефростации до комнатной температуры. Продукт представлял собой протертую однородную, нежную массу, красивой окраски от светло-желтого до розового цвета. Опытные образцы пюре сорта Ранак характеризовались хорошими органолептическими показателями – 4,8 балла (табл. 4).

Таким образом, новый сорт яблони получил высокую органолептическую оценку опытных образцов продуктов переработки, изготовленных из плодов: замороженного яблочного пюре – 4,8 балла, консервов «Яблоки, протертые с сахаром» – 4,7 балла.

## ВЫВОДЫ

1. Новый сорт яблони Ранак, раннего срока созревания, превосходит лучший аналог сорт Папировка по устойчивости к заболеваниям, скороплодности, урожайности, качеству, привлекательности внешнего вида и продолжительности хранения плодов (до 96 дней).

2. Сочетание высокого уровня скороплодности и урожайности обеспечивает высокую рентабельность возделывания сорта – 152 %.



3. Плоды сорта Ранак пригодны для переработки на продукты «Соки фруктовые прямого отжима», «Яблоки, протертые с сахаром» и «Замороженное яблочное пюре», что определяет универсальное использование сорта.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Козловская, З. А. Научные основы селекции яблони для интенсивных садов Беларуси : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.05 / З. А. Козловская ; БГСХА. – Горки, 2006. – 40 с.
2. Козловская, З. А. Селекция яблони в Беларуси / З. А. Козловская. – Минск : Беларуская навука, 2015. – 457 с.
3. Седов, Е. Н. История, задачи, методы и результаты селекции яблони / Е. Н. Седов // Сельскохозяйственная биология. Сер. Биология растений. – 2007. – № 1. – С. 3–14.
4. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] ; под общ. ред. З. А. Козловской ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 249 с.
5. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.] ; под общ. ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Агрпромиздат. Лен. отд-ние, 1987. – 430 с.
6. Расширить сортимент яблони ранних сроков созревания и разработать приемы производства, хранения и доведения до потребителя экологизированной продукции : отчет о НИР / РУП «Ин-т плодоводства» ; рук. З. А. Козловская. – Самохваловичи, 2019. – 31 с. – № ГР 20181793.
7. Консервы. Соки фруктовые прямого отжима. Общие технические условия : СТБ 1823-2008. – Введ. 01.09.2008. – Минск : Изд-во НП РУП БелГИСС, 2007. – 24 с.
8. Технологическая инструкция по изготовлению консервов на экспериментальном производстве РУП «Институт плодоводства» ТИ ВУ 190239501.8.089-2013 : утв. Ген. дирек. РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по продовольствию» 12.11.2013. – Минск, 2013. – 15 с.

#### NEW APPLE CULTIVAR RANAK

Z. A. KAZLOUSKAYA, S. A. YARMOLICH, T. A. HASHENKA, H.M. MARUDA, M. G. MAKSIMENKO

#### Summary

The article presents morphological and economic-biological characteristics of new apple cultivar Ranak: early ripening, obtained in the RUE 'Institute for Fruit Growing'. All-purpose cultivar; it obtained from targeted crossing of cv. Stark's Earliest of American breeding and cv. Discovery of English breeding. The new apple cultivar is characterized by high winter hardiness, high resistance to diseases (during the years of epiphytoty 2018–2019, no lesions of scab on leaves and fruits were noted), early maturity (it begins fruiting in the 3<sup>rd</sup> year after planting in orchard on seedling rootstock). Average yield for 2015–2019 was 24.5 kg per tree, average yield at the time of full fruiting is 30.6 t/ha with density of 1250 tree/ha. Fruiting is regular. Ranak excels early ripening native and foreign analogues in disease resistance, winter hardiness, productivity, fruit quality (taste, appearance, marketability), which, combined with a high degree of early maturity and productivity, provides high profitability when cultivated (152 %).

*Keywords:* apple, breeding, cultivar, fruit quality, Belarus.

*Поступила в редакцию 04.05.2020 г.*

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАМАЗКИ САДОВОЙ ПРОТИВ РАКОВЫХ БОЛЕЗНЕЙ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР

Р. И. ПЛЕСКАЦЕВИЧ, Е. В. САВОСТЬЯНИК

РУП «Институт защиты растений» Национальной академии наук Беларуси,  
аг. Прилуки, Минский район, Республика Беларусь,  
e-mail: rotualdap@mail.ru; cruiser0@yandex.ru

### АННОТАЦИЯ

Изучен новый состав замазки садовой, предназначенный для заживления ран плодовых деревьев, вызванных солнечными ожогами и резкими температурными колебаниями, а также возбудителями обыкновенного европейского, черного и бактериального рака. Замазка садовая является экологически безопасным биотехническим средством, обладает хорошей прилипаемостью и держится на ранах плодовых деревьев не менее двух вегетационных периодов. Биологическая эффективность замазки садовой противораковой в лечении раковых ран плодовых культур в годы исследований составила от 47,1 % до 72,2 %.

*Ключевые слова:* плодовые культуры, раковые болезни, солнечные и термические повреждения, замазка садовая, биологическая эффективность, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Природно-климатические условия Беларуси благоприятны для возделывания плодовых культур. В связи с изменением погодных условий, отклонением от среднесезонных значений температуры и влажности воздуха зимне-весеннего периода, ослабляющих плодовые деревья, отмечается тенденция снижения их продуктивности из-за усиления вредоносности болезней.

В садах Республики Беларусь в последние годы широкое распространение получили раковые болезни: обыкновенный европейский рак – *Neonectria galligena* Bres., черный рак – *Sphaeropsis malorum* Peck. и бактериальный рак – *Pseudomonas syringae* pv *syringae* van Hall. При этом часто они развиваются в комплексе и в основном в хронической форме, что усиливает их вредоносность. По данным лаборатории защиты плодовых культур РУП «Институт защиты растений», ежегодная гибель плодовых деревьев в республике от раковых болезней достигает 7–10 %, поражение яблони бактериальным раком приводит к потере валового урожая от 21,8 до 42,0 ц/га [1]. В результате поражения яблони обыкновенным европейским раком уменьшается длина однолетнего прироста на 25,7 %, диаметр штамба – на 23,2 %, площадь проекции кроны – на 26,7 %, что приводит к снижению процесса фотосинтеза и уменьшению урожая на 34,2 % [4]. Распространенность антракноза коры яблони в очагах достигает 90 % [3].

Складывающиеся в последние годы неблагоприятные условия для роста и развития плодовых культур (подмерзание деревьев в зимне-весенний период, частое чередование оттепелей и морозов зимой, отрицательное влияние заморозков в период цветения) способствуют прогрессированию развития раковых болезней. Наиболее радикальным приемом защиты плодовых деревьев от возбудителей раковых болезней является залечивание раковых ран с применением лечебных садовых замазок. В настоящее время в «Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных для применения на территории Республики Беларусь» для защиты деревьев от раковых болезней зарегистрировано 2 вида замазки садовой и 3 вида вара садового отечественного производства, а также садовый вар российского производства. Нарастание вредоносности раковых заболеваний плодовых культур и ограниченный ассортимент применяемых в садах биотехнических средств определяют актуальность данных исследований.

*Целью настоящих исследований* являлось изучение биологической эффективности замазки садовой производства ИОНХ НАНБ против раковых болезней плодовых культур. Работа выполнялась в рамках Государственной научно-технической программы «Ресурсосбережение, новые материалы и технологии – 2020».

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в 2018–2019 гг. в ГНУ «Институт общей и неорганической химии» НАН Беларуси и лаборатории защиты плодовых культур РУП «Институт защиты растений». Исследования по изучению эффективности опытных образцов замазки садовой противораковой проводили в лабораторных, а также полевых и производственном опытах в промышленном саду филиала «Правда-Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минской области на пораженных раковыми болезнями деревьях яблони сортов Имант и Белорусское сладкое, 2008 г. посадки, и сливы диплоидной Найдена, 2015 г. посадки. Полевые опыты были заложены в два срока: в ранневесенний период (фенофаза яблони ВВСН 00) и в позднесенний период (фенофаза яблони ВВСН 97-99) в период остановки сокодвижения по следующей схеме: вариант 1 – замазка садовая противораковая производства ИОНХ, вариант 2 – замазка садовая противораковая «ЗСП» производства ООО «Медари» (эталон); вариант 3 – контроль (без лечения ран). Повторность полевых опытов – 20-кратная (дерево – повторность), производственного опыта – 2-кратная (0,5 га – повторность).

На опытных делянках подбирались деревья с симптомами поражения раковыми болезнями штамба, проводника, скелетных ветвей, развилки штамба и ветвей 1-го порядка. Раковые раны на штамбе и ветвях зачищали до здоровой ткани, делали замеры их параметров (длина и ширина), дезинфицировали 1 %-ным раствором фунгицида Азофос, 50 % к. с. После подсыхания на раны наносили садовую замазку. Осенью повторно измеряли площадь раковых ран. Рассчитанные показатели использовали при оценке биологической эффективности [1].

Биологическая эффективность испытываемых составов рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_6 = \frac{S_1 - S_2}{S_1} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_6$  – биологическая эффективность залечивания ран, %;  $S_1$  – площадь ран до лечения;  $S_2$  – площадь ран после лечения.

Оценку распространенности раковых болезней и степень удерживаемости замазки на пораженных деревьях проводили по вариантам опытов в динамике с интервалом в 15–20 дней согласно методикам ВИР (1972) и «Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [2, 6].

Для статистического анализа результатов исследований использовали методики, разработанные А. Е. Чумаковым и др. (1974), Б. А. Доспеховым (1985) [7, 5].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На основании мониторинга установлено, что распространенность раковых болезней яблони на опытных делянках перед закладкой опытов составила 62,0 %.

Определение видового состава возбудителей раковых болезней в лабораторных условиях показало, что на пораженных ветвях и побегах 1-го и 2-го года доминировали грибы из р. *S carpitata* (цитоспороз) и *Neofabraea sp.* (антракноз коры), на штамбах и развилках скелетных ветвей – *Sp. malorum* (черный рак), *N. galligena* (обыкновенный европейский рак). При проведении микробиологической диагностики колоний микроорганизмов, выделенных из пораженного биологического материала, идентифицировано два вида фитопатогенных микромицетов, поражающих яблоню – грибы рода *N. galligena* (обыкновенный европейский рак), *Neofabraea sp.* (антракноз коры) и бактерия *Ps. syringae* (бактериальный рак).

Анализ результатов данных полевого опыта показал, что в вегетационном сезоне 2018 г. применение в начале вегетации синтезированного в ИОНХ состава замазки садовой для лечения раковых болезней яблони способствовало уменьшению площади ран и образованию каллюса к периоду листопада. Площадь заживления ран составила в опытном варианте – 19,7 см<sup>2</sup>, в эталонном варианте – в 1,3 раза ниже – 15,2 см<sup>2</sup> (табл. 1). В контрольном варианте (без применения замазки) площадь ран увеличилась на 17,1 см<sup>2</sup>. Биологическая эффективность составила: в варианте применения замазки садовой противораковой – 32,7 %, в варианте замазки садовой противораковой «ЗСП» (эталон) – 24,6 %.

**Таблица 1. Биологическая эффективность однократного весеннего применения замазки садовой противораковой производства ИОНХ против раковых болезней яблони. Филиал «Правда-Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минской области, сорт Белорусское сладкое, полевой опыт**

| Вариант опыта                                    | 2018 г.                             |  |   |  | 2019 г.  |   |  |
|--|-------------------------------------|--|---|--|--|---|--|
|  | Площадь ран                         |  | Площадь заживления ран, см <sup>2</sup> (08.11) | Биологическая эффективность, % (08.11) | Площадь ран после лечения, см <sup>2</sup> (11.11) | Площадь заживления ран, см <sup>2</sup> (11.11) | Биологическая эффективность, % (11.11) |
|  | до лечения, см <sup>2</sup> (26.03) | после лечения, см <sup>2</sup> (08.11) |   |  |  |   |  |
| Замазка садовая противораковая производства ИОНХ | 60,3                                | 40,6                                   | 19,7  | 32,7                                   | 30,1   | 30,2  | 50,1                                   |
| Замазка садовая противораковая «ЗСП» (эталон)    | 61,8                                | 46,6                                   | 15,2  | 24,6                                   | 37,2   | 24,6  | 39,8                                   |
| Контроль (без применения замазки)                | 62,6                                | 79,7                                   | -17,1   | –                                      | 89,3   | -26,7   | –                                      |
| НСР <sub>05</sub>                                | 3,51                                | 6,87                                   |   |  | 8,32   |   |  |

Примечание: знак «-» означает увеличение площади ран.

В 2019 г. в период покоя (фенофаза яблони ВВСН 99) повторно проведено измерение длины и ширины раковых ран по вариантам опыта. На основании проведенных исследований установлено, что за два вегетационных сезона применение замазки садовой противораковой способствовало уменьшению площади ран на 30,2 см<sup>2</sup>, в эталоне – в 1,2 раза ниже – на 24,6 см<sup>2</sup>. Биологическая эффективность применения замазки садовой противораковой за два вегетационных сезона составила: в опытном варианте – 50,1 %, в эталоне – в 1,3 раза ниже – 39,8 %. В контрольном варианте площадь ран увеличилась на 26,7 см<sup>2</sup> (табл. 1).

В 2018–2019 гг. также была изучена эффективность опытных образцов замазки садовой в насаждениях сливы диплоидной 2015 г. посадки для лечения ран и повреждений коры, вызванных резкими колебаниями температуры. Результаты, полученные на сливе диплоидной, представлены в табл. 2.

**Таблица 2. Биологическая эффективность однократного весеннего применения замазки садовой противораковой производства ИОНХ для лечения ран и повреждений коры сливы диплоидной, вызванных колебаниями температуры. Филиал «Правда-Агро» ОАО «Агрокомбинат «Дзержинский» Минской области, сорт Найдена, полевой опыт**

| Вариант опыта   | 2018 г.                             |  |   |  | 2019 г.  |   |  |
|---|-------------------------------------|--|---|--|--|---|--|
|   | Площадь ран                         |  | Площадь заживления ран, см <sup>2</sup> (08.11) | Биологическая эффективность, % (08.11) | Площадь ран после лечения, см <sup>2</sup> (11.11) | Площадь заживления ран, см <sup>2</sup> (11.11) | Биологическая эффективность, % (11.11) |
|   | до лечения, см <sup>2</sup> (26.03) | после лечения, см <sup>2</sup> (08.11) |   |  |  |   |  |
| Замазка садовая противораковая производства ИОНХ НАНБ | 11,5                                | 5,4                                    | 6,1   | 53,1                                   | 3,2  | 8,3   | 72,2                                   |
| Замазка садовая противораковая «ЗСП» (эталон)         | 12,8                                | 7,3                                    | 5,5   | 43,0                                   | 4,8  | 8,0   | 62,5                                   |
| Контроль (без применения замазки)                     | 12,1                                | 16,9                                   | -4,8  | –                                      | 21,4   | -4,5  | –                                      |
| НСР <sub>05</sub>                                     | 2,41                                | 5,36                                   |   |  | 6,25   |   |  |

Примечание: знак «-» означает увеличение площади ран.

В 2018 г. площадь заживления ран в опытном варианте составила 6,1 см<sup>2</sup>, в эталоне – 5,5 см<sup>2</sup>. Показатели биологической эффективности достигли: в варианте применения замазки садовой противораковой – 53,1 %, замазки садовой противораковой «ЗСП» (эталон) – 43,0 %. В контроле площадь ран увеличилась на 4,8 см<sup>2</sup>. За два вегетационных периода суммарная площадь заживления ран составила: в опытном варианте 8,3 см<sup>2</sup>, в эталонном – 8,0 см<sup>2</sup>. Биологическая эффективность за два вегетационных периода была высокой и составила: в варианте применения за-

мазки садовой противораковой производства ИОНХ – 72,2 %, замазки садовой противораковой «ЗСП» (эталон) – 62,5 %. В контрольном варианте площадь ран за два вегетационных периода увеличилась на 9,3 см<sup>2</sup> и достигла 21,4 см<sup>2</sup> (табл. 2).

В полевом опыте, заложенном осенью 2018 г., биологическая эффективность лечебной замазки (через 12 месяцев после применения) также была высокой и составила: в опытном варианте – 48,2 %, в эталонном – 37,3 % (табл. 3). Площадь заживления ран в опытном варианте составила 25,9 см<sup>2</sup>, в эталоне – в 1,4 раза ниже – 18,2 см<sup>2</sup>, в контроле площадь ран увеличилась на 19,4 см<sup>2</sup>.

**Таблица 3. Биологическая эффективность осеннего применения замазки садовой противораковой производства ИОНХ против раковых болезней яблони. Филиал «Правда-Агро» ОАО «Агрокомбинат «Держинский» Минской области, сорт Имант, полевой опыт, 2018–2019 гг.**

| Вариант опыта                                    | Площадь ран                                 |  | Площадь заживления ран, см <sup>2</sup> | Биологическая эффективность, % (11.11) |
|--|---|--|---|--|
|  | до лечения, см <sup>2</sup><br>(19.11.2018) | после лечения, см <sup>2</sup><br>(11.11.2019) |   |  |
| Замазка садовая противораковая производства ИОНХ | 53,7  | 27,8   | 25,9                                    | 48,2                                   |
| Замазка садовая противораковая «ЗСП» (эталон)    | 48,8  | 30,6   | 18,2                                    | 37,3                                   |
| Контроль (без применения замазки)                | 52,5  | 71,9   | -19,4                                   | –                                      |
| НСР <sub>05</sub>                                | 3,82  | 9,31   |   |  |

Примечание: знак «-» означает увеличение площади ран.

В 2019 г. в фазу яблони «зимний покой» (18.03) проведена производственная проверка защитных мероприятий по залечиванию раковых ран яблони с применением замазки садовой противораковой, направленных на снижение развития болезней, вызванных возбудителями обыкновенного европейского рака, черного рака, антракноза коры, цитоспороза и бактериального рака плодовых.

В результате проведенных защитных мероприятий подтвержден высокий лечебный эффект использования замазки садовой противораковой в лечении раковых ран плодовых деревьев. Установлено, что площадь заживления ран яблони к концу вегетационного периода в опытном варианте была в 1,4 раза выше, чем в эталоне, и составила 25,2 см<sup>2</sup> (табл. 4). Выявлено, что замазка садовая противораковая надежно изолирует рану от воздействий внешней среды и способствует уменьшению инфекционного процесса. Биологическая эффективность данного приема составила: в варианте применения замазки садовой противораковой – 47,1 %, замазки садовой противораковой «ЗСП» (эталон) – 26,4 %. В контрольном варианте (без применения замазки) площадь ран увеличилась на 16,3 см<sup>2</sup>.

**Таблица 4. Биологическая эффективность весеннего применения замазки садовой противораковой производства ИОНХ против раковых болезней яблони. Филиал «Правда-Агро» ОАО «Агрокомбинат «Держинский» Минской области, сорт Белорусское сладкое, производственный опыт, 2019 г.**

| Вариант опыта                                    | Площадь ран                                 |  | Площадь заживления ран, см <sup>2</sup> | Биологическая эффективность, % (11.11.2019) |
|--|---|--|---|---|
|  | до лечения, см <sup>2</sup><br>(18.03.2019) | после лечения, см <sup>2</sup><br>(11.11.2019) |   |   |
| Замазка садовая противораковая производства ИОНХ | 47,1  | 24,9   | 25,2                                    | 47,1  |
| Замазка садовая противораковая «ЗСП» (эталон)    | 54,9  | 40,4   | 14,5                                    | 26,4  |
| Контроль (без применения замазки)                | 45,1  | 76,4   | -16,3                                   | –   |
| НСР <sub>05</sub>                                | 11,82                                       | 7,93   |   |   |

Примечание: знак «-» означает увеличение площади ран.

Таким образом, в результате проведенных двухлетних исследований установлено, что замазка садовая противораковая обладает хорошей прилипаемостью и удерживаемостью на ранах плодовых деревьев. Сохраняемость замазки садовой во всех опытах в годы исследований была на



уровне эталонного варианта. По результатам производственного опыта в период листопада проведена оценка гибели деревьев во всех вариантах опыта. Установлено, что процент погибших деревьев в опытном варианте составил 2,5 %, в эталоне – 5,5 %, сохранено деревьев 97,5 и 94,5 % соответственно. В контроле гибель деревьев яблони составила 11,5 %.

Биологическая эффективность проведенных защитных мероприятий с применением замазки садовой противораковой производства ИОНХ в лечении раковых ран плодовых культур за один вегетационный сезон достигала 48,2 %, за два вегетационных периода – 72,2 %.

На основании результатов исследований подготовлены документы для включения замазки садовой противораковой производства ИОНХ в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» для заживления ран, вызванных возбудителями обыкновенного европейского, черного и бактериального рака, а также солнечными ожогами.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании двухлетних исследований установлено, что новый состав замазки садовой обладает фитозащитным действием и предназначен для заживления ран плодовых деревьев, вызванных солнечными ожогами и резкими температурными колебаниями, а также возбудителями обыкновенного европейского, черного и бактериального рака. Замазка садовая противораковая сохраняется на ранах плодовых деревьев не менее двух вегетационных периодов. Биологическая эффективность проведенных защитных мероприятий с применением замазки садовой противораковой производства ИОНХ в лечении раковых ран яблони составила от 47,1 % (сорт яблони Белорусское сладкое) до 72,2 % (сорт сливы диплоидной Найдена).

Установлено, что в период листопада при сплошном обследовании насаждений яблони в производственном опыте количество погибших деревьев в опытном варианте составило 2,5 %, в эталоне – 5,5 %, сохранено деревьев 97,5 и 94,5 % соответственно. В контроле гибель деревьев яблони составила 11,5 %.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Григорцевич, Л. Н. Бактериальный рак плодовых культур / Л. Н. Григорцевич. – М. : Колос, 1994. – 41 с.
2. Методические указания по изучению устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям / М. Т. Хохрякова [и др.] ; ВИР. – Л., 1972. – 123 с.
3. Комардина, В. С. Антракноз коры. Профилактика и лечение / В. С. Комардина // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 10. – С. 89–91.
4. Копица, В. Н. Раковые болезни плодовых деревьев: особенности их развития и разработка защитных мероприятий (аналитический обзор). – Минск, 2000. – С. 25–30.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / НИЦ НАН Беларуси по земледелию. Ин-т защиты растений ; под ред. С. Ф. Буга. – Несвиж, 2007. – С. 410–431.
7. Основные методы фитопатологических исследований / А. Е. Чумаков [и др.]. – М. : Колос, 1974. – 190 с.

## BIOLOGICAL EFFICIENCY OF GARDEN PUTTY AGAINST CANKER DISEASES OF FRUIT CROPS

R. I. PLESKATSEVICH, E. V. SAVOSTYANIK

### Summary

The new composition of garden putty, designed for healing of fruit trees wounds caused by sunburns and cruel temperature fluctuations, as well as casuative agent of common European, black and bacterial canker, is studied. The garden putty is an environmentally friendly biotechnological product, has good adhesion and keeps on the wounds of fruit trees for at least two growing periods. The biological effectiveness of garden anticanker putty in healing of fruit trees canker wounds in the years of research ranged from 47.1 % to 72.2 %.

*Keywords:* fruit crops, canker diseases, solar and thermal injuries, garden putty, biological effectiveness, Belarus.

*Поступила в редакцию 07.04.2020 г.*

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИРУСНЫХ И ВИРУСОПОДОБНЫХ ПАТОГЕНОВ СЕМЕЧКОВЫХ КУЛЬТУР В УКРАИНЕ

Е. Н. УДОВИЧЕНКО, И. А. РЯБА, Л. В. ПАВЛЮК, И. В. ГРЫНЫК

Институт садоводства НААН Украины,  
ул. Садовая, 23, с. Новоселки, Киево-Святошинский р-н, Киевская обл., 03027, Украина,  
e-mail: k\_udovychenko@ukr.net

### АННОТАЦИЯ

Проведено исследование распространенности в Украине вирусов, виридов и фитоплазм семечковых культур методами ELISA и RT-PCR. Во всех исследованных областях на сортах и подвоях яблони и груши выявлены вирусы ACLSV, ASGV, ASPV, ArMV. В Киевской, Закарпатской и Донецкой областях диагностировали зараженность фитоплазмами. Установлено отсутствие в исследованных образцах ToRSV, TRSV, ASSVd, ADFVd и PBCVd. В результате тестирования отобраны растения-кандидаты в безвирусные клоны 32 сортов и 3 подвоев яблони, 13 сортов и 4 подвоев груши.

*Ключевые слова:* яблоня, груша, вирусы, вириды, фитоплазмы, Украина.

### ВВЕДЕНИЕ

Вирусы являются системными патогенами семечковых культур, которые приводят к болезням с катастрофическими последствиями в садах во всем мире. Сегодня известно, по крайней мере, 30 вирусных и вирусоподобных агентов, способных поражать яблоню и грушу. Они оказывают значительное влияние на развитие деревьев и их урожайность. В связи с этим, в условиях интенсификации производства плодов и активного обмена генетическим материалом между странами, актуальной становится разработка национальных и международных мер контроля качества посадочного материала. Одним из элементов контроля вирусных болезней являются карантинные программы, предотвращающие распространение вирусов при перемещении растительного материала между государствами. Однако перечни схем сертификации, разработанные международными организациями по защите растений, включают в себя не только карантинные, но и опасные нерегулируемые организмы, вредоносные для определенных видов плодовых культур. Формирование таких списков невозможно без предварительного изучения фитосанитарного состояния существующих насаждений и определения уровня распространенности опасных вирусов, виридов, фитоплазм, бактерий, грибов и вредителей в каждой отдельной стране [2]. Европейской организацией защиты и карантина растений (EPPO) разработан стандарт по выращиванию тестируемого на отсутствие патогенов посадочного материала яблони, груши и айвы [7]. Согласно ему исходный сертифицированный посадочный материал яблони и груши должен быть свободным от ряда бактериальных и грибных возбудителей: *Agrobacterium tumefaciens*, *Erwinia amylovora* (OEPP/EPPO, 1992), *Pseudomonas* spp., *Armillariella mellea*, *Chondrostereum purpureum*, *Glomerella cingulata*, *Pezicula malicorticis* and *P. alba*, *Nectria galligena*, *Phytophthora* spp. Относительно вирусных и вирусоподобных патогенов, которые тоже подлежат контролю, основу европейской схемы сертификации для семечковых составляют вирусы хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV), бороздчатости древесины яблони (ASGV), ямчатости древесины яблони (ASPV), мозаики яблони (ArMV), вириды рубцеватости кожицы яблок (ASSVd) и пузырчатого рака коры груши (PBCVd), а также фитоплазмы. Известно, что они являются наиболее распространенными в странах, входящих в состав EPPO. В Украине же имеются сведения о распространении перечисленных вирусов в отдельных регионах в насаждениях яблони и груши, но фактически отсутствуют данные о циркуляции виридов и фитоплазм семечковых. Кроме перечисленных патогенов, в связи с накоплением данных об обнаружении новых вирусных и вирусоподобных организмов семечковых культур, недавно Европейской организацией по безопасности пищевых продуктов (ESFA) был пересмотрен статус 17 патогенов, которые не входят в сертификационную схему. Среди них, важно отметить, вирусы кольцевой

пятнистости томата и табака, которые относятся к ограниченно распространенным организмам на территории стран-членов ЕРРО и ранее были обнаружены на других культурах в Украине.

Таким образом, учитывая результаты предыдущих исследований украинских ученых и опыт европейского сообщества, мы обратили внимание на наиболее опасные и распространенные патогены семечковых культур с целью уточнения перечня патогенов, подлежащих контролю в Украине в процессе сертификации.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в отделе вирусологии, оздоровления и размножения плодовых и ягодных культур Института садоводства НААН Украины в рамках договора № ДЗ/68 с МОН Украины. Отбор образцов яблони, груши и их подвоев проводили в разных типах насаждений садоводческих и питомниководческих хозяйств Киевской, Херсонской, Кировоградской, Донецкой, Закарпатской, Запорожской, Тернопольской, Николаевской, Волынской, Львовской и Черновицкой областей Украины. Образцы проверяли на наличие вирусов ACLSV, ASGV, ASPV, ApMV, кольцевой пятнистости томатов (ToRSV), кольцевой пятнистости табака (TRSV), фитоплазмы пролиферации яблони и отмирания груши, виридов ASSVd, ямчатости плодов яблони (ADFVd), PBCVd.

Детекцию вирусов в растительном материале проводили методом DAS-ELISA с использованием тестовых систем производства Loewe Phytodiagnosics (Германия) и Bioreba (Швейцария) согласно протоколам производителей.

Экстракцию тотальной нуклеиновой кислоты из образцов для диагностики вирусов, виридов и фитоплазм проводили с помощью коммерческого набора Genomic DNA Purification Kit (Thermo Scientific) в соответствии с рекомендациями производителя с некоторыми модификациями и/или СТАВ-методом.

Контроль качества выделенных нуклеиновых кислот проводили с помощью электрофореза в 1,7 %-ном агарозном геле с добавлением 0,5 мкг/мл бромистого этидия в 1x TAE буфере или с использованием спектрофотометра Denovix MS-11 при длине волны A260 и оценивали загрязненность препаратов полисахаридами при A260/A230 и белками при A260/A280.

ОТ-ПЦР для выявления вирусов ASPV, ASGV, ACLSV, ApMV [9], а также виридов ASSVd, ADFVd [4], PBCVd [8] в образцах проводили с праймерами к нуклеотидным последовательностям каждого из патогенов. Контроль обратной транскрипции проводили с использованием праймеров к гену *Nad5* [9]. Постановку ОТ-ПЦР проводили с помощью Verso 1-Step RT-PCR kit (Thermo Scientific) в соответствии с рекомендациями производителя. ПЦР для детекции фитоплазм проводили с использованием коммерческого набора Universal Phytoplasma nested PCR Set (Loewe Phytodiagnosics) и/или с праймерами, рекомендованными Международной конвенцией по защите растений (IPPC) [6].

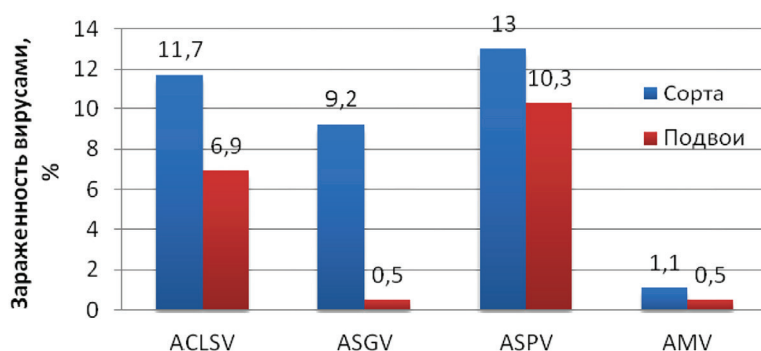
Продукты амплификации анализировали с помощью электрофореза в 1,7 %-ном агарозном геле с маркерами молекулярного веса DNALadder 1kb plus (Thermo Fisher Scientific) или ДНК-маркер 100 kb + 1,5kb + 3kb (Сибэнзим).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Изучение распространенности вирусов и виридов яблони и груши в Украине.** Нами был проведен отбор образцов сортов и подвоев семечковых культур в 20 хозяйствах 12 областей Украины. Всего было проверено 900 образцов, из них 618 образцов сортов яблони, 203 – подвоев яблони, 54 – сортов груши и 25 – подвоев груши. Отбор материала проводили в период активного роста растений. Все образцы были проверены методом иммуноферментного анализа на наличие вирусов ACLSV, ASPV, ASGV и ApMV, каждый третий образец тестировали на отсутствие ToRSV и TRSV. Часть образцов также была проверена на наличие ACLSV, ASPV, ASGV и ApMV методом ОТ-ПЦР.

Результаты исследования показали высокий уровень распространения вирусов, входящих в европейскую систему сертификации, в разных типах насаждений семечковых культур во всех регионах, где проводился отбор образцов.





Распространение вирусов в насаждениях сортов и подвоев яблони

В сортовых насаждениях яблони наиболее распространенным оказался вирус ямчатости древесины яблони. Заражение этим вирусом вызывает частичную несовместимость сорто-подвойных комбинаций в питомнике, что приводит к уменьшению количества и ухудшению качества посадочного материала. В плодоносящих насаждениях инфицированные деревья имеют пониженную устойчивость к биогенным и абиогенным факторам внешней среды и падение качества плодов. Так, среди протестированных образцов сортов яблони ASPV был обнаружен в 13,0 %, в то время как другими вирусами было инфицировано меньше проверенных образцов: ACLSV – 11,7 %, ASGV – 9,2 %, ApMV – 1,1 % (см. рисунок). Наименьшая инфицированность вирусом мозаики яблони, скорее всего, связана с проявлением симптомов инфицирования этим вирусом и отбраковкой инфицированных растений еще на этапе отбора клонов для размножения. Встречалась также комплексная инфекция двумя, тремя и даже четырьмя вирусами одновременно. У 3,3 % образцов выявляли комплексное инфицирование ACLSV + ASPV, по 0,5 % образцов было заражено комплексами ASGV + ASPV, ACLSV + ASGV, ACLSV + ApMV, ACLSV + ASGV + ASPV, одновременное инфицирование ASGV + AMV было обнаружено у 0,2 % исследуемого материала. В одном образце сорта Голден Делишес были диагностированы все четыре вируса одновременно. Комплексные инфекции были обнаружены у сортов Айдаред, Голден Делишес, Гала, Орион, Скифское золото, Аскольда, Эдера и Злато.

В целом уровень зараженности вирусами проверенных образцов сортов яблони составил около 28 %. В сравнении с данными, полученными в 2004 г., следует отметить снижение уровня инфицирования именно сортов яблони [1], что связано, очевидно, с частичным обновлением насаждений и сортимента в основном за счет иностранных сортов из стран, где схемы сертификации эффективно работают уже на протяжении десятилетий. Несмотря на снижение общего уровня инфицирования, по отдельным сортам ситуация остается критической. Так, образцы сортов Гарант, Эдера и Скифское золото были инфицированы на 66–76 %, у сортов Гала, Голден Делишес, Орион, Айдаред выявляли 23–33 % инфицированных образцов.

Подвои яблони в целом были инфицированы на 15,5 %, что демонстрирует значительное ухудшение их фитовирусологического состояния, как следствие несоблюдения основных агротехнологических приемов в хозяйствах. Как и в сортах яблони, доминировал вирус ASPV – 10 % тестированных образцов. В комплексе встречалось инфицирование только ACLSV + ASPV – 2,9 % образцов.

Образцы сортов груши были заражены в 6 % случаев. Вирус ASPV был обнаружен у 3 % образцов, ACLSV – у 2 %. Достаточно низкие показатели зараженности по сравнению с сортами яблони, вероятно, связаны со значительно меньшим объемом выборки и целенаправленным отбором образцов с визуально здоровых растений для последующего создания фонда безвирусных клонов. Среди четырех диагностируемых подвоев груши были обнаружены единичные инфицированные образцы Айвы С.

Еще с 1976 г. в мире отмечают спорадические случаи инфицирования семечковых культур вирусом кольцевой пятнистости томатов, который вызывает некроз в месте прививки, пожелтение жилок и отмирание листьев [10], и вирусом кольцевой пятнистости табака, хотя и менее

вредоносным, но способным инфицировать широкий круг хозяев. Эти вирусы ранее были диагностированы в Украине на других хозяевах. Учитывая наличие переносчиков этих вирусов, нами был проведен скрининг образцов сортов и подвоев яблони и груши. Тестирование около 300 образцов для выявления ToRSV и TRSV продемонстрировало их отсутствие в проверенных насаждениях семечковых культур.

С целью выяснения уровня распространения виридов в садовых агроценозах семечковых культур Киевской области были проведены визуальные обследования плодоносных насаждений яблони и груши в осенний период сбора урожая для идентификации вероятных симптомов поражения на плодах. Было отобрано 40 образцов, которые имели симптомы ямчатости, не характерную для сорта окраску плода, мелкоплодность, деформацию плодов, растрескивание коры.

Из всех отобранных образцов была выделена тотальная РНК и проведена ОТ-ПЦР на наличие виридов ASSVd, ADFVd и PBCVd. Отдельно была поставлена ОТ-ПЦР с праймерами к растительному гену *Nad5* для подтверждения качества выделенной РНК и ее пригодности для постановки реакции. Ни в одном из образцов не было обнаружено исследуемых виридов, что свидетельствует о другой возможной природе выявленных симптомов.

**Детекция фитоплазм семечковых культур.** Фитоплазмы широко распространены во всем мире и способны поражать тысячи видов растений. В то же время информация об их распространении в Украине на плодовых культурах очень ограничена.

Все образцы яблони и груши, отобранные в процессе мониторинга вирусных болезней, не имели визуальных симптомов заражения фитоплазмами, однако были проверены на наличие латентного инфицирования этим патогеном. Для детекции отбирали черешки или жилки листьев, богатые на проводящие ткани. Было показано, что хоть СТАВ-метод и обеспечивал высокий выход ДНК, чувствительность обнаружения фитоплазмы была выше при использовании коммерческого набора Genomic DNA Purification Kit. Эффективность использования Universal Phytoplasma nested PCR Set для ПЦР и праймеров, рекомендованных IPPC, была на одном уровне.

В результате исследований было выявлено инфицирование фитоплазмой образцов сортов яблони Гала и Розела, которые были отобраны в Закарпатской области, подвоя М-9 из Донецкой области и сортов груши Золотоворитская, Бере Киевская и Бере Боск из Киевской области. Всего было заражено 1,6 % проверенных образцов. Таким образом, было подтверждено требование сертификационной схемы об обязательной диагностике исходных клонов семечковых культур на наличие скрытой инфекции фитоплазмами пролиферации яблони и отмирания груши.

По результатам тестирования удалось отобрать свободные от системных патогенов клоны 32 сортов яблони (Айдаред, Голден Делишес, Гала, Луна, Орион, Розела, Рекарда, Ред Топаз, Ренора, Реколор, Сириус, Флорина, Ренет Симиренко, Скифское золото, Богачка, Аскольда, Эдера, Тодес, Настя, Амулет, Папировка, Теремок, Радогость, Гарант, Катерина, Перлына Киева, Слава победителям, Юбилейная МИС, Долго, Колорит, Наследница юга, Фаворит), 13 сортов груши (Конференция, Янис, Пектораль, Виктория, Весильна, Золотоворитская, Маргарита, Мария, Кучерянка, Молдавская Летняя, Бере Боск, Говерла, Бере Киевская), 3 подвоев яблони (ММ 106, М-9, 54-118) и 4 подвоев груши (ИС 2-10, ИС 4-12, ВА-29, Айва С).

## ВЫВОДЫ

1. Обследования насаждений семечковых культур выявили значительное распространение вирусов ACLSV, ASPV, ASGV, ArMV и фитоплазм, составляющих основу мировых схем сертификации посадочного материала яблони и груши, которые должны подлежать обязательному контролю в процессе сертификации посадочного материала в Украине.

2. Установлено, что преобладающими вирусами являются ASPV и ACLSV, выявленные у 11 и 10 % образцов соответственно.

3. Показано, что в исследованных насаждениях семечковых культур отсутствуют «нетипичные для Европейского союза» вирусы ToRSV и TRSV и раньше не диагностированные вириды ASSVd, ADFVd, PBCVd.

4. Молекулярно-генетическими методами подтверждена зараженность фитоплазмами 1,6 % исследованных бессимптомных растений семечковых культур.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Господарик, А. В. Діагностика вірусів плодових культур в умовах України / А. В. Господарик, К. М. Удовиченко, В. П. Поліщук // Наук. зап. НАУКМА. Сер. Біологія та екологія. – 2005. – Т. 43. – С. 51–53.
2. Barba, M. Control of pome and stone fruit virus diseases / M. Barba, V. Ilardi, G. Pasquini // *Adv. Virus Res.* – 2015. – № 91. – P. 47–83.
3. Deng, S. Amplification of 16S rRNA genes from culturable and nonculturable mollicutes / S. Deng, D. Hiruki // *Journal of Microbiological Methods.* – 1991. – Vol. 14. – P. 53–61.
4. Other Apscaviroids Infecting Pome Fruit Trees / F. Di Serio [et al.]. In: Hadidi A, Flores R, Randles J, Palukaitis P (eds.). *Viroids and Satellites.* Academic press. – London UK. – 2017b. – P. 229–241.
5. EPPO Standards. PM 4/27(1) [Electronic resource] Pathogen-tested material of Malus, Pyrus and Cydonia. – Mode of access: <http://archives.eppo.int/EPPOStandards/certification.htm>. – Date of access: 30.04.2020.
6. ISPM 27. Annex 12. Phytoplasmas (2016). Rome, IPPC, FAO. – Mode of access: [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2016/04/DP\\_12\\_2016\\_En\\_2016-04-14.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/en/2016/04/DP_12_2016_En_2016-04-14.pdf). – Date of access: 30.04.2020.
7. Detection of multiple phytoplasmas in perennial fruit trees with decline symptoms in Italy / I. M. Lee [et al.] // *Phytopathology.* – 1995. – Vol. 85. – P. 728–735.
8. Loreti, S. Identification and characterization of an Italian isolate of Pear blister canker viroid / S. Loreti, F. Fagioli, M. Barba // *Journal of Phytopathology.* – 1997. – Vol. 145. – P. 541–544.
9. Menzel, W. Detection of four apple viruses by multiplex RT-PCR assays with coamplification of plant mRNA as internal control / W. Menzel, W. Jelkmann, E. Maiss // *J Virol Methods.* – 2002. – № 99. – P. 81–92.
10. Moini, A. A. Identification of Tomato ringspot virus (ToRSV) on apple in Iran / A. A. Moini // *Australasian Plant Disease Notes.* – 2010. – Vol. 5. – P. 105–106.
11. Virological assessment of stock planting material of apple and raspberry cultivars / J. Stankienė [et al.] // *Žemdirbystė Agriculture.* – 2012. – Vol. 99, № 1. – P. 93–98.

## DISTRIBUTION OF VIRUS AND VIRUS-LIKE PATHOGENS OF POME FRUITS IN UKRAINE

E. N. UDOVYCHENKO, I. A. RIABA, L. V. PAVLIUK, I. V. HRYNYK

### Summary

A study of the occurrence in Ukraine of viruses, viroids and phytoplasmas of pome fruits by ELISA and RT-PCR methods was carried out. In all studied regions, ACLSV, ASGV, ASPV, ApMV viruses were detected on cultivars and rootstocks of apple and pear. In Kyiv, Zakarpattia and Donetsk regions phytoplasma infection was diagnosed. The absence of ToRSV, TRSV, ASSVd, ADFVd, and PBCVd in the studied samples was determined. As a result of testing, candidate nuclear-stock plants of 32 apple cultivars and 3 apple rootstocks, 13 pear cultivars and 4 pear rootstocks were selected.

*Keywords:* apple, pear, viruses, viroids, phytoplasma, Ukraine.

*Поступила в редакцію 12.05.2020 з.*

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛАБОРАТОРНЫХ МЕТОДОВ (ПЦР, DAS-ELISA) ДИАГНОСТИКИ ФИТОПЛАЗМЫ ЯБЛОНИ В БЕЛАРУСИ

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

*РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: kolbanova@tut.by*

### АННОТАЦИЯ

Методом ПЦР в реальном времени с праймерами Phyto-F/Phyto-R и зондом Phyto-P фитоплазма яблони была обнаружена у 17 образцов из 25 тестируемых, все 8 деревьев, имеющие визуальные симптомы («ведьмины метлы»), показали положительный результат.

Использование DAS-ELISA-теста в середине лета (июль) для диагностики фитоплазмы яблони дало 88,2 % ложноотрицательных результатов: из 17 зараженных образцов, выявленных методом ПЦР, только 2 образца оказались положительными. Использование DAS-ELISA-теста осенью (сентябрь) также оказалось малорезультативным – 70,6 % ложноотрицательных результатов (из 17 зараженных образцов, выявленных методом ПЦР, только 5 образцов показали положительный результат).

Метод ПЦР в реальном времени по сравнению с DAS-ELISA-тестом является более эффективным методом для диагностики фитоплазмы яблони.

*Ключевые слова:* яблоня, фитоплазма, ДНК, ПЦР, ИФА, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Согласно «Единым карантинным фитосанитарным требованиям, предъявляемым к подкарантинной продукции и подкарантинным объектам на таможенной границе и на таможенной территории Евразийского экономического союза», утвержденным Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 30 ноября 2016 г. № 157, *Candidatus* *Phytoplasma mali* относится к опасным болезням и является обязательным для диагностики при выделении растений в супер-супер элиту.

В результате накопления во флоэме фитоплазм происходит отмирание отдельных ее тканей. Такие изменения ослабляют устойчивость растений к комплексу экстремальных факторов среды абиотической, биотической и антропогенной природы, что приводит к гибели растений. Наиболее яркие признаки фитоплазмозов древесных растений проявляются в начальные периоды жизни дерева, а также на старовозрастных деревьях [1].

Фитоплазменная инфекция часто приводит к гибели растений и наносит опустошительный ущерб сельскохозяйственному производству. Так, в 2001 г. вспышка фитоплазменных заболеваний в насаждениях яблони причинила убытки на сумму около 100 млн евро в Италии и 25 млн евро в Германии [2].

Привлечение современных методов диагностики позволяет установить фитосанитарный статус растений в насаждениях, своевременно выбраковать больные растения и выделить незараженные растения для создания маточно-черенковой базы [3, 4]. Основным методом выявления фитоплазм является полимеразная цепная реакция (ПЦР). Надежность ПЦР-анализа определяется концентрацией фитоплазм в растении-хозяине. Она в свою очередь может варьировать в зависимости от штамма или вида фитоплазмы, вида растения-хозяина, периода развития инфекции и погодных условий [5–8].

Также для выявления возбудителя пролиферации яблони были разработаны коммерческие наборы для проведения иммуноферментного анализа (ИФА) [9]. ИФА является наиболее распространенным методом для крупномасштабного рутинного тестирования различных патогенов. Однако отмечается, что не все изоляты фитоплазмы можно диагностировать с использованием разработанных антител [10].

*Цель исследования* – оценить эффективность ПЦР и иммуноферментного анализа для диагностики белорусских изолятов фитоплазмы яблони.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в рамках задания 2.56 «Оценка распространенности, диагностика латентных форм и идентификации фитоплазм яблони молекулярно-генетическими методами» подпрограммы «Сохранение и повышение плодородия почв» Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» (2016–2020 гг.).

Материалом для исследования служили корни и листья деревьев яблони (*Malus domestica* Borkh.) сортов Память Сикоры, Алеся (подвой 54-118, 2006 г. посадки).

**ПЦР в реальном времени.** ДНК выделяли коммерческим набором реактивов Genomic DNA Purification Kit (Termo Scientific, Литва). 50 мг растительного материала (проводящие ткани корней) растирали пестиком в ступке с жидким азотом до получения пудры. К измельченному материалу добавляли 600 мкл лизирующего буфера, продолжая растирать. Затем смесь переносили в 2-миллиметровые микроцентрифужные пробирки, интенсивно перемешивали при помощи вортекса, затем инкубировали 10 мин при 65 °С. Сразу после нагревания к содержимому микроцентрифужных пробирок добавляли 600 мкл хлороформа, содержимое аккуратно перемешивали переворачиванием (3–5 раз), центрифугировали 5 мин (14 000 об/мин). Переносили надосадочную жидкость, содержащую ДНК, в новую микроцентрифужную пробирку и добавляли 800 мкл свежеприготовленного осаждающего раствора. Аккуратно перемешивали переворачиванием в течение 1–2 мин, инкубировали при комнатной температуре в течение 5–10 мин и центрифугировали 2 мин (14 000 об/мин). Супернатант сливали, осадок ДНК растворяли в 100 мкл 1,2 М NaCl, перемешивая на вортексе. В раствор добавляли 300 мкл холодного 90 %-ного этанола, перемешивали и инкубировали при –20 °С в течение 10 мин. ДНК осаждали центрифугированием в течение 5 мин (14 000 об/мин). Сливали этанол, промывали осадок 300 мкл 70 %-ным холодным этанолом. ДНК осаждали центрифугированием в течение 5 мин (14 000 об/мин), спирт удаляли. Осадок ДНК высушивали в термостате при температуре 30 °С в течение 30 мин. Растворяли осажденную ДНК в 50 мкл элюирующего буфера.

Измерение концентрации ДНК в полученном растворе проводили с помощью спектрофотометра NanoPhotometer (Implen, Германия).

Выделенную ДНК использовали для полимеразной цепной реакции в реальном времени. Список праймеров представлен в таблице 1.

Таблица 1. Праймеры, использованные для ПЦР в реальном времени

| Праймер | Последовательность (5'–3')      | Источник |
|---------|---------------------------------|----------|
| Phyto-F | CGTACGCAAGTATGAAACTTAAAGGA      | [11]     |
| Phyto-R | TCTTCGAATTAAACAACATGATCCA       |          |
| Phyto-P | FAM-TGACGGGACTCCGCACAAGCG-BHQ-1 |          |

Аmplификацию проводили с использованием ArtStart ДНК-полимеразы (АртБиоТех, Беларусь) и амплификатора CFX96 (Bio-Rad, США).

Условия проведения амплификации: начальная денатурация при 95 °С в течение 2 мин; 45 циклов при 95 °С в течение 5 с, 60 °С в течение 30 с и 67 °С в течение 15 мин.

**Иммуноферментный анализ.** Тестирование растений на наличие *Candidatus Phytoplasma mali* проводили методом DAS-ELISA с использованием диагностического набора фирмы BIOREBA (Швейцария). Растительный материал (согласно рекомендациям производителя) – жилки листьев яблони.

Специфические антитела разводили в покровном буфере в соотношении 1:1000 и вносили их в лунки микроплат по 200 мкл, которые затем инкубировали 4 часа при 30 °С. После этого, проводили трехкратную промывку промывающим буфером при помощи вошера PW 40 (Bio-Rad, Франция).

Проводили гомогенизацию растительного материала в индивидуальном пластиковом пакете с добавлением экстрагирующего буфера в соотношении 1:10.



В лунки микроплат вносили экстракт каждого тестируемого образца (по 200 мкл) и оставляли на ночь при температуре +4 °С. На следующий день осуществляли трехкратную промывку с помощью вошера.

Разведенные в конъюгирующем буфере конъюгирующие антитела в соотношении 1:1000 вносили в лунки микроплат по 200 мкл и инкубировали 5 часов при 30 °С, затем проводили трехкратную промывку.

P-нитрофенилфосфат, растворенный в субстратном буфере, вносили в лунки микроплат и инкубировали при комнатной температуре в темноте.

Регистрация результатов велась на автоматическом ридере iMark 1.02.01.R Microplate Reader (Bio-Rad, США) при длине волны 405 нм. Сравнивали показатели оптической плотности анализируемых образцов ( $A_0$ ) 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. Повторность анализа каждого образца двукратная. Для каждой отдельной микроплат использовали свой положительный и отрицательный контроль.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для тестирования на наличие фитоплазмы в насаждениях яблони методом ПЦР в реальном времени были взяты образцы (корни) в сентябре с 24 деревьев яблони сорта Память Сикоры, 8 из которых имели визуальные симптомы *Candidatus Phytoplasma mali* – «ведьмины метлы» (см. рисунок) и с 1 дерева яблони сорта Алеся. Методом DAS-ELISA протестировано 72 образца, включая и образцы, которые тестировали ПЦР.

Методом ПЦР в реальном времени с праймерами Phyto-F/Phyto-R и зондом Phyto-P фитоплазма была обнаружена у 17 образцов из 25 тестируемых, все 8 деревьев, имеющие визуальные симптомы («ведьмины метлы»), показали положительный результат (табл. 2).



Побеги яблони сорта Память Сикоры с симптомами поражения фитоплазмой

Таблица 2. Результаты тестирования яблони на наличие фитоплазмы методом ПЦР и DAS-ELISA

| Сорт             | № образца<br>(ряд-место) | Визуальные<br>симптомы | Результат     |               |                  |
|------------------|--------------------------|------------------------|---------------|---------------|------------------|
|                  |                          |                        | ПЦР           | DAS-ELISA     |                  |
|                  |                          |                        |               | июль 2019 г.  | сентябрь 2019 г. |
| Память<br>Сикоры | 1-1                      | +*                     | <b>полож.</b> | отр.          | отр.             |
|                  | 1-2                      | +                      | <b>полож.</b> | отр.          | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-3                      | –                      | <b>полож.</b> | отр.          | отр.             |
|                  | 1-4                      | –                      | <b>полож.</b> | отр.          | отр.             |
|                  | 1-5                      | –                      | отр.          | отр.          | отр.             |
|                  | 1-6                      | +                      | <b>полож.</b> | <b>полож.</b> | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-7                      | +                      | <b>полож.</b> | отр.          | отр.             |
|                  | 1-8                      | –                      | отр.          | отр.          | отр.             |
|                  | 1-9                      | –                      | отр.          | отр.          | отр.             |
|                  | 1-10                     | –                      | <b>полож.</b> | отр.          | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-11                     | –                      | н/т**         | отр.          | отр.             |
|                  | 1-12                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-13                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-14                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-15                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-16                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-17                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-18                     | –                      | н/т           | отр.          | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-19                     | +                      | <b>полож.</b> | <b>полож.</b> | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-20                     | –                      | н/т           | отр.          | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-21                     | +                      | <b>полож.</b> | отр.          | отр.             |
|                  | 1-22                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-23                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-24                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-25                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-26                     | –                      | н/т           | отр.          | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-27                     | –                      | н/т           | отр.          | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-28                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-29                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-30                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-31                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-32                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-33                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-34                     | –                      | н/т           | отр.          | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-35                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-36                     | +                      | <b>полож.</b> | отр.          | отр.             |
|                  | 1-37                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-38                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-39                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-40                     | –                      | н/т           | отр.          | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-41                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-42                     | –                      | н/т           | отр.          | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-43                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-44                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-45                     | +                      | <b>полож.</b> | отр.          | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-46                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-47                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-48                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-49                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-50                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-51                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |
|                  | 1-52                     | –                      | н/т           | отр.          | отр.             |

| Сорт             | № образца<br>(ряд-место) | Визуальные<br>симптомы | Результат     |              |                  |
|------------------|--------------------------|------------------------|---------------|--------------|------------------|
|                  |                          |                        | ПЦР           | DAS-ELISA    |                  |
|                  |                          |                        |               | июль 2019 г. | сентябрь 2019 г. |
| Память<br>Сикоры | 1-53                     | –                      | н/т           | отр.         | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-54                     | –                      | н/т           | отр.         | отр.             |
|                  | 1-55                     | –                      | н/т           | отр.         | отр.             |
|                  | 1-56                     | –                      | н/т           | отр.         | отр.             |
|                  | 1-57                     | –                      | н/т           | отр.         | отр.             |
|                  | 1-58                     | –                      | н/т           | отр.         | отр.             |
|                  | 1-59                     | –                      | н/т           | отр.         | отр.             |
|                  | 1-60                     | –                      | н/т           | отр.         | <b>полож.</b>    |
|                  | 1-61                     | –                      | н/т           | отр.         | отр.             |
|                  | 2-1                      | –                      | отр.          | отр.         | отр.             |
|                  | 2-2                      | –                      | <b>полож.</b> | отр.         | отр.             |
|                  | 2-3                      | –                      | <b>полож.</b> | отр.         | отр.             |
|                  | 2-4                      | –                      | отр.          | отр.         | отр.             |
|                  | 2-5                      | –                      | <b>полож.</b> | отр.         | отр.             |
|                  | 3-1                      | –                      | отр.          | отр.         | отр.             |
|                  | 3-2                      | –                      | <b>полож.</b> | отр.         | отр.             |
|                  | 3-3                      | –                      | отр.          | отр.         | отр.             |
|                  | 3-4                      | –                      | <b>полож.</b> | отр.         | отр.             |
|                  | 3-5                      | –                      | отр.          | отр.         | отр.             |
| Алеся            | 6-3                      | –                      | <b>полож.</b> | отр.         | отр.             |

Примечание: \* (+) – визуальные симптомы («ведьмины метлы») на дереве есть, (–) – визуальные симптомы отсутствуют, \*\*н/т – тестирование не проводилось.

Использование DAS-ELISA-теста в середине лета (июль) для диагностики фитоплазмы яблони дало 88,2 % ложноотрицательных результатов: из 17 зараженных образцов, выявленных методом ПЦР, только 2 образца оказались положительными при тестировании методом DAS-ELISA. Использование DAS-ELISA-теста осенью (сентябрь) также оказалось малорезультативным – 70,6 % ложноотрицательных результатов (из 17 зараженных образцов, выявленных методом ПЦР, только 5 образцов показали положительный результат). Из 47 образцов, которые тестировались только DAS-ELISA-тестом в летний и осенний периоды, 9 образцов при тестировании в осенний период показали положительный результат (табл. 2).

Таким образом, метод ПЦР в реальном времени по сравнению с DAS-ELISA-тестом является более эффективным методом для диагностики фитоплазмы яблони. Возможно, для получения минимального количества ложноотрицательных результатов методом иммуноферментного анализа при диагностике фитоплазмы яблони тестирование необходимо проводить в позднесенний период и в качестве образцов использовать не листья, а корни, как для ПЦР.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методом ПЦР в реальном времени с праймерами Phyto-F/Phyto-R и зондом Phyto-P фитоплазма яблони была обнаружена у 17 образцов из 25 тестируемых, все 8 деревьев, имеющие визуальные симптомы («ведьмины метлы»), показали положительный результат.

Использование DAS-ELISA-теста в середине лета (июль) для диагностики фитоплазмы яблони дало 88,2 % ложноотрицательных результатов: из 17 зараженных образцов, выявленных методом ПЦР, только 2 образца оказались положительными. Использование DAS-ELISA-теста осенью (сентябрь) также оказалось малорезультативным – 70,6 % ложноотрицательных результатов (из 17 зараженных образцов, выявленных методом ПЦР, только 5 образцов показали положительный результат).

Метод ПЦР в реальном времени по сравнению с DAS-ELISA-тестом является более эффективным методом для диагностики фитоплазмы яблони.



## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Maejima, K. Exploring the phytoplasmas, plant pathogenic bacteria / K. Maejima, K. Oshima, Sh. Namba // *Journal of General Plant Pathology*. – 2014. – Vol. 80 – P. 210–221.
2. Eben, A. Innovative vector control [Electronic resource] / A. Eben, J. Gross // *New perspectives in phytoplasma disease management / COST action FA0807 Workshop*. – Barcelona, Spain, 2013. – P. 38–40. – Mode of access: <http://costphytoplasma.ipwgn.net/PDF%20files/BOOK%20COST%20BCN%202013%20080313web.pdf>. – Date of access: 02.03.2019.
3. Bertaccini, A. Phytoplasma and phytoplasma diseases: a review of recent research / A. Bertaccini, B. Duduk // *Phytopathologia Mediterranea*. – 2009. – Vol. 48, № 3. – P. 355–378.
4. Marzachi, C. Molecular diagnosis of phytoplasmas / C. Marzachi // *Arab Journal of Plant Protection*. – 2006. – Vol. 24, № 2. – P. 139–142.
5. Berges, R. Range of phytoplasma concentration in various hosts as determined by competitive polymerase chain reaction / R. Berges, M. Rott, E. Seemuller // *Phytopathology*. – 2000. – Vol. 90. – P. 1145–1152.
6. Constable, F. E. Seasonal distribution of phytoplasmas in Australian grapevines / F.E. Constable, K. S. Gibb, R. H. Symons // *Plant Pathology*. – 2003. – Vol. 52. – P. 267–276.
7. Seasonal detection of pear decline phytoplasma by nested-PCR in different pear cultivars / M. Garcia-Chapa [et al.] // *Plant Pathology*. – 2003. – Vol. 52. – P. 513–520.
8. Spatiotemporal distribution of flavescence doree phytoplasma in grapevine / N. Prezelj [et al.] // *Plant Pathology*. – 2012. – Vol. 62. – P. 760–766.
9. Detection of apple proliferation by ELISA and PCR in growing and dormant apple trees / J. Brzin [et al.] // *Plant Diseases and Protection*. – 2003. – Vol. 110. – P. 476–483.
10. Spreading and characterization of ‘*Candidatus Phytoplasma mali*’ subtypes in different growing areas / M. Martini [et al.] // *Petria*. – 2005. – Vol. 15. – P. 105–107.
11. Distribution of phytoplasmas in infected plants as revealed by real-time PCR and bioimaging / N. M. Christensen [et al.] // *Molecular Plant – Microbe Interactions*. – 2004. – Vol. 17, № 11. – P. 1175–1184.

## COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF LABORATORY METHODS OF DIAGNOSTICS (PCR, DAS-ELISA) OF PHYTOPLASMA DISEASES OF APPLE IN BELARUS

E. V. KOLBANOVA, T. N. BOZHIDAY, N. V. KUKHARCHYK

### Summary

Using real-time PCR with primer pair Phyto-F/Phyto-R and probe Phyto-P, phytoplasma diseases of apple was detected in 17 samples of 25 tested, all the 8 trees with visual symptoms («witches’ broom») showed a positive result.

88.2 % of false-negative results were obtained using the DAS-ELISA test in mid-summer (July) for diagnosis of phytoplasma diseases of apple (only 2 samples were positive from 17 infected samples detected by PCR). 70.6 % of false-negative results (only 5 samples were positive from 17 infected samples detected by PCR) were obtained using the DAS-ELISA test in the fall (September).

Real-time PCR compared with the DAS-ELISA test is a more effective method for the diagnosis of phytoplasma diseases of apple.

*Keywords:* apple, phytoplasma, DNA, PCR, ELISA, Belarus.

*Поступила в редакцию 15.04.2020 г.*

## МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ *VENTURIA INAEQUALIS* – ВОЗБУДИТЕЛЯ ПАРШИ ЯБЛОНИ

Т. А. ГАШЕНКО, Ю. Г. КОНДРАТЕНОК, Т. Н. МАРЦИНКЕВИЧ, З. А. КОЗЛОВСКАЯ

РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: tanya\_gashenko@tut.by

### АННОТАЦИЯ

Изоляты возбудителя парши яблони *Venturia inaequalis*, выделенные из сортов различного генетического происхождения, различаются по культурально-морфологическим признакам. Проведен анализ морфолого-культуральных признаков 125 моноспоровых изолятов *Venturia inaequalis* – возбудителя парши яблони. Выявлена широкая морфологическая дифференциация, которая отражает внутривидовое разнообразие местной популяции возбудителя парши яблони. Многообразие полученных изолятов было сгруппировано в 3 морфотипа. Наиболее распространенными оказались морфотипы I и II, которые были найдены у 52 и 81 % сортов соответственно. Уровень полиморфизма популяции гриба зависел от конкретного сорта. Наиболее полиморфными были изоляты патогена, выделенные на сортах Белана и Топаз. Не выявлено зависимости между разнообразием морфотипного состава *Venturia inaequalis* и группой устойчивости яблони к парше.

**Ключевые слова:** парша яблони, *Venturia inaequalis*, моноспоровые изоляты, морфотипы парши яблони, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Парша яблони, вызываемая аскомицетом *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter, является одним из самых распространенных заболеваний плодовых культур [1]. Возбудитель парши яблони – гриб *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. представлен в природе многочисленными, постоянно меняющимися биотипами, различными по вирулентности и агрессивности [2]. Цикл его развития включает ежегодную половую стадию и множественные циклы бесполого размножения, что обеспечивает высокую изменчивость и разнообразие *V. inaequalis*, которые можно наблюдать как в естественных условиях, так и при культивировании в условиях *in vitro* на питательных средах. Этот процесс определяет неоднородность внутривидового состава патогена, которая была показана как отечественными учеными [3–5], так и зарубежными авторами [6–14].

Понимание сути микроэволюционных процессов, протекающих в популяциях грибных патогенов, является одной из основных задач современной фитопатологии. Естественная генетическая изменчивость приводит к возникновению новых вирулентных клонов и, соответственно, к преодолению устойчивости растения-хозяина, в том числе его культурных форм. Отслеживание таких событий в популяции паразита с помощью методов популяционной генетики позволяет прогнозировать как фитопатологическую ситуацию в целом, так и стабильность устойчивости конкретных сортов. В большинстве исследований было показано высокое внутривидовое разнообразие возбудителя парши яблони. Некоторыми авторами отмечалась более широкая дифференциация патогена на полукультурных и диких видах яблони [8, 11], что согласуется с концепцией сопряженной эволюции растения-хозяина и паразита на их общей родине [15, 16]. Согласно этой концепции, в процессе эволюции растение-хозяин образует новые разновидности и формы, а паразиты – новые расы и биотипы.

Также было отмечено, что одним из главных факторов, определяющих различия внутри популяции *V. inaequalis*, является сортовой состав сада [17–19], причем ассортимент не только устойчивых сортов, но и восприимчивых. Sierotzki et al. [18] выяснили, что изолят, выделенный с конкретного восприимчивого сорта или дерева сада, эффективнее заражает только то же самое дерево или сорт в пределах сада, не поражая или инфицируя в более слабой степени другие восприимчивые сорта (деревья) в этом саду. Полученные ими данные говорят о существовании даже у восприимчивых сортов незначительной полевой устойчивости, которая и определяет сложную картину внутривидового разнообразия, указывая на постоянно протекающий процесс сопряженной эволюции паразита и его растения-хозяина.

Изучение состава популяции патогена и динамики его изменчивости является фундаментом для создания как программ селекции на иммунитет, так и проведения защитных мероприятий. Для ускорения и повышения эффективности селекционного процесса необходимо детальное изучение популяционной динамики патогена, а также использование искусственных инфекционных фонов, которые наиболее полно отражают состав популяции возбудителя в зоне выращивания [2].

Для изучения внутривидовой структуры *V. inaequalis*, в связи с микроскопическими размерами патогена и сложностью состава его природных популяций, необходимо получение моноспоровых изолятов, представляющих собой чистую культуру гриба, выделенную из единичной споры. Метод чистых культур позволяет проводить изучение отдельных признаков микроорганизма в стандартизованных условиях культивирования, в которых они проявляются четко, тогда как в условиях естественной среды на них могут влиять неконтролируемые параметры, в том числе взаимодействие с другими организмами, искажая их проявление [20].

Зачастую изучение популяционной динамики начинают с оценки морфолого-культуральных признаков, которая и была основным методом до появления ДНК-маркерных систем [21]. Оценка внутривидового разнообразия на основе морфологических признаков не потеряла актуальности и в нынешнее время, как для получения результатов предварительного характера, так и в качестве дополнительного к ДНК-маркированию метода [4, 5].

Целью работы была оценка морфолого-культуральных признаков моноспоровых изолятов возбудителя парши яблони, выделенных с различных по сортовому составу листьев и плодов яблони, а также определение морфотипного состава с характеристикой каждого морфотипа данной выборки штаммов.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2018–2019 гг. в лаборатории иммунитета отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства». Объектами исследований являлись 125 моноизолятов гриба *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint., выделенные в 2018 и 2019 гг. в чистую культуру с пораженных листьев и плодов сортов яблони различного географического и генетического происхождения, собранных в коллекционном саду РУП «Институт плодоводства», с сортов *Malus × domestica*: Golden Grimes – 3, Haralson – 3, Šampion – 2, Антей – 3, Антоновка – 6, Auksis – 5, Белана – 16, Белорусское сладкое – 2, Бельфлер-китайка – 4, Дьямент – 1, Geneva Early – 5, Зорка – 1, Красавица – 1, Лучезарное – 6, Melba – 7, Нававица – 2, Папировка – 6, Rom Beauty – 4, S. Lawfam – 1, Суйслепское – 6, Сябрына – 4, Topaz – 5, Wealthy – 1, Банановое – 7, Белорусское летнее – 2, Дарунак – 4, Jonagold – 4, Лошицкое – 1, Мечта – 6, Минкар – 1, *M. purpurea* Elea – 6.

Для удобства и простоты в работе штаммы (моноизоляты) были обозначены первыми буквами сортов, с листьев и плодов которых они были выделены. Так, с листьев сорта яблони Папировка Белсад были выделены штаммы ПрБ-1, ПрБ-2, ПрБ-3, ПрБ-4, ПрБ-5, ПрБ-6; Auksis – Ак-1, Ак-2, Ак-3, Ак-4, Ак-5; Geneva Early – GE-1, GE-2, GE-3, GE-4, GE-5; Белорусское сладкое – Бсл-1 и Бсл-2; Зорка – Зр-1; Haralson – Н-1, Н-2, Н-3; Дьямент – Дм-1; Нававица – Нв-1 и Нв-2; Šampion – Šм-1 и Šм-2; Красавица – Кр-1; Wealthy – W-1; S. Lawfam – SL-1; Golden Grimes – Gg-1, Gg-2, Gg-3; Rom Beauty – RB-1, RB-2, RB-3, RB-4; Topaz – Тр-1, Тр-2, Тр-3, Тр-4, Тр-5; Melba – Мл-1, Мл-2, Мл-3, Мл-4, Мл-5, Мл-6, Мл-7; *M. purpurea* Elea – М.п.Е.-1, М.п.Е.-2, М.п.Е.-3, М.п.Е.-4, М.п.Е.-5, М.п.Е.-6; Лучезарное – Лч-1, Лч-2, Лч-3, Лч-4, Лч-5, Лч-6; Антоновка – Ат-1, Ат-2, Ат-3, Ат-4, Ат-5, Ат-6; Суйслепское – Сл-1, Сл-2, Сл-3, Сл-4, Сл-5, Сл-6; Сябрына – С-1, С-2, С-3, С-4; Антей – Ан-1, Ан-2, Ан-3; Белана – Бл-1, Бл-2, Бл-3, Бл-4, Бл-5, Бл-6, Бл-7, Бл-8, Бл-9, Бл-10, Бл-11, Бл-12, Бл-13, Бл-14, Бл-15, Бл-16; Бельфлер-китайка – Бк-1, Бк-2, Бк-3, Бк-4; Белорусское летнее – БЛ-1, БЛ-2; Лошицкое – Л-1; Jonagold – Jн-1, Jн-2, Jн-3, Jн-4; Минкар – Мн-1; Дарунак – Д-1, Д-2, Д-3, Д-4; Банановое – Б-1, Б-2, Б-3, Б-4, Б-5, Б-6, Б-7; Мечта – Мч-1, Мч-2, Мч-3, Мч-4, Мч-5, Мч-6.

Выделение возбудителей парши яблони в чистую культуру и получение моноспоровых изолятов проводили по общепринятым в фитопатологии методикам [22, 23]. Всю дальнейшую работу проводили с моноспоровыми культурами гриба. Для культивации патогена использовали мо-

дифицированную среду Чапека. Полученные моноизоляты парши яблони хранили в пробирках с косым агаром в течение 1–2 месяцев, с последующим пассажем на новую питательную среду.

Описание и оценку морфологических признаков чистых культур гриба проводили при достижении ими 30-дневного возраста. При описании культурально-морфологических признаков моноизолятов учитывали форму, размер и край колоний, цвет, наличие центрального бугра, плотность колонии и ростовой коэффициент, обилие и характер мицелия [24]. Цвет колоний определяли по шкале А. С. Бондарцева [25]. Плотность колонии оценивали по 3-балльной системе (1 – редкая, 2 – средняя, 3 – плотная), затем по формуле вычисляли ростовой коэффициент (РК) [4]:

$$PK = \frac{d \times h \times g}{t},$$

где  $d$  – диаметр колонии, мм;  $h$  – высота колонии, мм;  $g$  – плотность колонии, балл;  $t$  – возраст колонии в сутках. Признаки оценивали визуально, при определении спороношения осуществляли микроскопирование препарата мицелия из края колонии в раздавленной капле воды при 600-кратном увеличении.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Первоначальным этапом выявления внутривидовой дифференциации возбудителя парши яблони является изучение его морфолого-культуральных признаков [26, 27]. В течение вегетационного периода, с момента появления первых признаков поражения, с пораженных листьев и плодов яблони различного сортового и видового состава проведено выделение возбудителя парши в чистую культуру.

Изменчивость морфологических и физиологических признаков наглядно проявляется как в естественных условиях, так и при культивировании на питательных средах *in vitro*. Чаще всего отмечают варьирование размеров и форм спор, но оно может проявиться и в ряду других признаков, таких как скорость роста и окраска колоний, интенсивность спороношения, форма и толщина гиф, продуктивность конидий, а также агрессивность и вирулентность патогена. В некоторых случаях из всего количества оцениваемых признаков выбирают несколько, наиболее вариабельных, или один признак, но коррелирующий с рядом других признаков.

В отдельных случаях изоляты разделяют по всей совокупности морфолого-культуральных признаков на морфотипы. При этом в морфотип объединяют изоляты с максимально сходным набором характеристик, и в этом случае можно говорить об их генетической идентичности или родстве. Этот способ в наибольшей степени подходит для изучения популяционной изменчивости и динамики, так как позволяет наиболее полно оценить фенотипическое и генетическое разнообразие.

По результатам изучения морфо-культуральных признаков все штаммы возбудителя парши яблони (*V. inaequalis*) были разделены на 3 морфотипа, которые после пассажей на искусственной питательной среде сохраняли свои морфологические признаки. Выделение морфотипов осуществляли по характеру роста и комплексу морфологических признаков.

**Морфотип I.** После месячного инкубирования колонии достигали 4,0–10,0 мм в диаметре, ростовой коэффициент (РК) составил 0,9–9,5. Колонии в основном средней плотности, буровато-серые или оливково-серые с выпуклым, большим буровато-серым центральным бугром. Край колонии нечеткий, неровный, пушистый, лучистый. Мицелий темно-оливкового цвета, членистый, иногда извилистый с утолщениями, тонкий или средней толщины, с конидиями темно-оливкового или бурого цвета, большими по величине, удлинено-грушевидной формы. Интенсивность спороношения средняя или высокая. К этой группе относится 32,0 % изолятов: ПрБ-2, ПрБ-3, ПрБ-4, ПрБ-6, Ак-1, Ак-2, GE-3, GE-4, GE-5, Бсл-1, Бсл-2, Н-3, Кр-1, Gg-3, Тр-3, Тр-4, Тр-5, М.р.Е.-1, М.р.Е.-2, М.р.Е.-3, М.р.Е.-4, М.р.Е.-5, М.р.Е.-6, Ат-1, Ат-2, Ат-3, Ат-4, Ат-6, Сл-3, Бк-1, Бк-3, Бк-4, БЛ-1, БЛ-2, Б-3, Б-4, Мч-2, Мч-4, Бл-13.

**Морфотип II.** Колонии данного морфотипа имели размер 10,5–20,0 мм, ростовой коэффициент 3,8–19,3, плотные и средней плотности, оливково-серые или буро-оливковые. Центральный бугор большой или среднего размера и средневыпуклый, светло-серого или светло-оливкового

цвета, иногда со светло-желтоватыми или светло-оливковыми пятнышками. Край колонии от буровато-оливкового до бурого, неровный, нечеткий. Мицелий от светло-оливкового до темно-оливкового цвета, ветвистый, от тонкого до средней толщины, членистый иногда с утолщениями. Конидии крупные или средней величины, в основном грушевидной, иногда лимоновидной формы. Штаммы II морфотипа характеризуются в основном средней интенсивностью спороношения, иногда высокой. В эту группу вошли 57,0 % изолятов: ПрБ-1, ПрБ-5, Ак-3, Ак-4, Ак-5, GE-1, GE-2, Зр-1, Н-1, Н-2, Дм-1, Нв-2, Šm-1, Šm-2, СЛ-1, Gg-1, Gg-2, RB-1, RB-2, RB-3, RB-4, Тр-2, Лч-1, Лч-2, Лч-3, Лч-4, Лч-5, Лч-6, Ат-5, Сл-1, Сл-2, Сл-4, Сл-5, Сл-6, С-1, С-2, С-3, С-4, Ан-1, Ан-2, Ан-3, Бл-1, Бл-2, Бл-3, Бл-4, Бл-5, Бл-6, Бл-8, Бл-9, Бл-10, Бл-11, Бл-12, Бл-14, Бл-15, Бл-16, Бк-2, Л-1, Јн-3, Мн-1, Д-1, Д-2, Д-3, Д-4, Б-1, Б-2, Б-5, Б-6, Б-7, Мч-1, Мч-3, Мч-5, Мч-6.

**Морфотип III.** Колонии характеризуются от 21 до 30,0 мм в диаметре с ростовым коэффициентом 6,8–28,0. Колонии плотные, от серо-оливкового до буро-оливкового цвета, войлочные. Данные колонии характеризуются маленьким или средним, слабо- или средневыпуклым центральным бугром оливкового цвета со светло-оливковыми зонами. Край колонии четкий, буроватый или бурый. Мицелий темно-оливкового цвета, в основном средней толщины, иногда извиленный с утолщениями. Конидии крупные, темно-оливкового цвета, овальной или грушевидной формы. Интенсивность спороношения в основном слабая или средняя. К этой группе относится 11,0 % изолятов: Нв-1, W-1, Тр-1, М1-1, М1-2, М1-3, М1-4, М1-5, М1-6, М1-7, Бл-7, Јн-1, Јн-2, Јн-4.

В таблице представлен объем выборки изолятов, полученных с различных сортов яблони.

**Распределение морфотипного состава *Venturia inaequalis* в зависимости от устойчивости сорта к парше**

| Сорт   |                     | Морфотип |         |         | Количество |            |
|--|---------------------|----------|---------|---------|------------|------------|
|  |                     | I        | II      | III     | изолятов   | морфотипов |
| Высокоустойчивые                               | S. Lawfam           | 0        | 1       | 0       | 1          | 1          |
|  | Белана              | 1        | 14      | 1       | 16         | 3          |
|  | Белорусское сладкое | 2        | 0       | 0       | 2          | 1          |
|  | Дьямент             | 0        | 1       | 0       | 1          | 1          |
|  | Зорка               | 0        | 1       | 0       | 1          | 1          |
|  | Красавіта           | 1        | 0       | 0       | 1          | 1          |
|  | Нававіта            | 0        | 1       | 1       | 2          | 2          |
|  | Тораз               | 3        | 1       | 1       | 5          | 3          |
| Устойчивые                                     | Дарунак             | 0        | 4       | 0       | 4          | 1          |
|  | Rom Beauty          | 0        | 4       | 0       | 4          | 1          |
|  | Лучезарное          | 0        | 6       | 0       | 6          | 1          |
|  | Белорусское летнее  | 2        | 0       | 0       | 2          | 1          |
|  | Мечта               | 2        | 4       | 0       | 6          | 2          |
| Среднеустойчивые                               | Минкар              | 0        | 1       | 0       | 1          | 1          |
|  | Антоновка           | 5        | 1       | 0       | 6          | 2          |
|  | Auksis              | 2        | 3       | 0       | 5          | 2          |
|  | Папировка Белсад    | 4        | 2       | 0       | 6          | 2          |
|  | Банановое           | 2        | 5       | 0       | 7          | 2          |
|  | Jonagold            | 0        | 1       | 3       | 4          | 2          |
| Восприимчивые                                  | Лошицкое            | 0        | 1       | 0       | 1          | 1          |
|  | Суйслепское         | 1        | 5       | 0       | 6          | 2          |
|  | Антей               | 0        | 3       | 0       | 3          | 1          |
|  | Бельфлер-китайка    | 3        | 1       | 0       | 4          | 2          |
|  | Geneva Early        | 3        | 2       | 0       | 5          | 2          |
|  | Melba               | 0        | 0       | 7       | 7          | 1          |
|  | Сябрына             | 0        | 4       | 0       | 4          | 1          |
|  | Wealthy             | 0        | 0       | 1       | 1          | 1          |
|  | Haralson            | 1        | 2       | 0       | 3          | 2          |
|  | Šampion             | 0        | 2       | 0       | 2          | 1          |
|  | Golden Grimes       | 1        | 2       | 0       | 3          | 2          |
| M. purpurea Elea                               | 6                   | 0        | 0       | 6       | 1          |            |
| Количество изолятов, шт/%                      |                     | 39/31 %  | 72/58 % | 14/11 % | 125        | –          |
| Количество выделенных сортов с морфотипа, шт/% |                     | 16/52 %  | 25/81 % | 6/19 %  | –          | –          |



Наибольшее количество изолятов было выделено на сортах Белана – 16 изолятов; Банановое и Мелба – по 7; Лучезарное, Мечта, Антоновка, Суйслепское, *M. purpurea* Elea – по 6 изолятов. Меньше всего изолятов было выделено с сортов S. Lawfam, Дьямент, Зорка, Красавица, Минкар, Лошицкое, Wealthy – по 1 шт. Наиболее распространенными оказались морфотипы I и II, которые были найдены у 52 и 81 % сортов соответственно.

Между тем, количество полученных изолятов и количество выявленных в результате морфологического анализа морфотипов не коррелировало (см. таблицу). Так, в самой большой выборке изолятов, полученных на сорте Белана, было выделено 3 морфотипа, тогда как на сорте Тораз 5 изолятов оказались тоже представителями 3 морфотипов.

Если проанализировать количество найденных морфотипов на одном сорте, то первенство занимают сорта Белана и Тораз, с которых было выделено 3 морфотипа. На сортах Нававица, Мечта, Антоновка, Auksis, Папировка Белсад, Банановое, Jonagold, Суйслепское, Бельфлер-китайка, Geneva Early, Naralson, Golden Grimes количество встреченных морфотипов составило 2. Таким образом, морфотипный состав различался в зависимости от сорта, что характеризует высокий внутривидовой уровень разнообразия *Venturia inaequalis*. Этот факт подтверждается исследованиями многих авторов, проведенными с использованием различных методик оценки внутривидового разнообразия патогена [8, 11, 12, 28, 29]. Редким, встреченным только на одном из сортов, был морфотип III, выделенный с сортов Melba и Wealthy. Морфотипы I и II не были выделены с данных сортов.

Анализ распределения морфотипного состава в зависимости от восприимчивости сортов к парше яблони показал одинаковую степень морфологической дифференциации в группах с высокой и средней устойчивостью к парше, а также группе восприимчивых к парше сортов. Количество встреченных морфотипов в этих группах было равно 3. В группе устойчивых сортов было найдено 2 морфотипа. Сравнение этих двух групп позволяет сказать, что степень восприимчивости сорта не влияет на уровень морфологического разнообразия патогена.

## ВЫВОДЫ

1. Проведенный анализ морфолого-культуральных признаков 125 моноизолятов, выделенных с листьев и плодов различных сортов яблони, показал наличие широкой морфологической дифференциации, отражающей уровень внутривидового разнообразия местной популяции *Venturia inaequalis* – возбудителя парши яблони. В результате оценки многообразие полученных изолятов было сгруппировано в 3 морфотипа. Наиболее распространенными оказались морфотипы I и II, которые были найдены у 52 и 81 % сортов соответственно.

2. Уровень полиморфизма популяции гриба *V. inaequalis* зависел от конкретного сорта. Наиболее полиморфными были изоляты патогена, выделенные на сортах Белана и Тораз. Однако зависимости между разнообразием морфотипного состава *V. inaequalis* и группой устойчивости яблони к парше не было отмечено.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Насонов, А. И. Использование моноаскоспоровых изолятов в популяционных исследованиях *Venturia inaequalis* / А. И. Насонов, И. И. Супрун // Современные решения в развитии сельскохозяйственной науки и производства : Междунар. саммит мол. уч. – Краснодар, 2016. – С. 124–128.
2. Курдюк, Т. П. Динамика штаммового состава возбудителя парши яблони / Т. П. Курдюк // Проблемы фитопатологии в Республике Беларусь : тез. докл. науч. конф. – Минск, 1996. – С. 31.
3. Дорожкин, Н. А. Вирулентность штаммов возбудителя парши яблони / Н. А. Дорожкин, Л. В. Бондарь, Н. А. Коновалова // Микология и фитопатология. – 1979. – Т. 13. – Вып. 5. – С. 401–404.
4. Комардина, В. С. Особенности культурально-морфологических признаков возбудителя парши яблони *Venturia inaequalis* (Сооск) Wint. (конидиальная стадия *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck.), выделенных из садов различных типов / В. С. Комардина // Защита растений : сб. науч. тр. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт защиты растений». – Минск, 2006. – Вып. 30, ч. 2. – С. 121–128.
5. Козловская, З. А. Внутривидовая неоднородность *Venturia inaequalis* – возбудителя парши яблони / З. А. Козловская, Т. А. Гашенко // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 4. – С. 97–100.
6. Жданов, В. В. Патогенность моноспоровых линий *Venturia inaequalis* (СКЕ) Wint / В. В. Жданов, Е. Н. Седов // Микология и фитопатология. – 1976. – Т. 10. – Вып. 5. – С. 421–423.

7. Федорова, Р. Н. Парша яблони / Р. Н. Федорова. – Л. : Колос, Ленингр. отд-ние, 1977. – 64 с.
8. Барсукова, О. Н. Парша яблони в Европейской части СССР / О. Н. Барсукова // Микология и фитопатология. – 1983. – Т. 17. – № 5. – С. 395–403.
9. Барсукова, О. Н. Расовый состав *Venturia inaequalis* (Ске.) Wint. на Кавказе / О. Н. Барсукова // Микология и фитопатология. – 1985. – Т. 19. – Вып. 6. – С. 499–502.
10. Барсукова, О. Н. Изменение расового состава *Venturia inaequalis* (Ске.) Wint. / О. Н. Барсукова // Микология и фитопатология. – 1991. – Т. 25. – Вып. 6. – С. 546–549.
11. On the origin and spread of the scab disease of apple: out of central Asia / P. Gladieux [et al.] // PLoSOne. – 2008. – Vol. 3. – № 1. – P. 1455.
12. Tenzer, I. Subdivision and genetic structure of four populations of *Venturia inaequalis* in Switzerland / I. Tenzer, C. Gessler // European Journal of Plant Pathology. – 1997. – Vol. 103. – № 6. – P. 565–571.
13. Khajuria, Y. P. Molecular Characterization of *Venturia inaequalis* Causing Apple Scab in Kashmir / Y. P. Khajuria, S. Kaul, M. K. Dhar // Open Access Scientific Reports. – 2012. – 1:339. doi: 10.4172/scientificreports.339.
14. Virulence and molecular diversity of *Venturia inaequalis* in commercial apple growing regions in Kashmir / B. A. Padder [et al.] // Journal of Phytopathology. – 2013. – Vol. 161. – № 4. – P. 271–279.
15. Жуковский, П. М. Культурные растения и их сородичи / П. М. Жуковский. – Л. : Колос, 1971. – 751 с.
16. Дьяков, Ю. Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов / Ю. Т. Дьяков. – М. : ИД «Муравей», 1998. – 384 с.
17. Бондарь, Л. В. Сравнительное изучение популяций возбудителя парши яблони по морфологическим признакам / Л. В. Бондарь // Защита растений (сб. науч. тр.). – Минск : Ураджай, 1988. – Вып. XIII. – С. 21–25.
18. Detection of variation in virulence toward susceptible apple cultivars in natural populations of *Venturia inaequalis* / H. Sierotzki [et al.] // Phytopathology. – 1994. – Vol. 84. – P. 1005–1009.
19. Population variation of apple scab (*Venturia inaequalis*) with in mixed orchards in the UK / X. Xu [et al.] // European journal of plant pathology. – 2013. – Vol. 135. – № 1. – P. 97–104.
20. Насонов, А. И. Парша яблони: особенности возбудителя и патогенеза / А. И. Насонов, И. И. Супрун // Микология и фитопатология. – 2015. – Т. 49. – Вып. 5. – С. 275–285.
21. Tenzer, I. Genetic diversity of *Venturia inaequalis* across Europe / I. Tenzer, C. Gessler // European Journal of Plant Pathology. – 1999. – Vol. 105. – № 6. – P. 545–552.
22. Хохряков, М. К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / М. К. Хохряков. – Л. : ВИЗР, 1974. – 69 с.
23. Дорожкин, Н. А. Методика выделения моноспоровых изолятов *Phytoftora infestans* / Н. А. Дорожкин, З. И. Ремнева, А. М. Кремнева // Доклады АН БССР, серия с.-х. наук. – 1968. – № 2. – С. 54–59.
24. Дорожкин, Н. А. Культурально-морфологическая характеристика штаммов *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. – возбудителя парши яблони / Н. А. Дорожкин, Л. В. Бондарь, Н. А. Коновалова // Ботаника (исслед.). – Минск : «Наука и техника», 1975. – Вып. 17. – С. 161–165.
25. Бондарцев, А. С. Шкала цветов / А. С. Бондарцев. – М. ; Л., 1954. – 27 с.
26. Ищенко, Л. А. Внутривидовое разнообразие географических популяций возбудителя парши яблони *Venturia inaequalis* / Л. А. Ищенко, Л. А. Громека, В. К. Семенова // Бюллетень научной информации ЦГЛ им. И. В. Мичурина. – Мичуринск, 1969. – Вып. 16. – С. 63–64.
27. Курдюк, Т. П. Внутривидовая неоднородность *Venturia pirina* adher – возбудителя парши груши / Т. П. Курдюк // Плодоводство : науч. тр. / Белорусский НИИ плодоводства. – Минск : Ураджай, 1989. – Вып. 7. – С. 39–44.
28. Evolution of the population structure of *Venturia inaequalis*, the apple scab fungus, associated with the domestication of its host / P. Gladieux [et al.] // Molecular Ecology. – 2010. – Vol. 19. – № 4. – P. 658–674.
29. Насонов, А. И. Особенности генетического разнообразия *Venturia inaequalis* в садовых насаждениях Краснодарского края и Республики Адыгея / А. И. Насонов, Г. В. Якуба // Научные труды СКЗНИИСиВ. – 2016. – Т. 9. – С. 180–186.

#### MORPHOLOGICAL DIFFERENTIATION OF *VENTURIA INAEQUALIS* – CAUSATIVE AGENT OF APPLE SCAB

T. A. HASHENKA, J. G. KANDRATSENAK, T. N. MARTSYNKEVICH, Z. A. KAZLOUSKAYA

#### Summary

The isolates of the causative agent of apple scab *Venturia inaequalis* (isolated from cultivars of various genetic origin) differ in cultural and morphological characteristics. The morphological and cultural features of 125 monospore isolates of *Venturia inaequalis* (the causative agent of apple scab) were analyzed. Wide morphological differentiation was revealed, which reflects the intrapopulation diversity of the local population of causative agent of apple scab. The variety of isolates obtained was grouped into 3 morphotypes. The most common were morphotypes I and II, which were found in 52 and 81 % of cultivars, respectively. The polymorphism level of fungus population depended on cultivar given. The most polymorphic were pathogen isolates found on cultivars Belana and Topaz. No dependence was found between the diversity of the morphotype composition of *Venturia inaequalis* and group of apple resistance to scab.

**Keywords:** apple scab, *Venturia inaequalis*, monospore isolates, morphotypes of scab apple, Belarus.

Поступила в редакцию 30.03.2020 г.

## СКРИНИНГ УСТОЙЧИВОСТИ МЕСТНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ АЗЕРБАЙДЖАНА К ПАТОГЕНАМ *VENTURIA INAEQUALIS* (СООКЕ.) WINT. И *PODOSPHAERA LEUCOTRICHA* SALM. С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

Э. М. ХАНКИШИЕВА

Научно-исследовательский институт плодоводства и чаеводства  
Министерства сельского хозяйства, Абшеронская опытная станция,  
ул. Али Исазаде, 28, 1045, Баку, Азербайджан,  
e-mail: elnara\_mba@yahoo.de

### АННОТАЦИЯ

В данном исследовании с помощью молекулярных подходов была оценена устойчивость к патогену *Venturia inaequalis* (Cooke.) Wint. некоторых местных сортов яблони, произрастающих на территории Азербайджана. Использовано 27 молекулярных маркеров генов устойчивости к парше и три маркера устойчивости к мучнистой росе. В качестве объектов использовали двадцать коллекционных сортов яблони Института JK1, Дрезден, Германия, устойчивых к парше, и семь местных сортов яблони, произрастающих в Азербайджане.

Молекулярные маркеры SSR-23.03, *Rvi18*-SSR, T6, NZmsCN943818 и NH030a генов устойчивости к парше *Rvi12*, *Rvi18*, *Rvi11*, *Rvi16*, а также CH03c02 гена устойчивости к мучнистой росе *Pl-d* не были обнаружены ни в одном из исследуемых местных сортов. 30 молекулярных маркеров, использованных для тестирования генов устойчивости к *V. inaequalis* и *P. leucotricha*, могут быть использованы для интрогрессии и пирамидизации генов устойчивости в национальной селекционной программе яблони в Азербайджане.

**Ключевые слова:** молекулярные маркеры, сорта яблони, гены устойчивости, *Venturia inaequalis*, *Podosphaera leucotricha*, Азербайджан.

### ВВЕДЕНИЕ

Парша яблони является грибным заболеванием, вызванным *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. Этот патоген вызывает значительные экономические потери во всем мире [1]. Ущерб и потери значительно различаются в зависимости от погодных условий и чувствительности используемых сортов [2].

Весной, особенно в прохладную и дождливую погоду, у восприимчивых сортов тяжесть заболевания увеличивается. В случае не применения химической защиты потеря урожая может достигать 100 % [1]. В последние годы из-за значительных потерь в производстве яблок в Республике Азербайджан производители увеличили использование пестицидов против парши яблони в прохладное и влажное лето. Это увеличивает производственные затраты и оказывает негативное влияние на окружающую среду и здоровье человека. Кроме того, патоген может стать устойчивым к химическим веществам, используемым слишком часто и чрезмерно.

Чтобы избежать негативных последствий к резистентности пестицидов, проводятся селекция и использование устойчивых сортов [1]. Устойчивые гены, присутствующие в диких видах яблони, были введены в коммерческие сорта с использованием традиционных методов селекции. Среди генов, ответственных за устойчивость к парше яблони, наиболее часто используется ген *Rvi6* (*Vf*), его происхождение – дикая яблоня *Malus floribunda* 821 [3, 4]. Целый ряд устойчивых генов против *V. inaequalis* был идентифицирован у разных сортов яблони. Ген *Rvi5* (*Vm*) в *Malus micromalus*, ген *Rvi15* (*Vr*) в *M. pumila*, ген *Rvi11* (*Vbj*) в *M. baccata kakii*, ген *Rvi12* (*Vb*) в Hansen's *baccata*#2, ген *Rvi17* (*Va*) в Антоновке PI 172623, ген *Vj* в Consib и *Vc* в Katay Krab [5]. M. Gygaх и другие (2004) [6] определили первые молекулярные маркеры, связанные с геном устойчивости яблони *Vbj*, который произошел от яблони *M. baccata jakkii*.

Другие гены устойчивости к парше известны и по большей части также были генетически картированы. V. Bus и A. Patocchi разработали ряд тестеров, состоящих из устойчивых к парше генотипов, для выявления существующей вирулентности в полевых условиях ([www.vinquest.ch](http://www.vinquest.ch)). L. Parisi и другими [7] сообщалось о появлении расы парши, способной преодолеть *Rvi6*. Эта раса теперь распространилась по большей части Европы, поэтому ген *Rvi6* преодолен во многих регионах Европы, однако, он все же может играть важную роль в культивировании яблони [8].

Опыт того, что ген устойчивости преодолен появлением новой расы парши, привел к тому, что селекционеры начали работу по пирамидированию генов устойчивости к парше в геноме одного сорта [9, 10]. Для большинства генов устойчивости к парше, перечисленных в таблице 1, существуют молекулярные маркеры, которые можно использовать для селекции пирамидальной устойчивости у потомства [11]. Это требует знания генов устойчивости, присутствующих у родителей. Маркеры также могут быть использованы для скрининга генетических ресурсов с целью выявления доноров устойчивости.

Таблица 1. Обзор генов устойчивости к парше яблони и их локализация в геноме

| Ген резистентности  |                 | Группа сцепления<br>(на хромосоме) | Ссылка на первый отчет<br>о положении на карте |
|---------------------|-----------------|------------------------------------|--|
| Новая номенклатура* | Старое название |                                    |  |
| <i>Rvi1</i>         | <i>Vg</i>       | 12                                 | C. Durel и др., (2000), [37]                   |
| <i>Rvi2</i>         | <i>Vh2</i>      | 2                                  | V. Bus и др., (2005), [13]                     |
| <i>Rvi3</i>         | <i>Vh3.1</i>    | 4                                  | V. Bus и др., (2011), [14]                     |
| <i>Rvi4</i>         | <i>Vh4</i>      | 2                                  | V. Bus и др., (2005), [11]                     |
| <i>Rvi5</i>         | <i>Vm</i>       | 17                                 | A. Patocchi и др., (2005), [12]                |
| <i>Rvi6</i>         | <i>Vf</i>       | 1                                  | C. Maliepaard и др., (1998), [15]              |
| <i>Rvi7</i>         | <i>Vfh</i>      | 8                                  | V. Bus и др., (2011), [14]                     |
| <i>Rvi8</i>         | <i>Vh8</i>      | 2                                  | V. Bus и др., (2005a), [13]                    |
| <i>Rvi9</i>         | <i>Vdg</i>      | 2                                  | V. Bus и др., (2011), [14]                     |
| <i>Rvi10</i>        | <i>Va</i>       | 1                                  | M. Hemmat и др., (2003), [16]                  |
| <i>Rvi11</i>        | <i>Vbj</i>      | 2                                  | M. Gygaх и др., (2004), [6]                    |
| <i>Rvi12</i>        | <i>Vb</i>       | 12                                 | N. Erdin и др., (2006), [17]                   |
| <i>Rvi13</i>        | <i>Vd</i>       | 10                                 | S. Tartarini и др., (2004), [18]               |
| <i>Rvi14</i>        | <i>Vdr1</i>     | 6                                  | V. Soufflet-Freslon и др., (2008), [19]        |
| <i>Rvi15</i>        | <i>Vr2</i>      | 2                                  | A. Patocchi и др., (2004), [20]                |
| <i>Rvi16</i>        | <i>Vmis</i>     | 3                                  | V. Bus и др., (2011), [14]                     |
| <i>Rvi17</i>        | <i>Val</i>      | 1                                  | V. Bus и др., (2011), [14]                     |
| <i>Rvi18</i>        | <i>V25</i>      | 1                                  | J. Soriano и др., (2014), [21]                 |

\* Новая номенклатура генов устойчивости к парше у яблони была предложена Bus и другими (2011), [14].

Как правило, в селекционных программах пытаются производить устойчивые сорта, отвечающие требованиям рынка. Чтобы успешно разработать селекционную программу в этом направлении, генотипы яблони, которые присутствуют в разных регионах страны, должны быть проверены на наличие устойчивости. Целью данного исследования было выявить наличие устойчивости к парше у различных сортов яблони, выращиваемых в Азербайджане, и определить ценные сорта для будущей селекции. Для вышеупомянутого скрининга мы использовали двадцать семь молекулярных маркеров для различных генов устойчивости к парше и три молекулярных маркера для устойчивости к мучнистой росе (*Podosphaera leucotricha*) соответственно, которые доступны из литературы (<https://sites.unimi.it/camelot/hidras/>).

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Выборка растительного материала.** В нашем исследовании для молекулярного скрининга было использовано 27 различных сортов яблони: 7 местных из опытного сада Научно-исследовательского института плодоводства и чаеводства (Губа, Азербайджан) и 20 из коллекции Юлиус Кюн-Институт (JKI, Дрезден, Германия) (табл. 2).

Таблица 2. Сорта яблони и селекционный материал, использованные в исследованиях

| Название сорта | Происхождение |
|----------------|---------------|
| Гызыл Ахмеди   | Азербайджан   |
| Джир Гаджи     | Азербайджан   |

| Название сорта               | Происхождение                                       |
|------------------------------|---|
| Сары Турш                    | Азербайджан   |
| Эйуби                        | Азербайджан   |
| Гара Турш                    | Азербайджан   |
| Шихы Джаны                   | Азербайджан   |
| Нойут                        | Азербайджан   |
| Гала                         | АСW, Швейцария                                      |
| Голден Делишес               | АСW, Швейцария                                      |
| Присцилла                    | INRA, Франция                                       |
| 04214-79,<br>Антоновка APF22 | Россия  |
| B45                          | Исследования растений и продуктов питания, Германия |
| TSR33T239                    | INRA  |
| Дурелло ди Форли             | Италия  |
| Дюльменер Розенапфель        | Германия  |
| 9-AR2T196                    | INRA, Франция                                       |
| TSR34T15                     | АСW, Швейцария                                      |
| Hansen's baccata#2           | АСW, Швейцария                                      |
| <i>M.baccata jackii</i> 2010 | АСW, Швейцария                                      |
| A723-6                       | АСW, Швейцария                                      |
| J34                          | Исследования растений и продуктов питания, Германия |
| GMAL2473                     | АСW, Швейцария                                      |
| Q71                          | Исследования растений и продуктов питания, Германия |
| <i>M. × floribunda</i> 821   | Германия  |
| 06005-55                     | Германия  |
| 06006-8                      | Германия  |
| 06006-57                     | Германия  |

**Выделение ДНК, ПЦР и анализ фрагментов.** Общая ДНК была извлечена из свежих молодых листьев (100 мг) с использованием набора QIAGEN® DNeasy (Qiagen, Германия) с учетом рекомендаций производителя. Чтобы определить качество и концентрацию всей полученной ДНК, 20 мкл образцов ДНК и стандартный диапазон (50 нг, 100 нг, 200 нг, 400 нг) определяли количественно в 1,0 %-ном агарозном геле в течение 20 минут при 120 В (вольт) и окрашивали с помощью этидиум бромид. Оценку проводили с использованием системы Image ChemiDoc XRS + (Bio-Rad Laboratories, Inc., Hercules, CA, USA). Образцы ДНК с достаточной чистотой (A260/A280 = 1,80–2,00) и концентрацией (~300–950 нг/мкл) были использованы для ПЦР.

ДНК подвергали скринингу 30 парами геноспецифических праймеров. Последовательности праймеров молекулярных маркеров, использованные в нашем исследовании, приведены в таблице 3.

Таблица 3. Список праймеров и их последовательности, использованные для амплификации генов устойчивости к парше и мучнистой росе

| Название маркера | Ген                            | Размер аллелей (п.н.) | Последовательность нуклеотидов (F + R)                         | Литература   |
|------------------|--------------------------------|-----------------------|--|--|
| Vg15_SSR         | <i>Rvi1</i>                    | 110                   | 5'-TCGTGCAAGAAGCAA ATAGC-3'<br>5'-TGGGTTATAATCAAA CCATCCA-3'   | V. Cova и др., (2015), [22]  |
| Vg12_SSR         | <i>Rvi1</i>                    | 110                   | 5'-GCTGGGGTTGTTGGA AATAG-3'<br>5'-TCATCCAAACAAGCA AAACCT-3'    |  |
| CH05e03          | <i>Rvi2, Rvi4, Rvi9, Rvi11</i> | 163,<br>173,<br>160   | 5'-CGAATATTTTCACTCT GACTGGG-3'<br>5'-CAAGTTGTTGACTGC TCCGAC-3' | V. Bus и др., 2005, [23]<br>M. Gygaх и др., 2004, [6]<br>A. Patocchi и др., 2009, [11] |
| CH02b10          | <i>Rvi2, Rvi4, Rvi15</i>       | 122–125               | 5'-CAAGGAAATCATCAA AGATTCAAG-3'<br>5'-CAAGTGGCTTCGGAT AGTTG-3' | V. Bus и др., 2005, [11]   |



| Название маркера                                  | Ген   | Размер аллелей (п.н.) | Последовательность нуклеотидов (F + R)                              | Литература  |
|---|---|-----------------------|---|---|
| OPL19 SCAR  | <i>Rvi2</i> ,<br><i>Rvi8</i>                    | 430                   | 5'-ACCTGCACTACAATCT TCACT AATC-3'<br>5'ACTCGTTTCCACTGAGGAT ATTTG-3' | V. Bus et. al., 2005, [13]<br>A. Patocchi et. al., 2009, [11]   |
| Hi08e04   | <i>Rvi3</i>                                     | 214?                  | 5'-GCATGGTGGCCTTTC<br>TAAG-3'<br>5'-GTTTACCCTCTGACTC AACCCAAC-3'    | <a href="https://sites.unimi.it/camelot/hidras/HiDRAS-SSRdb/pages/marker_display.php?SelectedSSR=Hi08e04">https://sites.unimi.it/camelot/hidras/HiDRAS-SSRdb/pages/marker_display.php?SelectedSSR=Hi08e04</a> |
| Vr2C5' UTR  | <i>Rvi4</i> ,<br><i>Rvi15</i>                   | 521                   | 5'-ATTCATGAGGTCAGC ACCCTC-3'<br>5'-GCGTAGGCATCAGATA GGACC-3'        | H. Flachowsky, Julius Kühn-Institut (JKI) Dresden, Germany  |
| CH02c02a  | <i>Rvi4</i> ,<br><i>Rvi15</i>                   | 176–183               | 5'-CTTCAAGTTCAGCAT CAAGACAA-3'<br>5'-TAGGGCACACTTGCT<br>GGTC-3'     | V. Bus и др., 2005a, [23]<br>A. Patocchi и др., 2009, [11]  |
| Hi07h02   | <i>Rvi5</i>                                     | 226                   | 5'-ATTTGGGGTTTCAAC AATGG-3'<br>5'-GTTTCGGACATCAAA CAAATGTGC-3'      | A. Patocchi и др., 2009, [11]   |
| FMACH_VM3   | <i>Rvi5</i>                                     | 355                   | 5'-GTTCCCTGCAGTTTCA<br>TGGT-3'<br>5'-CTAGCATTGGCCTCA GATCC-3'       | V. Cova и др., 2015, [22]   |
| FMACH_VM2   | <i>Rvi5</i>                                     | 158                   | 5'-TGGTGAAAGAAAATA TGCCAAG-3'<br>5'-TCCATTTCTCCATTG GTGTT-3'        | V. Cova и др., 2015, [22]   |
| CH-Vf1<br><i>Rvi17</i><br>CH-Vf1c<br><i>Rvi19</i> | <i>Rvi6</i> ,<br><i>Rvi17</i> ,<br><i>Rvi19</i> | 139–159               | 5'-ATCACCACCAGCAGC<br>AAAG-3'<br>5'-CATACAAATCAAAGC<br>ACAA CCC-3'  | B. Vinatzer и др., 2004, [24]<br>A. Patocchi и др., 2009, [11]<br>V. Bus и др., 2011, [14]  |
| OPB18 SCAR  | <i>Rvi8</i>                                     | 799                   | 5'-CCACAGCAGTCATTG<br>GGA-3'<br>5'-CCACAGCAGTGCATA<br>AAC-3'        | V. Bus и др., 2005, [23]  |
| CH03d01   | <i>Rvi9</i> ,<br><i>Rvi11</i>                   | 115                   | 5'-CGCACCACAAATCCA<br>ACTC-3'<br>5'-AGAGTCAGAAGCACA GCCTC-3'        | M. Gygaх и др., 2004, [6]   |
| T6SCAR  | <i>Rvi11</i>                                    | 410                   | 5'-CGTTCAACTCATAAG<br>TGGT CCC-3'<br>5'-AAGGGCAGAATCATA AAAGCC-3'   | M. Gygaх и др., 2004, [6]   |
| SSR23.03  | <i>Rvi12</i>                                    | 106                   | 5'-CAGTGCTGGCTTTAAG TTTGG -3'<br>5'-AATACAACGCCAGAT GAGAG G-3'      | S. Padmarasu и др., 2014, [25]  |
| SSR-24.91   | <i>Rvi12</i>                                    | 209                   | 5'-CTTGCTAGGGTTGTGC<br>TTGG-3'<br>5'-CCACATAAAAGAAAG CCTTGG-3'      | S. Padmarasu и др., 2014, [25]  |
| SSR-23.17   | <i>Rvi12</i>                                    | 242                   | 5'-GTTGCCCGTTAGAATT<br>TTGC-3'<br>5'-CTAGTGTAGTGTGTG GGTGTGG-3'     |   |
| CH02c06   | <i>Rvi12</i>                                    | 248                   | 5'-TGACGAAATCCACTA CTAATGCA-3'<br>5'-GATTGCGCGCTTTTT<br>AACAT-3'    | L. Gianfranceschi и др., 1998, [26]   |
| CH02b07   | <i>Rvi13</i>                                    | 120                   | 5'-CCAGACAAGTCATCA CAACACTC-3'<br>5'-ATGTCGATGTCGCTCT<br>GTTG-3'    | S. Tartarini и др., 2004, [18]<br>A. Patocchi и др., 2009, [11]   |
| CH04f03   | <i>Rvi13</i>                                    | 191                   | 5'-CTTGCCCTAGCTTCA<br>AATGC-3'<br>5'-TCGATCCGGTTAGGTT<br>TCTG-3'    | S. Tartarini и др., 2004, [18]<br>A. Patocchi и др., 2009, [11]   |
| HB09  | <i>Rvi14</i>                                    | 210                   | 5'GCTCAAATACTGAAGCC<br>TTGC-3'<br>5'-GGGGAAGCAGGATGG TTACT-3'       | V. Soufflet-Freslon и др., 2008, [19]<br>A. Patocchi и др., 2009, [11]  |
| CH02f06   | <i>Rvi15</i>                                    | 152                   | 5'-CCCTCTTCAGACCTG CATATG-3'<br>5'-ACTGTTTCCAAGCGC TCAGG-3'         | A. Patocchi и др., 2004, [20]<br>A. Patocchi и др., 2009, [11]  |
| NZmsCN<br>943818                                  | <i>Rvi16</i>                                    | 198                   | 5'-CGGGAAGAGGAAAT GTGATT-3'<br>5'-TGAACAGCTCATCGT CCGTA-3'          | V. Bus и др., 2010, [27]<br>J. Celton и др., 2009, [28]   |

| Название маркера  | Ген          | Размер аллелей (п.н.) | Последовательность нуклеотидов (F + R)                                | Литература   |
|-------------------|--------------|-----------------------|---|--|
| NH030a            | <i>Rvi16</i> | 210                   | 5'-GCAACAGATAGGAG CAAAGAGGC-3'<br>5'-TCCAAAGTTCAACAC AGATCAAGAG-3'    | V. Bus и др., 2010, [27]<br>T. Yamamoto и др., 2002, [29]<br>J. Celton и др., 2009, [28] |
| <i>Rvi18</i> -SSR | <i>Rvi18</i> | 478                   | 5'-GGTTTTTCATTCTTGCA TGAGG -3'<br>5'-GTTTTTCGACGAACTC CТААСТ TCACC-3' | J. Soriano и др., 2014, [21]   |
| AT20-450 SCAR     | <i>Pl1</i>   | 450                   | 5'-ATCAGCCCCACATGA ATCTCATACC-3'<br>5'-ACATCAGCCCTCAAA GATGAGAAGT-3'  | T. Markussen и др., 1995, [30]<br>J. Frey и др., 2004, [31]                              |
| CH02d12           | <i>Plm</i>   | 205                   | 5'-AACCAGATTTGCTTG<br>CCATC-3'<br>5'-GCTGGTGGTAAACGT<br>GGTG-3'       | S. Gardiner и др., 2003, [32]  |
| CH03c02           | <i>Pld</i>   | 133                   | 5'-TCACTATTTACGGGA TCAAGCA -3'<br>5'-GTGCAGAGTCTTTGA CAAGGC-3'        | C. James и др., 2004, [33]<br>N. Seglias и др., 1997, [34]                               |
| Pl2_F/R           | Pl2          | 252                   | 5'-CTGCTCTCCACATG<br>TACCT-3'<br>5'-TAAGAGCACTGTTCT TAGTGG-3'         |  |

Шесть мультиплексных смешанных флуоресцентных маркеров (100 мМ) были подготовлены для работы на ABI 3500 XL (генетический анализатор ДНК Hitachi, Япония) (<https://www.esprg.cgiar.org>). Протоколы для каждой мультиплексной ПЦР были получены с использованием набора для микросателлитной ПЦР Type-it (Qiagen, Германия). Для каждого образца готовили раствор, состоящий из 1хММ (мастер-микс), 1 мМ Q-раствора (Q), 1 мМ мультиплексной смеси, 1 мкл ddH<sub>2</sub>O и 2 мкл ДНК. Использовали следующие условия ПЦР: начальная денатурация при 95 °С в течение 5 мин, затем 40 циклов при 95 °С в течение 30 с, 58 °С в течение 1 мин 30 с и 72 °С в течение 1 мин, затем 60 °С в течение 30 мин и окончательное удлинение при 60 °С в течение 30 мин. Амплификации проводили в градиентной ПЦР на амплификаторе Thermal Cycler (FlexCycler, Analytic Jena). Анализ фрагментов проводили на капиллярном секвенаторе ABI 3500XL (Applied Biosystems) в соответствии с инструкциями производителя, 1 мкл ПЦР продукта разводили с 8,95 мкл формамида HiDi, 0,05 мкл 600-LIZ (Applied Biosystems) и денатурировали в течение 5 мин при 95 °С. После секвенирования был проведен анализ генотипа с использованием программного пакета GeneMapper® 5.0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В наших исследованиях мы применяли молекулярные маркеры для выявления генов устойчивости к парше и мучнистой росе яблони в 27 сортах.

Для идентификации гена устойчивости к парше *Rvi1* использовали молекулярные маркеры Vg12\_SSR и Vg15\_SSR, которые были разработаны V. Cova и др. [22]. Данные маркеры картированы в группе сцепления 12-й хромосомы генома яблони и находятся на расстоянии 0,12 сМ от *Rvi1*. Этот ген устойчивости к парше был выявлен у 3 сортов яблони Азербайджана: Гызыл Ахмеди, Эйуби, Нойут и коллекционных сортов-эталонов Gala и Golden Delicious (табл. 4).

Гены *Rvi2* и *Rvi4* определяются маркером CH02b10, который разработан V. Bus и др. (2005). Маркер картирован в группе сцепления 2-й хромосомы и был обнаружен в устойчивом к парше сорте TSR34T15. Молекулярные SSR-маркеры CH05e03 и CH03d01 были разработаны M. Gygaх и другими [6] для идентификации гена *Rvi11*, они картированы на 2-й хромосоме [17]. Маркер CH05e03 находится в 0,6 сМ от гена *Rvi11*. С помощью данного маркера идентифицируют не только *Rvi11*, но и гены устойчивости к парше *Rvi2*, *Rvi4*, *Rvi9*, которые были обнаружены у 4 образцов яблони TSR34T15, TSR33T239, J34, *M. baccata* jackii. А молекулярный маркер CH03d01 генов устойчивости к парше *Rvi9* и *Rvi11* был выявлен у двух образцов яблони – В 45 и Hansen's baccata#2.

Таблица 4. Обнаружение молекулярных маркеров (SSR и SCAR) генов устойчивости у сортов яблони

| Название сортов            | Маркер устойчивости к парше |         |         |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
|----------------------------|-----------------------------|---------|---------|------|-----------|-----------|----------|---------|-----------|---------|-----------|-----------|--------|---------|----------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|--|
|                            | CH02c02a                    | Н107h02 | P12_E/R | НВ09 | OPL19SCAR | FMACH_VM3 | V12C5UTR | CH03d01 | SSR-24.91 | CH02f06 | SSR-23.17 | FMACH_VM2 | CH-Vf1 | CH02b07 | AT20Scar | CH02b10 | CH04f03 | OPB18SCAR | CH02c06 | CH05c03 | CH02d12 | Vg15_SSR | Vg12_SSR | Н108e04 |  |
| Гызыл Ахмеди               | +                           |         | +       |      | +         |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Джир Гаджи                 | +                           |         |         |      | +         |           |          |         | +         |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Сары Турш                  | +                           |         |         |      | +         |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Эйуби                      | +                           |         |         |      | +         |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Гара Турш                  | +                           |         |         |      | +         |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Шихы Джаны                 | +                           |         |         |      | +         |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Нойут                      |                             |         |         |      | +         |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Gala                       |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Golden Delicious           |                             |         |         |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| TSR34T15                   |                             |         | +       |      | +         |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Q71 (Geneva x Braeburn)    |                             |         | +       |      | +         |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| TSR33T239                  | +                           |         | +       |      |           |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| 9-AR2T196                  |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Priscilla                  |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| M. x floribunda 821        |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| B45                        |                             |         | +       |      | +         |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| I34                        |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| A723-6                     |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Hansen `s baccata#2        |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| M.baccata jackii from 2010 |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Durello di Forli           |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Dülmener Rosenapfel        |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| GMAL2473                   | +                           |         | +       |      |           |           |          |         |           | +       |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| 04214-79,                  |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| Антоновка APF22            |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| 06005-55                   |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| 06006-8                    |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |
| 06006-57                   |                             |         | +       |      |           |           |          |         |           |         |           |           |        |         |          |         |         |           |         |         |         |          |          |         |  |

Гены устойчивости к парше *Rvi2* и *Rvi8* были картированы на хромосоме LG2 [8]. Для этих основных генов был разработан V. Bus и другими [13] маркер OPL19SCAR, который был обнаружен у 2 устойчивых к парше эталонных образцов TSR34T15 и B45 и у исследованных местных азербайджанских сортов. Маркер Hi08e04 был использован для идентификации гена *Rvi3* и был обнаружен у местных азербайджанских сортов Эйуби и Нойут (табл. 4) и в устойчивом к парше образце Q71 (Geneva × Brabern).

Молекулярные маркеры FMACH\_VM2 и FMACH\_VM3 были разработаны для *Rvi5* V. Cova и др. [22]. A. Patocchi и другие [11] для этого же гена разработали маркер Hi07h02. Ген *Rvi5* был обнаружен в устойчивом к парше сорте 9-AR2T196 с применением обоих маркеров.

Маркер CH-Vf1 гена устойчивости к парше *Rvi6* был обнаружен только у образцов Priscilla, *Malus × floribunda* 821 и Antonovka APF22. Эти молекулярные маркеры были разработаны B. Vinatzer и др. [24]. Согласно предоставленной информации C. Gessler и др. [35], гены устойчивости к парше *Rvi6* и *Rvi17* расположены очень близко на хромосоме 1 (LG1). J. Patzak и другие [36] не обнаружили молекулярный маркер гена устойчивости *Rvi17* у устойчивого к парше сорта Антоновка. Согласно их информации, реакция между молекулярными маркерами гена устойчивости *Rvi6* и гена устойчивости *Rvi17* не была подтверждена.

Маркер OPB18SCAR был разработан для *Rvi8* V. Bus и др. [23]. Этот SCAR маркер был обнаружен в устойчивом к парше образце B45. Молекулярные маркеры SSR-23.17 и SSR-24.91 были разработаны для гена *Rvi12* S. Padmarasu и др. [25], который был обнаружен только у одного генотипа (Hansen's baccata). В этом же генотипе ген *Rvi12* был выявлен и маркером CH02c06.

Маркер CH04f03 был разработан для гена *Rvi13* S. Tartarini и др. [18], картирован на 10-й хромосоме яблони [12]. С помощью данного маркера был обнаружен ген устойчивости к парше *Rvi13* у сорта Durello di Forli. В то же время ген устойчивости к парше *Rvi13* выявлен молекулярным маркером CH02b07 в 5 устойчивых к парше сортах: Priscilla, J34, Durello di Forli, Dülmener Rosenapfel, 04214-79. Наши результаты отличались от опубликованных данных для ранее изученного сорта Durello di Forli [12, 18]. В нашем исследовании маркер CH02b07 амплифицирован двумя фрагментами 111 bp и 126 bp в упомянутом сорте.

Ген *Rvi14* был обнаружен маркером HB09 в устойчивом к парше сорте Dülmener Rosenapfel. Молекулярные маркеры CH02f06, Vr2C5'UTR и CH02c02a были разработаны A. Patocchi и др. [20]. Молекулярный маркер CH02f06 гена устойчивости к парше *Rvi15* был обнаружен у 11 сортов: Гызыл Ахмеди, Джир Гаджи, Сары Турш, Эйуби, Гара Турш, Шихы Джаны, TSR34T15, TSR33T239, Присцилла, J34, GMAL2473. Маркер CH02c02a генов устойчивости к парше *Rvi4* и *Rvi15* был обнаружен у восьми образцов: Гызыл Ахмеди, Джир Гаджи, Сары Турш, Эйуби, Гара Турш, Шихы Джаны, TSR33T239, GMAL2473. Эти же гены *Rvi4* и *Rvi15* были обнаружены маркером Vr2C5'UTR у двух устойчивых к парше образцов TSR33T239 и GMAL2473.

Молекулярный маркер Pl2\_F/R гена устойчивости к мучнистой росе *Pl 2* был обнаружен у 20 генотипов яблони, но молекулярный маркер CH02d12 гена устойчивости к мучнистой росе *Plm* был идентифицирован у генотипов яблони 06006-8 и 06006-57. Молекулярный маркер AT20Scar гена устойчивости к мучнистой росе *Pl1* был обнаружен в образцах: J34, Hansen's baccata, 06005-55, 06006-8, 06006-57.

Молекулярные маркеры SSR-23.03, *Rvi18*-SSR, T6, NZmsCN943818 NH030a генов устойчивости к парше *Rvi12*, *Rvi18*, *Rvi11*, *Rvi16* и маркер CH03c02 гена устойчивости к мучнистой росе *Pl-d* не были обнаружены в наших исследованных образцах. Некоторые маркеры не позволили найти различие между устойчивыми и восприимчивыми сортами. Мы полагаем, что изученные устойчивые сорта можно использовать в селекции сортов новой генерации, применяя молекулярные маркеры для идентификации генов устойчивости к парше.

## ВЫВОДЫ

Наша страна занимает важное место с точки зрения генетических ресурсов яблони. Полученные результаты показывают, что в местных сортах Азербайджана наблюдается вариабельность устойчивости генотипов по отношению к патогену. Создание качественных сортов

яблони, подходящих для товарного производства, созревающих в разные сроки и устойчивых к распространенным болезням, таким как парша и мучнистая роса, обеспечит высокую добавленную стоимость для экономики страны и принесет пользу окружающей среде и здоровью человека. В будущем новые источники устойчивости могут быть использованы в селекционных программах.

### ПРИЗНАТЕЛЬНОСТЬ

Это исследование было проведено при финансовой поддержке Международного фонда сельскохозяйственного развития (IFAD). Выражаю огромную благодарность доктору Ильхаму Гурбанову, доктору Вахиду Алиеву, Ханмеду Мамедову за предоставление финансовой поддержки во время учебы в Германии, а также огромную благодарность за сотрудничество Институту селекционных исследований по плодовым культурам, доктору Андреас Пейл, доктору Кристине Грейф, госпоже Гизеле Шульц, госпоже Кэролайн Мелциг и госпоже Инес Хиллер за помощь в выполнении основных задач исследовательского проекта. Благодарю за помощь проф. др. Сарп Кайя Университета Акдениз, доктора философии Аманулла Белудж Университета Хуачжун Сельскохозяйственный, а также Турал Алиева, Камала Ханкишиева, Замина Сархадова, Бахар Эльдарова за подготовку растительного материала.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Kaymak, S. Apple scab disease caused by *Venturia inaequalis* [(Cooke) G. Winter1875] Turkey isolates determination of molecular characterization and pathogenicity : Ph.D Thesis. – Konya, 2012. – 122 p.
2. Jafarov, İ. Agricultural Phytopathology / İ. Jafarov. – Baku : Science publishing house, 2001. – 277 p.
3. Janick, J. Fruit breeding / ed. J. Janick, J. N. Moore // New York, USA : Tree and Tropical Fruits. – 1996. – Vol. 1. – 77 p.
4. Williams, E. B. A new physiologic race of *Venturia inaequalis*, incitant of apple scab / E. B. Williams, A. G. Brown // Plant Disease Reporter. – 1968. – 52 (10). – P. 799–801.
5. Williams, E. Resistance in *Malus* to *Venturia inaequalis* / E. Williams, J. Kuc // Annual Review of Phytopathology. – 1969. – 7. – P. 223–246.
6. Molecular markers linked to the apple scab resistance gene *Vbj* derived from *Malus baccata* jackii / M. Gyax [et al.] // Journal of Theoretical and Applied Genetics. – 2004. – 109(8). – P. 1702–1709. doi: 10.1007/s00122-004-1803-9.
7. A new race of *Venturia inaequalis* virulent to apples with resistance due to the *Vf* gene / L. Parisi [et al.] // Phytopathology. – 1993. – 83(5). – P. 533–537.
8. Schorfresistente Sorten: Nach wie vor ein wichtiger Baustein zur nachhaltigen Obstproduktion / A. Peil [et al.] // Obstbau. – 2014. – 39. – S. 131.
9. Breeding elite lines of apple carrying pyramided homozygous resistance genes against apple scab and resistance against powdery mildew and fire blight / I. O. Baumgartner [et al.] // Plant Molecular Biology Reporter. – 2015. – 33 (5). – P. 1573–1583. doi:10.1007/s11105-015-0858-x.
10. Resistance breeding in apple at Dresden-Pillnitz / A. Peil [et al.] // In: Weinsberg FÖOEV, ed. Proceedings of the 13<sup>th</sup> International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing. – 2008. – 220 (5). – P. 220–225.
11. Development and test of 21 multiplex PCRs composed of SSRs spanning most of the apple genome / A. Patocchi [et al.] // Tree Genetics & Genomes. – 2009. – 5. – P. 211–223.
12. Identification by genome scanning approach (GSA) of a microsatellite tightly associated with the apple scab resistance gene *Vm* / A. Patocchi [et al.] // Tree Genetics & Genomes. – 2005. – 48(4). – P. 630–636.
13. The *Vh2* and *Vh4* scab resistance genes in two differential hosts derived from Russian apple R12740-7A map to the same linkage group of apple / V.G.M. Bus [et al.] // Molecular Breeding. – 2005b. – 15 (1). – P. 103–116. doi: 10.1007/s11032-004-3609-5.
14. Revision of nomenclature of the differential host-pathogen interactions of *Venturia inaequalis* and *Malus* / V. G. M. Bus [et al.] // Annual Review of Phytopathology. – 2011. – 49. – P. 391–413. doi: 10.1146/annurev-phyto-072910-095339.
15. Aligning male and female linkage maps of apple (*Malus pumila* Mill.) using multi-allelic markers / C. Maliepaard [et al.] // TAG Theoretical and Applied Genetics. – 1998. – 97 (1). – P. 60–73.
16. Identification and mapping of markers for resistance to apple scab from ‘Antonovka’ and ‘Hansen’s baccata#2’ / M. Hemmat [et al.] // Journal of Acta Horticulturae. – 2003. – 622. – P. 153–161. doi: 10.17660/ActaHortic.2003.622.13.
17. Mapping of the apple scab-resistance gene *Vb* / N. Erdin [et al.] // Tree Genetics & Genomes. – 2006. – 49 (10). – P. 1238–1245.
18. Characterisation and genetic mapping of a major scab resistance gene from the old Italian apple cultivar ‘Durello di Forlì’ / S. Tartarini [et al.] // Acta Horticulturae. – 2004. – 663. – P. 129–134.
19. Inheritance studies of apple scab resistance and identification of *Rvi14*, a new major gene that acts together with other broad-spectrum QTL / V. Soufflet-Freslon [et al.] // Tree Genetics & Genomes. – 2008. – 51 (8). – P. 657–667.



20. *Vr(2)*: a new apple scab resistance gene / A. Patocchi [et al.] // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2004. – 109 (5). – P. 1087–1092.
21. Fine mapping of the gene *Rvi18* (*V25*) for broad-spectrum resistance to apple scab, and development of a linked SSR marker suitable for marker-assisted breeding / J. M. Soriano [et al.] // *Molecular breeding*. – 2014. – 34 (4). – P. 2021–2032.
22. High-resolution genetic and physical map of the *Rvi1* (*Vg*) apple scab resistance locus / V. Cova [et al.] // *Molecular Breeding*. – 2015. – 35 (16). – P. 1–13. doi: 10.1007/s11032-015-0245-1.
23. The *Vh8* locus of a new gene-for-gene interaction between *Venturia inaequalis* and the wild apple *Malus sieversii* is closely linked to the *Vh2* locus in *Malus pumila* R12740-7A / V. G. M. Bus [et al.] // *New Phytologist*. – 2005a. – 166 (3). – P. 1035–1049. doi: 10.1111/j.1469-8137.2005.01395.x.
24. Isolation of two microsatellite markers from BAC clones of the *Vf* scab resistance region and molecular characterization of scab resistant accessions in *Malus* germplasm / B. A. Vinatzer [et al.] // *Journal of Plant Breeding*. – 2004. – 123. – P. 312–326.
25. Fine-mapping of the apple scab resistance locus *Rvi12* (*Vb*) derived from ‘Hansen’s baccata#2’ / S. Padmarasu [et al.] // *Mol Breeding*. – 2014. – 34. – P. 2119–2129. doi: 10.1007/s11032-014-0167-3.
26. Simple sequence repeats for the genetic analysis of apple / L. Gianfranceschi [et al.] // *Journal of Plant Pathology*. – 1998. – 96. – P. 1069–1076.
27. Genome mapping of an apple scab, a powdery mildew and a woolly apple aphid resistance gene from open-pollinated Mildew Immune Selection / V. G. M. Bus [et al.] // *Tree Genetics & Genomes*. – 2010. – 6. – P. 470–477. doi:10.1007/s11295-009-0265-2.
28. Construction of a dense genetic linkage map for apple rootstocks using SSRs developed from *Malus* ESTs and *Pyrus* genomic sequences / J. M. Celton [et al.] // *In Tree Genetics & Genomes*. – 2009. – 5 (1). – P. 93–107. doi: 10.1007/s11295-008-0171-z.
29. Genetic linkage maps constructed by using an interspecific cross between Japanese and European pears / T. Yamamoto [et al.] // *Theoretical and Applied Genetics*. – 2002. – 106. – P. 9–18.
30. Identification of PCR-based markers linked to the powdery-mildew resistance gene *Pl1* from *Malus robusta* in cultivated apple / T. Markussen [et al.] // *Plant Breeding*. – 1995. – 114. – P. 530–534. doi.org/10.1111/j.1439-0523.1995.tb00850.x.
31. Efficient low-cost DNA extraction and multiplex fluorescent PCR method for marker-assisted selection in breeding / J. E. Frey [et al.] // *Plant Breeding*. – 2004. – 123. – P. 554–557.
32. Candidate resistance genes from an EST database prove a rich source of markers for major genes conferring resistance to important apple pests and diseases / S. E. Gardiner [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2003. – 622. – P. 141–151.
33. James, C. M. Identification of molecular markers linked to the mildew resistance genes *Pl-d* and *Pl-w* in apple / C. M. James, K. M. Evans // *Acta Horticulturae*. – 2004. – 663. – P. 123–127. doi.org/10.1007/s00122-004-1836-0.
34. Seglias, N. Genetics of apple powdery mildew resistance from *Malus zumi* (*Pl2*) / N. Seglias, C. Gessler // *IOBC (WPRS) Bulletin: Integrated control of pome fruit diseases*. – 1997. – 20. – P. 195–208.
35. *Venturia inaequalis* Resistance in Apple / C. Gessler [et al.] // *Critical Reviews in Plant Sciences*. – 2006. – 25. – P. 473–503.
36. Patzak, J. Identification of Apple Scab and Powdery Mildew Resistance Genes in Czech Apple (*Malus × domestica*) Genetic Resources by PCR Molecular Markers / J. Patzak, F. Paprštejn, A. Henychová // *Czech J. Genet. Plant Breed.* – 2011. – 47 (4). – P. 156–165.
37. Localisation of a major gene for apple scab resistance on the European genetic map of the Prima × Fiesta cross / C. Durel [et al.] // *IOBC wprs Bulletin*. – 2000. – 23(12). – P. 245–248.

## SCREENING FOR RESISTANCE OF LOCAL AZERBAIJAN APPLE VARIETIES TO *VENTURIA INAEQUALIS* (COOKE.)WINT. AND *PODOSPHAERA LEUCOTRICHA* SALM. PATHOGEN USING MOLECULAR MARKERS

E. M. KHANKISHIYEVA

### Summary

In this study, using molecular approaches, we evaluated the resistance to the pathogen *Venturia inaequalis* (Cooke.)Wint. of some local apple varieties growing in Azerbaijan. Twenty seven molecular markers of scab resistance genes and three powdery mildew resistance markers were used. Twenty collection apple varieties of the JKI Institute, Dresden, Germany, resistant to scab and seven local apple varieties growing in Azerbaijan were used as objects.

Molecular markers SSR-23.03, *Rvi18*-SSR, T6, NZmsCN943818 and NH030a of the scab resistance genes *Rvi12*, *Rvi18*, *Rvi11*, *Rvi16*, and CH03c02 of the powdery mildew resistance gene *Pl-d* were not found in any of the studied local varieties. 30 molecular markers used to test resistance genes for *V.inaequalis* and *P.leucotricha* can be used for introgression and pyramidization of resistance genes in the national apple selection program in Azerbaijan.

*Keywords:* molecular markers, apple varieties, resistance genes, *Venturia inaequalis*, *Podosphaera leucotricha*, Azerbaijan.

*Поступила в редакцию 27.05.2020 г.*

## ЗИМОСТОЙКОСТЬ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ГРУШИ ПОЗДНЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

О. А. ЯКИМОВИЧ, Т. Н. ЧИГИР

РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: pear.belsad@gmail.com

### АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты оценки зимостойкости деревьев 35 интродуцированных сортов груши позднего срока созревания после зимне-весеннего периода 2016–2017 гг., характеризовавшегося критическими температурами в январе до  $-29$  °С, в мае – до  $-7,1$  °С. Наблюдения проводили за общим состоянием деревьев в период с 2003 по 2018 г. Учеты общей степени подмерзания деревьев проводили в весенний период 2017 г. Изученные сорта проявили различную степень зимостойкости и были распределены на 4 группы: высокозимостойкие, зимостойкие, среднезимостойкие и слабозимостойкие. Выделены высокозимостойкие в условиях центральной зоны плодоводства Беларуси сорта груши, которые обладают способностью плодов сохранять свои товарно-вкусовые качества длительный период: Бере русская (*P. communis* × *P. × ussuriensis*); Чудесница, Яковлевская (*P. communis* × *P. × pyrifolia*); Новогодняя, Январская (*P. communis* L.), которые будут использованы для дальнейшей селекционной работы.

*Ключевые слова:* груша, интродуцированный сорт, зимостойкость, поздний срок созревания плодов, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Груша является одной из ценных плодовых культур с высокими вкусовыми и технологическими качествами, но высокая требовательность этой культуры к теплу и недостаточная зимостойкость, которая включает в себя не только устойчивость к низким зимним температурам, но и резким перепадам температур, весенним и осенним заморозкам, лимитирует ее широкое распространение.

Согласно классическим исследованиям критическими для груши в период покоя являются температуры  $-30...-35$  °С – для вегетативных почек;  $-25...-30$  °С – для ветвей и цветковых почек; в фазу начала цветения:  $-1...-2$  °С – для завязей;  $-1,6...-3$  °С – для цветков, когда повреждаются как отдельные генеративные органы (пестики), так и весь цветок [1–6].

По данным Г. К. Киселевой, Н. В. Можар, в 2011–2012 гг. после теплой осени в Краснодарском крае (когда долго держалась листва) и длительных низких температур в конце января – начале февраля (минимальная температура воздуха опускалась до  $-27$  °С), когда растения находились в состоянии глубокого (органического) покоя, отмечено наибольшее повреждение сердцевины, а затем древесины. В этот период покоя кора и камбий отличаются высокой морозоустойчивостью. А в конце вынужденного покоя, перед началом распускания почек, клетки коры и камбия повреждались сильнее, чем клетки древесины и сердцевины, поскольку в тканях коры и камбия раньше и интенсивнее начинают проходить процессы жизнедеятельности [7].

По мнению некоторых исследователей, осенние и зимние сорта груши сильнее повреждаются низкими минусовыми температурами, так как большая часть продуктов ассимиляции тратится не на защитно-компенсаторные реакции, а на формирование урожая (вторая половина августа – сентябрь) [3].

На основании исследований по физиологии плодовых растений определены периоды с минимальными температурами, которые проходят растения от поздней осени до ранней весны, названные компонентами зимостойкости. Для центральной зоны плодоводства Беларуси за 26 лет (1985–2011 гг.) были определены минимальные температуры для данных периодов: 1-я декада ноября – 1-я декада декабря –  $-24,3$  °С; 2-я декада декабря – 3-я декада января –  $-32,0$  °С; 1–3-я декады февраля –  $-25,5$  °С; 1–3-я декады марта –  $-25,8$  °С [8]. За период 2012–2017 гг. наиболее

критичные температуры наблюдались в феврале 2012 г. –29,7 °С [9], –29 °С – в январе и –7,1 °С – в мае 2017 г. [10]. Происходит также тенденция потепления климата [11] с продолжительными оттепелями и отсутствием снежного покрова зимой.

Изменения климата потребовали соответственного изменения и подхода к оценке зимостойкости плодовых растений. С целью ускоренной оценки зимостойкости разработана методика с использованием прямого промораживания в лабораторных условиях, которая была апробирована на сортах-эталонах груши разного срока созревания [12]. Однако она не может в полной мере заменить традиционную оценку в полевых условиях, где существует совокупность факторов, влияющих на ее результат: амплитуда перепадов температуры в зимне-весенние месяцы и длительность этих периодов, агротехнический фон, возраст дерева, нагрузка урожаем в предыдущий вегетационный период, происхождение сорта и т. д.

Груша издревле выращивалась на территории Беларуси. Сортимент формировался на основе местных (Бере золотая, Бере слущкая, Виневка, Сапежанка) и интродуцированных сортов из Западной Европы (Дюшес летний, Лесная красавица (Fondante des Bois), стран Балтии (Дуля остзейская, Маслянистая лифляндская), России (Бессемянка, Лимонка), Украины (Ильинка), Северной Америки (Clapp Favorite). Новые белорусские сорта, созданные за период 1948–1960 гг. (Бергамот белорусский, Бергамотная, Бере ранняя, Бере лошицкая, Белоруска, Белорусская поздняя, Маслянистая лошицкая, Освежающая, Русиновичская, Скороплодная, Колхозница, Урожайная), были получены с участием интродуцированных сортов: Александровка (Украина), Курская Молдаванка, Бессемянка, Бере зимняя Мичурина, Бере калужская, Бере Козловская (Россия), Douenne d’Hiver (Бельгия), Louise Bonne d’Avranches (Франция) и др. [12]. Из 12 сортов только один позднего срока созревания – Белорусская поздняя. С привлечением новой интродукции: Бордовая, Дружба (Россия), Масляная Ро (Украина), Veure Brown (Франция), Conference (Великобритания), Paskham’s Triumph (Австралия) в конце XX – начала XXI вв. получено следующее поколение сортов: Духмяная, Забава, Лагодная, Ясачка, Вилия, Кудесница, Купала, Просто Мария, Спакуса, Завея [13, 14], из которых только последний – позднего срока созревания [15].

В районированном сортименте остались самые адаптивные интродуцированные стародавние (XIX в.) сорта, плоды которых способны сохранять товарные и вкусовые свойства до ноября-декабря – Конференция и января – Бере Люка [16]. Однако в полной мере реализовать свой потенциал они могут только в южной зоне плодоводства страны, в условиях центральной зоны сорт Конференция слабоморозостойкий, а Бере Люка – среднезимостойкий [16, 17]. Среднезимостойким является и внесенный в реестр в 2019 г. для приусадебного возделывания казахский сорт Талгарская красавица [16, 18]. Таким образом, в белорусском сортименте недостаточно сортов позднего срока созревания.

Сортоизучение интродуцированных сортов груши проходит во всех селекционных центрах, однако и там поздних адаптивных сортов очень мало. В Орловской области (ВНИИСПК) выделены наиболее зимостойкие поздние сорта груши: Белорусская поздняя [19, 20], Январская [19], Декабринка [20]. В условиях Краснодарского края наиболее зимостойкими оказались сорта Левен и Зимняя млиевская, у которых отсутствовали повреждения после минимальной температуры –27 °С [7]. На южных склонах Северо-Кавказского региона лучше всего перенесли возвратные холода после оттепели зимой и ранней весной поздние сорта груши Оливье де Серр, Февральская, Четет и Олимп [21].

Собственная селекция также пополняет число адаптивных для своего региона сортов груши. Переданы на ГСИ для Южного Урала зимостойкие сорта, плоды которых способны храниться до 90–120 дней: Новогодняя, Удачная Фалкенберга, Озерская, Овация [22]. На среднем Урале выделены несколько зимостойких элитных сеянцев с поздним сроком хранения плодов: Апрелька, Марта и Островитянка [23].

Ранее установлено, что груша уссурийская (*P. ussuriensis* Maxim.) является донором высокой зимостойкости, тогда как у груши обыкновенной (*P. communis* L.) этот признак рецессивный и наследуется полигенно. Сорта, производные от *P. ussuriensis*, являются основными объектами в селекционных программах на данный признак [19–26].

В результате исследований, выполненных в РУП «Институт плодоводства» за 1997–2007 гг., выделены доноры признака зимостойкости, проверенные по потомству: Сеянец Яковлева 104 ( $F_2$  *P. ussuriensis*), Мраморная ( $F_3$  *P. ussuriensis*) и 96/40 ( $F_2$  *P. pyrifolia* (Burm.) Nakai) [27] осеннего срока созревания. Сортоизучение сортов груши российской селекции (ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина) за период 2006–2017 гг. при минимальной температуре  $-29,7$  °С показало высокую зимостойкость сортов раннего и среднего сроков созревания: Августовская роса, Дебютантка, Скороспелка из Мичуринска, Эсмеральда и гибрид ДУ-20-3 – позднего срока созревания [28]. Из 26 сортов груши различного географического (Беларусь, Германия, Россия, США, Казахстан, Молдова, Украина) и генетического происхождения (производные груши обыкновенной, уссурийской и грушелистной) полевой генетической коллекции у 7 сортов летне-осеннего срока созревания – Видная, Десертная росошанская, Есенинская, Потаповская, Сеянец Яковлева 104, Сеянец Яковлева 111, Чижовская и одного позднего сорта Паттен – не было признаков повреждения тканей ветвей после зимнего периода 2016–2017 гг. при минимальных температурах в январе  $-29$  °С и мае  $-7,1$  °С [10].

Таким образом, вследствие постоянно изменяющихся климатических условий и появления новых интродуцированных сортов позднего срока созревания, которых в коллекции более 80, характеризующихся генетическим разнообразием, поиск новых сортов-источников зимостойкости остается актуальным.

Целью нашей работы было определить зимостойкость поздних интродуцированных сортов груши в условиях центральной зоны плодоводства Беларуси и выделить новые сорта-источники высокой зимостойкости для дальнейшей селекционной работы.

### ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований служили 35 интродуцированных сортов груши позднего срока созревания различного географического и генетического происхождения, произрастающих в опытном саду первичного сортоизучения отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» (табл. 1). В качестве стандарта использован сорт груши Белорусская поздняя.

Таблица 1. Видовое и географическое происхождение сортов груши

| Сорт                                       | Видовое происхождение                            | Географическое происхождение                   |
|--|--|--|
| Белорусская поздняя (стандарт)             | <i>Pyrus communis</i> ×<br><i>P. ussuriensis</i> | Беларусь, Минская обл.,<br>Самохваловичи       |
| Бере Люка (Beurre Alexandre Lucas)         | <i>P. communis</i> L.                            | Франция, департамент Луар и Шер (Loir-et-Cher) |
| Артемовская зимняя<br>(Артемівська зимова) | <i>P. communis</i> L.                            | Украина, Донецкая обл., Артемовск              |
| Бере киевская (Бере київська)              | <i>P. communis</i> L.                            | Украина, Киев                                  |
| Смеричка (Смерічка)                        | <i>P. communis</i> L.                            | -/-  |
| Бере краснокутская                         | <i>P. communis</i> L.                            | Украина, Харьковская обл., Краснокутск         |
| Основьянская (Основ'янська)                | <i>P. communis</i> L.                            | -/-  |
| Подарок краснокутский                      | <i>P. communis</i> L.                            | -/-  |
| Вродлива (Вродлива)                        | <i>P. communis</i> L.                            | Украина, Львовская обл., Неслухов              |
| Выжница (Выжниця)                          | <i>P. communis</i> L.                            | -/-  |
| Золотоворотская (Золотоворітська)          | <i>P. communis</i> L.                            | -/-  |
| Стрийская (Стрийська)                      | <i>P. communis</i> L.                            | -/-  |
| Черемшина                                  | <i>P. communis</i> L.                            | -/-  |
| Этюд (Етюд)                                | <i>P. communis</i> L.                            | -/-  |
| Яблунивская (Яблунівська)                  | <i>P. communis</i> L.                            | Украина, Чернивецкая обл., Годылив             |
| Мария                                      | <i>P. communis</i> L.                            | Россия, АР Крым                                |
| Золотая осень                              | <i>P. communis</i> L.                            | Россия, АР Крым                                |
| Веснянка                                   | <i>P. communis</i> L.                            | Россия, Майкоп                                 |
| Сильва                                     | <i>P. communis</i> L.                            | Россия, Майкоп                                 |
| Новогодняя                                 | <i>P. communis</i> L.                            | Россия, Брянск                                 |
| Первомайская                               | <i>P. communis</i> L.                            | Россия, Мичуринск                              |

| Сорт                               | Видовое происхождение                       | Географическое происхождение  |
|------------------------------------|---|---|
| Смуглянка                          | <i>P. communis</i> × <i>P. ×pyrifolia</i>   | -//-  |
| Чудесница                          | <i>P. communis</i> × <i>P. ×pyrifolia</i>   | -//-  |
| Яковлевская                        | <i>P. communis</i> × <i>P. ×pyrifolia</i>   | -//-  |
| Бере русская                       | <i>P. communis</i> × <i>P. ×ussuriensis</i> | Россия, Росошь  |
| Ли́ра                              | <i>P. communis</i> × <i>P. ×ussuriensis</i> | Россия, Орел  |
| Январская                          | <i>P. communis</i> L.                       | -//-  |
| Конференция (Conference)           | <i>P. communis</i> L.                       | Великобритания, Соубриджуорт, Хартфордшир (Sawbridgeworth, Hertfordshire) |
| Оливье де Серр (Olivier de Serres) | <i>P. communis</i> L.                       | Франция, Руан (Rouen)   |
| Алка (Alka)                        | <i>P. communis</i> L.                       | Литва, Бабтай   |
| Дита (Dita)                        | <i>P. communis</i> L.                       | Чехия, Литомержице (Litoměřice)   |
| Талгарская красавица               | <i>P. communis</i> × <i>P. ×pyrifolia</i>   | Казахстан, Алматы   |
| Выставочная (Vistavocinaia)        | <i>P. communis</i> L.                       | Молдова, Кишинев  |
| Ноябрьская (Noiabrskaiа, Ксения)   | <i>P. communis</i> L.                       | -//-  |
| Оризон (Orizont)                   | <i>P. communis</i> × <i>P. ×pyrifolia</i>   | Румыния, Питешты (Pitești)  |
| Елена (Гехине)                     | <i>P. communis</i> × <i>P. ×ussuriensis</i> | Армения, Ереван   |

Сад 2002–2003 гг. посадки. Схема размещения – 4,5 × 3 м. Подвой – Сеянец Вивевки. Обрезка ежегодная, форма кроны разреженно-ярусная. Почва на участке дерново-подзолистая, среднеоподзоленная, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке. Содержание приствольных полос – гербицидный пар, междурядий – естественно-газонная система. Защиту от вредителей и болезней проводили в зависимости от распространения вредителей и развития болезней (5–6 раз за сезон) согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений».

Зимний период 2016–2017 гг. характеризовался умеренным температурным режимом с плавными колебаниями отрицательных и положительных температур, однако, частота колебаний негативно сказалась на плодовых деревьях. В декабре 2016 г. минусовая температура (–10 °С) в ночное время сменялась в дневное время оттепелью до +1...+7 °С с ежедневными осадками в виде дождя или мокрого снега. Январь и февраль 2017 г. были теплыми с нестабильным снежным покровом. Значительное понижение температуры отмечено в 1-й декаде января, когда минимальная температура воздуха опускалась до –25 °С (на уровне 2 м) и –29 °С (на уровне почвы), что на 9 °С ниже климатической нормы и близко к критическому многолетнему минимуму. Во 2-й декаде февраля температура воздуха составила от –2 до –4 °С (на 2–4 °С выше климатической нормы). Большую часть апреля среднесуточная температура воздуха составила: днем +3...+9 °С, ночью 0...–4 °С. Во время цветения груши с 9 по 12 мая в ночное время температура понизилась до –4,4 °С (на уровне 2 м) и –7,1 °С (на уровне 20 см). Таким образом, умеренная зима с колебаниями температуры и относительно холодная с ночными заморозками весна негативно повлияли на состояние деревьев поздних сортов груши.

Учеты зимостойкости дерева проводили в полевых условиях согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [29].

Общий балл подмерзания деревьев определяли по степени подмерзания отдельных частей (сердцевины, древесины и коры однолетних веток и двухлетних ветвей). Сорта распределяли на высокозимостойкие (общая степень подмерзания дерева до 1,0 балла), зимостойкие (2,0 балла), среднезимостойкие (3,0 балла), слабовзимостойкие (4,0 балла) и незимостойкие (5,0 балла).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

За время роста грушевого сада в зимне-весенний период 2016–2017 гг. впервые сложились такие погодные условия, которые существенно повлияли на вышедшие из периода покоя и начавшие вегетацию растения. Наблюдался повышенный температурный режим в начале зимы с последующим понижением в феврале, а также резкие колебания температуры перед и во время цветения (апрель и май), когда активизировались ростовые процессы и повысилась чувствительность к низким температурам.



Наиболее чувствительными к сложившимся экстремальным условиям оказались ткани сердцевины и коры разновозрастных ветвей. Степень повреждения достигала 4,0 балла (табл. 2).

Таблица 2. Зимостойкость сортов груши, 2017 г.

| Название сорта            | Подмерзание однолетних/двухлетних ветвей, балл |           |         | Общая степень подмерзания дерева, балл |
|---------------------------|--|-----------|---------|--|
|                           | Сердцевина                                     | Древесина | Кора    |  |
| <b>Высокозимостойкие</b>  |  |           |         |  |
| Бере русская              | 0/0  | 0/0       | 0/0     | 0                                      |
| Новогодняя                | 0/0  | 0/0       | 0/0     | 0                                      |
| Чудесница                 | 0/0  | 0/0       | 0/0     | 0                                      |
| Яковлевская               | 0/0  | 0/0       | 0/0     | 0                                      |
| Январская                 | 0/0  | 0/0       | 0/0     | 0                                      |
| Белорусская поздняя (ст.) | 1,0/1,0  | 0/1,0     | 0/0     | 1,0                                    |
| <b>Зимостойкие</b>        |  |           |         |  |
| Веснянка                  | 1,0/1,5  | 1,0/1,0   | 1,0/1,0 | 1,5                                    |
| Елена                     | 1,5/0  | 0/0       | 0/0     | 1,5                                    |
| Оризонт                   | 1,5/0  | 0/0       | 0/0     | 1,5                                    |
| Золотоворотская           | 1,0/2,0  | 0/0       | 0/1,0   | 2,0                                    |
| Артемовская зимняя        | 2,0/1,0  | 0/1,0     | 1,5/1,5 | 2,0                                    |
| Бере краснокутская        | 2,0/1,0  | 1,0/1,0   | 1,0/0   | 2,0                                    |
| Выжница                   | 2,0/1,0  | 1,5/0     | 0/0     | 2,0                                    |
| Выставочная               | 2,0/1,0  | 1,0/1,0   | 1,0/1,5 | 2,0                                    |
| Первомайская              | 1,0/2,0  | 1,0/1,0   | 1,5/1,0 | 2,0                                    |
| Подарок краснокутский     | 1,5/2,0  | 1,0/1,0   | 2,0/1,5 | 2,0                                    |
| Смеричка                  | 2,0/2,0  | 1,0/1,5   | 1,0/2,0 | 2,0                                    |
| Смуглянка                 | 1,0/2,0  | 1,0/1,0   | 1,0/1,5 | 2,0                                    |
| Черемшина                 | 1,0/1,0  | 1,0/0     | 2,0/0   | 2,0                                    |
| <b>Среднезимостойкие</b>  |  |           |         |  |
| Бере киевская             | 2,5/1,5  | 1,0/1,0   | 1,5/1,0 | 2,5                                    |
| Лири                      | 0/1,0  | 0/0       | 0/2,5   | 2,5                                    |
| Мария                     | 2,5/2,0  | 1,0/1,0   | 1,0/1,5 | 2,5                                    |
| Основанская               | 2,5/1,0  | 1,0/0     | 1,0/1,5 | 2,5                                    |
| Яблунивская               | 1,0/1,0  | 1,0/1,0   | 1,5/2,5 | 2,5                                    |
| Бере Люка                 | 2,5/3,0  | 1,0/2,0   | 2,0/2,0 | 3,0                                    |
| Вродлыва                  | 2,0/3,0  | 1,0/1,0   | 2,0/2,0 | 3,0                                    |
| Дита                      | 1,5/3,0  | 1,0/1,0   | 1,5/2,0 | 3,0                                    |
| Ноябрьская                | 3,0/2,0  | 1,5/1,0   | 1,0/1,0 | 3,0                                    |
| Талгарская красавица      | 2,0/3,0  | 1,0/1,5   | 1,0/2,0 | 3,0                                    |
| Этюд                      | 2,0/3,0  | 1,0/1,0   | 1,0/2,0 | 3,0                                    |
| <b>Слабозимостойкие</b>   |  |           |         |  |
| Золотая осень             | 3,5/1,0  | 1,0/1,0   | 1,5/1,5 | 3,5                                    |
| Стрийская                 | 3,5/1,5  | 1,0/0     | 2,0/2,0 | 3,5                                    |
| Алка                      | 3,0/4,0  | 2,0/2,0   | 2,0/2,0 | 4,0                                    |
| Конференция               | 3,0/4,0  | 1,0/2,0   | 2,0/2,0 | 4,0                                    |
| Оливье де Серр            | 2,0/4,0  | 1,0/2,0   | 1,5/2,5 | 4,0                                    |
| Сильва                    | 3,0/4,0  | 1,5/2,0   | 2,0/3,5 | 4,0                                    |

Созданные в разных регионах, отличающиеся генетически, интродуцированные сорта груши проявили различную степень зимостойкости и были распределены на 4 группы: высокозимостойкие, зимостойкие, среднезимостойкие и слабозимостойкие. В изучаемой группе сортов позднего срока созревания в сложившихся условиях незимостойкие сорта не отмечены.

В группу высокозимостойких, у которых отсутствовали признаки повреждения коры, сердцевины и древесины однолетних и двухлетних ветвей, вошли сорта, генетически связанные с грушей уссурийской – Бере русская; грушей грушелистной – Чудесница, Яковлевская и грушей обыкновенной – Новогодняя и Январская. У отечественного сорта-стандарта Белорусская позд-

няя было очень слабое подмерзание (до 1,0 балла) сердцевинны разновозрастных и древесины двухлетних ветвей.

Зимостойкими, с общей степенью подмерзания дерева 1,5–2,0 балла, проявили себя 36 % изучаемых сортов. Повреждение однолетних ветвей на 1,5 балла наблюдали у сортов Веснянка (Россия), Елена (Армения) и Оризонт (Румыния). До 2,0 балла повредилась сердцевина однолетних веток украинских сортов: Артемовская зимняя, Бере краснокутская, Выжница, Смеричка, молдавского – Выставочная; сердцевинны двухлетних ветвей – украинских сортов: Золоторотская, Подарок краснокутский, российских – Первомайская и Смуглянка (табл. 2). Подтвердился средний уровень зимостойкости сорта Бере Люка, у которого на 3,0 балла подмерзла сердцевина двухлетних ветвей.

Среднезимостойкими проявили себя 28 % сортов, у которых значительно подмерзла сердцевина двухлетних ветвей: Бере Люка, Вродлыва, Дита, Талгарская красавица и Этюд, что соответствует 3,0 балла. У деревьев молдавского сорта Ноябрьская повреждения коснулись в большей степени сердцевинны однолетних веток, казахского сорта Талгарская красавица – двухлетних ветвей до 3,0 балла.

В группу слабозимостойких отнесли литовский сорт – Алка, французский – Оливье де Серр, украинский – Стрийская (Львовская ОСС), российские – Золотая осень (Россия, Крым) и Сильва (Майкопская ОС ВИР), у которых отмечено сильное подмерзание тканей сердцевинны однолетних веток до 3,5 балла и двухлетних ветвей до 4,0 балла. В меньшей степени повредилась древесина. Сорта данной группы до настоящего времени полностью не восстановились. В сложившихся условиях слабозимостойким оказался районированный в южной зоне плодоводства (Брестская, Гомельская и Гродненская области) сорт Конференция.

## ВЫВОДЫ

1. Минимальные температуры в зимне-весенний период 2016–2017 гг. в январе до  $-29^{\circ}\text{C}$  и мае  $-7,1^{\circ}\text{C}$  вызвали повреждение сердцевинны двухлетних ветвей слабозимостойких сортов груши до 4,0 балла.

2. Из коллекции РУП «Институт плодоводства» выделены интродуцированные сорта груши позднего срока созревания, которые являются источниками высокой зимостойкости (на уровне сорта-стандарта Белорусская поздняя): Бере русская, Новогодняя, Чудесница, Яковлевская и Январская.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Кашин, В. И. Научные основы адаптивного садоводства / В. И. Кашин. – М. : Колос, 1995. – 334 с.
2. Метлицкий, З. А. Зимние повреждения плодовых деревьев / З. А. Метлицкий. – М. : Сельхозгиз, 1956. – 90 с.
3. Перепада, Ю. Г. Источники морозостойкости для селекции яблони и груши // Ю. Г. Перепада // Изучение генофонда культурных растений в условиях Нижнего Поволжья : труды по прикладной ботанике, генетике и селекции / ГНЦ РФ ВИР ; редкол.: В. А. Драгавцев [и др.]. – СПб. : ГНЦ РФ ВИР, 2003. – Т. 160. – С. 68–73.
4. Соловьева, М. А. Атлас повреждений плодовых и ягодных культур морозами / М. А. Соловьева. – Киев : Урожай, 1988. – 48 с.
5. Можар, Н. В. Оценка устойчивости сортов груши к весенним заморозкам в условии Краснодарского края / Н. В. Можар // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2012. – № 17. – С. 1–7.
6. Бурмистров, Л. А. Генофонд груши северо-западного региона России как источник важнейших признаков для селекции / Л. А. Бурмистров // Генетические ресурсы культурных растений = Genetic resources of cultivated plants : Проблемы мобилизации, инвентаризации, сохранения и изучения генофонда важнейших с.-х. культур для решения приоритет. задач селекции : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф., СПб, 13–16 нояб. 2001 г. / ГНЦ РФ ВИР ; редкол.: Л. В. Сазонова [и др.]. – СПб. : Гос. науч. центр Рос. Федерации. ВИР, 2001. – С. 228–230.
7. Киселева, Г. К. Устойчивость растений груши к стресс-факторам зимнего периода в условиях Краснодарского края / Г. К. Киселева, Н. В. Можар // Инновации в науке: сб. ст. по материалам XIII междунар. науч.-практ. конф. / Сибирская ассоциация консультантов ; под ред. Я. А. Полонского. – Новосибирск, 2012. – Ч. 1. – С. 27–32.
8. Козловская, З. А. Методика ускоренной оценки зимостойкости яблони с использованием прямого промораживания / З. А. Козловская, С. А. Ярмолич, Г. М. Марудо // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – Т. 20. – С. 265–278.

9. Изменение климатических условий и феноритмики ягодных культур в Беларуси / Т. М. Андрушкевич [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – Т. 31. – С. 100–112.
10. Марцинкевич, Т. Н. Сравнительная оценка зимостойкости некоторых сортов груши европейского и восточно-азиатского происхождения в условиях Беларуси // Т. Н. Марцинкевич, З. А. Козловская, О. А. Якимович // Актуальные вопросы современной селекции плодовых культур : материалы междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 22–25 августа 2017 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2017. – С. 67–73.
11. Мельник, В. И. Мониторинг изменения климата и меры по адаптации отраслей экономики к этим изменениям в Республике Беларусь / В. И. Мельник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aw.belal.by/galleries/round/present/004.pdf>. – Дата доступа: 19.02.2019.
12. Якимович, О. А. Методика ускоренной оценки зимостойкости груши с использованием прямого промораживания / О. А. Якимович, М. Г. Мялик // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 307–320.
13. Якимович, О. А. История селекции груши в Беларуси / О. А. Якимович // Актуальные вопросы современной селекции плодовых культур : материалы Междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 22–25 августа 2017 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2017. – С. 18–25.
14. Kazlouskaya, Z. Breeding of new pear cultivars in Belarus / Z. Kazlouskaya, V. Yakimovich // XIV Eucarpia Fruit breeding and genetics symposium: abstracts, Bologna, 14–18<sup>th</sup> June / University of Bologna; red.: S. Tartarini [et al.]. – Bologna, 2015. – P. 22.
15. Якимович, О. А. Новый белорусский сорт груши Завея / О. А. Якимович, З. А. Козловская // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 78–84.
16. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране растений / РУП «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2020. – 31 с.
17. Поух, Е. В. Сорт груши Бере Люка / Е. В. Поух, О. А. Якимович // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 92–98.
18. Якимович, О. А. Сорт груши Талгарская красавица в условиях Беларуси / О. А. Якимович // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Институт плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – Т. 31. – С. 49–54.
19. Резвякова, С. В. Поиск источников для селекции на максимальную морозостойкость груши / С. В. Резвякова, В. А. Трунова // Генетика и наследование важнейших хозяйственных признаков плодовых растений : сб. докл. и сообщений XIV Мичуринских чтений, Мичуринск, 27–28 октября 1993 г. / ВНИИГиСПР ; редкол.: В. Е. Перфильев (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1994. – С. 125–129.
20. Резвякова, С. В. Перспективные сорта груши для селекции на зимостойкость / С. В. Резвякова // Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. юбилею ученого-селекционера, Заслуженного изобретателя РФ, Заслуженного деятеля науки РСО-Алания, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Сарры Абрамовны Бекузаровой, 18 февраля 2017 г. / Горский ГАУ ; редкол.: Т. К. Лазаров (отв. ред.). – Владикавказ, 2017. – С. 173–175.
21. Сатибалов, А. В. Зимостойкость груши в условиях склонов Северо-Кавказского региона / А. В. Сатибалов, Т. Ю. Беккиев // Садоводство и виноградарство. – 2008. – № 4. – С. 15–16.
22. Гасымов, Ф. М. Новые зимостойкие сорта груши для Южного Урала / Ф. М. Гасымов, П. М. Печенкин // Сб. науч. тр. Юж.-Урал. науч.-исслед. ин-та садоводства и картофелеводства ; сост.: Т. В. Лебедева [и др.]. – Челябинск, 2013. – Т. 15. – С. 71–77.
23. Котов, Л. А. Новые сорта груши на Среднем Урале / Л. А. Котов // Научные основы устойчивого садоводства в России : сб. науч. докл. конф. / ВНИИС им. И. В. Мичурина ; редкол.: В. А. Гудковский (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 2002. – С. 308–312.
24. Резвякова, С. В. Зимостойкость садовых культур различного эколого-географического происхождения (обзор) / С. В. Резвякова // Биология в сельском хозяйстве. – 2017. – № 1 (14). – С. 12–19.
25. Чивилев, В. В. Результаты и перспективы селекции груши в ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина» / В. В. Чивилев // Генетические основы селекции с.-х. культур. – Мичуринск, 2017. – С. 342–353.
26. Фалкенберг, Э. А. Уссурийская груша – донор устойчивости к биотическим и абиотическим факторам внешней среды / Э. А. Фалкенберг // Вестн. РАСХН. – 2006. – № 2. – С. 43–47.
27. Якимович, О. А. Наследование хозяйственно ценных признаков (зимостойкость, устойчивость к болезням, скороплодность, качество плодов) гибридным потомством груши : дис. ... канд. с.-х. наук : 06 01.05 / О. А. Якимович, РУП «Институт плодоводства». – пос. Самохваловичи Минской обл., 2009. – 147 л.
28. Экологические испытания сортов плодовых культур селекции ВНИИГиСПР в условиях Беларуси / З. А. Козловская [и др.] // Частная генетика и селекция – вековой опыт в садоводстве : материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 100-летию со дня основания ЦГЛ им. И. В. Мичурина (XXIV Мичуринские чтения, 24–26 октября 2018 г.). – Мичуринск-наукоград РФ; Воронеж : Кварта, 2018. – С. 128–134.
29. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

WINTER HARDINESS OF INTRODUCED PEAR CULTIVARS OF LATE  
RIPENING IN THE CONDITIONS OF BELARUS

V. A. YAKIMOVICH, T. N. CHIGIR

**Summary**

The article presents the results of assessment of winter resistance of the trees of 35 introduced late-ripening pear cultivars after the winter (2016–2017) (in January minimum temperature was  $-29$  °C) and spring (2017) (in May minimum temperature was  $-7.1$  °C). The state of trees was observed from 2003 to 2018. The studied cultivars showed varying degrees of winter resistance and were divided into 4 groups: high winter resistant, winter-resistant, medium winter resistant and slightly winter resistant. The best pear cultivars with a high level of winter hardiness were selected: Bere russkaya (*P. communis* × *P. × ussuriensis*); Chudesnitsa, Yakovlevskaya (*P. communis* × *P. × pyrifolia*); Novogodnaya, Yanvarkaya (*P. communis* L.). Selected introduced cultivars of pear have very important properties: high winter resistance and long period of fruit storage. They will be included in the hybridization to obtain new Belarusian pear cultivars.

*Keywords:* pear, introduced cultivar, late fruit ripening, winter resistance, Belarus.

*Поступила в редакцию 21.05.2020 г.*

**ВЫДЕЛЕНИЕ СВОБОДНЫХ ОТ ВИРУСОВ  
БАЗОВЫХ РАСТЕНИЙ ЯБЛОНИ И ГРУШИ С УЧЕТОМ ДИАГНОСТИКИ  
*APPLE STEM-PITTING VIRUS (ASPV)***

Н. В. КУХАРЧИК, Е. В. КОЛБАНОВА, Т. Н. БОЖИДАЙ,  
М. С. КАСТРИЦКАЯ, О. В. СОЛОВЕЙ

РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: nkykhartchyk@gmail.com

**АННОТАЦИЯ**

В результате исследований определен порядок тестирования *Apple stem-pitting virus (ASPV)*, нового в сертификационной схеме для семечковых плодовых культур. Протестированы растения 33 сортов и 6 подвоев яблони на наличие ACLSV, ASGV, ASPV, ArMV. Выделено 35 растений сортов яблони, инфицированных ASPV, процент инфицирования – 28,5 %. Все протестированные подвои яблони свободны от вирусных патогенов. Протестировано 92 образца сортов и подвоев груши. Регламентируемые вирусы (ACLSV, ASGV, ASPV) в образцах не выявлены.

*Ключевые слова:* яблоня, груша, вирусы, иммуноферментный анализ, Беларусь.

**ВВЕДЕНИЕ**

Создание и сохранение базовых (ССЭ, Nuclear stock collection) коллекций основано на выделении свободных от системных патогенов (вирусных, фитоплазменных, бактериальных, вирусоподобных) помологически апробированных сортов плодовых культур, поддержании статуса *virus free* в течение всего срока эксплуатации. Новые научные данные и разработки, совершенствование методов диагностики отдельных патогенов позволяют включать в схему выделения новые патогены, наносящие экономически значимый вред посадкам плодовых культур, регламентируемые ЕРРО и карантинными фитосанитарными требованиями на территории Евразийского экономического союза. Целесообразным является также значительное расширение перечня вовлеченных в работу сортов и культур за счет местного сортимента и сортов собственной селекции.

Для Беларуси новым в сертификационной схеме выделения ССЭ базовых растений является вирус ямчатости древесины яблони (*Apple stem-pitting virus, ASPV*). До 2019 г. ССЭ насаждения яблони и груши не тестировались на наличие этого вируса.

Вирус ямчатости древесины яблони поражает яблоню (*Malus domestica*) и 18 диких видов, грушу (*Pyrus comunitis*) и 16 диких видов, айву (*Cydonia oblonga*).

Идентификация латентных вирусов на клоновых подвоях яблони и груши в условиях Центрально-Черноземной зоны России методами ИФА и ОТ-ПЦР позволила установить, что они заражены вирусом ямчатости древесины яблони в среднем на 14,7 % [1–4]. По многолетним данным, полученным сотрудниками лаборатории вирусологии ФГБНУ ВСТИСП при обследовании 17 насаждений яблони в 6 областях Нечерноземной зоны России, зараженность латентными вирусами составила 50 %, причем сорта зарубежной селекции были заражены на 77 % [5, 6]. Исследования ФГБНУ ВСТИСП базисных маточников яблони показали, что первые 10 лет эксплуатации вирусная инфекция отсутствовала. Первые случаи инфицирования отмечены для вирусов хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV) и мозаики яблони (ArMV). Через 14 лет эксплуатации ACLSV обнаружен у 27 % деревьев, ASGV – у 9,5 %, ASPV – у 4,1 %, ArMV – у 7,0 %. Комплексной инфекцией было заражено 32 % деревьев [7].

При изучении влияния зараженности вирусами на рост и продуктивность яблони А. Н. Татариновым на Крымской опытной станции было установлено, что вирусы, присутствовавшие в латентной форме, снижают продуктивность сорта Голден Делишес на 20,1–26,1 % [8]. У восприимчивых сортов вирус ямчатости древесины яблони может привести к специфическому бороздчато-ямчатому поражению древесины, поперечному скручиванию листьев, деградации



и отмиранию саженцев. К вирусу ямчатости древесины яблони восприимчивы сорта Голден Делишес, Гранни Смит, Ренет Симиренко [9].

В 2011 г. были проведены исследования по изучению распространенности ASPV в насаждениях яблони в Молдове [10]. Общая площадь обследованных насаждений составляла 75 га. Методом иммуносорбентной электронной микроскопии (ИСЭМ) было протестировано 805 образцов, из которых 122 (14,1 %) были заражены ASPV. Л. Н. Проданюк выявил и идентифицировал вирулентные штаммы вируса ямчатости древесины яблони в Молдове, оптимизировал метод ИФА диагностики этого вируса, предложил и усовершенствовал метод ИСЭМ для диагностики ASPV, подобрал условия и календарные сроки тестирования вируса [11–13].

Обследования яблоневых и грушевых садов Египта и тестирование образцов методом ОТ-ПЦР показало, что процент заражения ASPV составляет 13–17 % [14]. В Корее первые сообщения о зараженности растений яблони вирусом ямчатости уже были в 1973 г., в настоящее время в стране проводятся масштабные молекулярно-генетические исследования вируса [15].

Проверка с помощью метода ОТ-ПЦР семечковых плодовых насаждений Австралии также показала широкое распространение ASPV и ASGV (87,9 % и 69,9 % соответственно). Однако авторы исследования считают, что высокая вариабельность ASPV требует дополнительных исследований на индикаторных растениях и подборе праймеров к наиболее консервативным участкам генома [16].

Изучение генетической вариабельности изолятов ASPV на яблоне и груше проводится в Польше, установлен высокий уровень вариабельности изолятов (70,7–93,5 % на уровне нуклеотидов и 77,8–98,7 % на уровне аминокислот) [17].

В Беларуси исследования по распространению вируса ямчатости древесины яблони показали, что ASPV было заражено 1,5 % от общего количества деревьев (130 шт.), подвергшихся тестированию (ОТ-ПЦР). Проведено клонирование и секвенирование фрагментов геномов вируса ямчатости древесины яблони. На основании оценки степени дивергенции геномов белорусских популяций выявлена их высокая молекулярная вариабельность, обусловленная главным образом однонуклеотидными заменами. Результаты оценки эволюционных отношений белорусских изолятов вируса ямчатости древесины яблони с вирусами из других географических регионов свидетельствуют о генетической разнородности белорусской популяции, отдельные изоляты обладают большей степенью идентичности с последовательностями, выделенными в Индии и Китае, чем с другими последовательностями из Беларуси [18, 19].

Первоначально ASPV был отнесен к кластеровирусам, в дальнейшем молекулярно-биологические исследования продемонстрировали уникальность РНК вируса ASPV в сравнении с геномами других нитеподобных РНК-содержащих вирусов растений и выделили его в 1998 г. в отдельную таксономическую единицу – род *Foveavirus* [20]. В настоящее время вирус относится к роду *Foveavirus*, семейства *Betaflexiviridae*, порядку *Tymovirales* [21].

Вирионы ASPV гибкие, нитеобразные, не имеют суперкапсидной оболочки. Модальная длина вирионов составляет 800 нм, диаметр вирионов – 12–15 нм. Геном ASPV имеет размер 9300 оснований, состоит из одной молекулы одноцепочечной линейной РНК. Инфекция, вызванная ASPV, приводит к цитоплазматическим изменениям в клетке. С помощью электронной микроскопии установлено, что вирусы локализуются в мезофилле или эпидермальной паренхиме инфицированных клеток *Nicotiana occidentalis*. В клетках вирионы могут быть случайно расположены или образуют компактные массы, в том числе кристаллы [20].

Симптомы ямчатости древесины можно наблюдать только на отдельных сортах яблони, и наиболее отчетливо на сорте Вирджиния крэб и ряде других крэбов (Бэти крэб, Флоренс крэб, Хислоп крэб, Кола крэб), а также на сортах Голден Делишес и Маунзен. На древесине ствола появляются различной формы, длины и глубины ямки, которые, в зависимости от штамма вируса, расположены вблизи места прививки или распространяются по всему штамбу, переходя на скелетные ветви зараженных растений. На индикаторе SPY-227 вирус ямчатости вызывает продолговатые трещины в древесине штамба и скелетных ветвей, которые заканчиваются некрозами коры, прогрессирующим усыханием растений. После заражения SPY-227

методом двойной окулировки сильными штаммами вируса на следующий год наблюдаются скручивание листьев верхушками внутрь (эпинастии), торможение роста побегов и быстрое усыхание, начиная с верхушки побега. В случае массивного заражения однолетних саженцев симптомы развиваются медленнее, и отмирание растений наступает постепенно. Сильные штаммы вируса ямчатости древесины вызывают деформацию и складчатость плодов сортов Ренет Симиренко и Вирджиния крэб, измельчение, деформацию и зеленую морщинистость сорта Кола крэб и поражение плодов сортов Первенец Самарканда, Саратони, Регистани [11, 13].

Определенные штаммы вируса ASPV являются возбудителями следующих заболеваний яблони, груши и айвы: отмирание SPY-227 (SPY 227 epinasti and decline), пожелтение жилок груши и красной пятнистости (Pear vein yellow and red mottle), сажистой кольцевой пятнистости айвы (Quince sooty ring spot), каменистости плодов груши (Pear stony pit), зеленой морщинистости плодов яблони (Apple green crinkle). Не исключается вероятность, что некоторые изоляты ямчатости древесины яблони способны вызвать ямчатость древесины на косточковых плодовых культурах [22–25].

**Зеленая морщинистость плодов яблони (Apple green crinkle).** Симптомы проявляются только на плодах яблони. Через месяц после цветения на завязи появляются многочисленные вмятины и/или выпуклости (бородавки), покрытые грубым, шероховатым эпидермисом, мякоть под ними имеет темно-зеленую окраску и аномальное строение сосудов. Выпуклости и вмятины вызывают сильную деформацию плодов, которые не развиваются и не имеют товарной ценности. При заболевании зеленой морщинистостью распределение пораженных плодов в кроне дерева может быть различным: плоды с симптомами встречаются только на отдельных ветвях или поражено множество плодов на всех ветвях дерева, что, видимо, зависит от времени, прошедшего с момента заражения дерева, чувствительности сорта и агрессивности изолята вируса [22–25].

**Пожелтение жилок груши и красная пятнистость листьев груши (Pear vein yellow and red mottle).** Заболевание проявляется в хлоротичном окаймлении или крапчатости вдоль мелких вторичных и третичных жилок листьев груши и в значительной степени определяется чувствительностью сорта; возрастом растения (лучше выражены в питомнике и на молодых деревьях в саду); погодными условиями (в годы с жарким и сухим летом симптомы бывают ярче). В конце лета или в начале осени хлоротичная пятнистость на листьях зараженных деревьев меняется на красную крапчатость вдоль жилок [22–25].

**Сажистая кольцевая пятнистость айвы (Quince sooty ring spot).** Сорта и сеянцы айвы проявляют различную чувствительность к заболеванию. У восприимчивых клонов молодые весенние листья скручиваются верхушками внутрь (эпинастии), затем на кутикуле появляются темный пигмент, окружающий жилки, и хлоротичные пятна [22–25].

**Каменистость плодов груши и айвы (Pear stony pit, Quince stony pit).** Первые симптомы на плодах груши (*Pyrus domestica*) и айвы (*Cydonia oblonga*) чувствительных сортов появляются уже через 10–20 дней после опадения лепестков, в виде темно-зеленых пятен или колец под эпидермисом. Рост мякоти плода в зоне пятен ограничен, поэтому плоды деформируются и покрываются ямчатостью. Ткани в глубине ямок нередко некротизируются [22–25].

Широкое распространение вируса ямчатости древесины яблони в мире, широкий спектр внешних проявлений патогена и высокая вредоносность, а также отсутствие данных по наличию вируса в республике определили *цель исследований* – оценка распространенности ASPV в насаждениях сортов и подвоев яблони и груши в Беларуси.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2019 г. Объект исследований: маточные насаждения сортов и подвоев яблони, маточные насаждения сортов и подвоев (айва) груши; *Apple stem-pitting virus*, *Apple chlorotic leaf spot virus*, *Apple mosaic virus*, *Apple stem-grooving virus*.

Растения тестировали на наличие вирусов DAS-ELISA-тестом с применением реактивов фирмы Bioreba (Швейцария).

*Протокол иммуноферментного анализа.* Специфические антитела разводили в покровном буфере в соотношении 1:1000 и вносили их в лунки микроплат по 200 мкл, которые затем инкубировали 4 часа при 30 °С. После этого проводили трехкратную промывку промывающим буфером при помощи вошера PW 40 (Bio-Rad, США).

Проводили гомогенизацию растительного материала в индивидуальном пластиковом пакете с добавлением экстрагирующего буфера в соотношении 1:10.

В лунки микроплат вносили экстракт каждого тестируемого образца (по 200 мкл) и оставляли на ночь при температуре +4 °С. На следующий день осуществляли трехкратную промывку с помощью вошера.

Разведенные в конъюгирующем буфере конъюгирующие антитела в соотношении 1:1000 вносили в лунки микроплат по 200 мкл и инкубировали 5 часов при +30 °С, затем проводили трехкратную промывку.

Р-нитрофенилфосфат, растворенный в субстратном буфере, вносили в лунки микроплат и инкубировали при комнатной температуре в темноте.

Регистрация результатов велась на автоматическом ридере iMark (Bio-Rad, США) при длине волны 405 нм. Сравнивали показатели оптической плотности анализируемых образцов (Ао) с показателями оптической плотности отрицательного контроля (Ак). Положительными считали образцы, значение оптической плотности у которых превышало среднюю оптическую плотность отрицательного контроля больше чем в 2 раза. Повторность анализа каждого образца двукратная. Для каждой отдельной микроплаты использовали свой положительный и отрицательный контроль.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Определен порядок тестирования *Apple stem-pitting virus* (ASPV), нового в сертификационной схеме для семечковых плодовых культур.

Визуальная диагностика ASPV проводится в насаждениях в период активной вегетации в конце весны – начале лета. Наличие симптомов оценивается на листьях, побегах (замедление роста, гибель и некрозы коры и флоэмы, эпинастии листьев, на груше вирус проявляется в пожелтении жилок). В небольших насаждениях (до 1 га) и приусадебных участках осматривается каждое растение, в насаждениях от 1 га до 3 га – 20 % растений, в насаждениях более 3 га – 10 % растений. В многосортных насаждениях осматриваются все сорта отдельно. Обследование не проводится в условиях экстремально жаркой погоды, а также в течение двух недель после длительного периода температур выше +25 °С. Оптимальные сроки тестирования ASPV методом иммуноферментного анализа – май – начало июля (период начала роста побегов и активной вегетации).

Для проведения иммуноферментного анализа отбирают листья в первую очередь с визуальными симптомами, поврежденные вредителями, морфологически аномальные. При отсутствии симптомов листья отбирают с разных сторон кроны со средней части побегов.

Для выделения и подтверждения статуса ССЭ базовых растений в маточно-черенковых насаждениях сортов плодовых культур, форм клоновых подвоев плодовых культур осматривают и отбирают образцы с каждого растения индивидуально.

Отбирают образцы растений (листья) с наиболее свежими и выраженными симптомами, но не полностью погибшие. Каждый образец помещают в отдельный пакет с указанием названия организации, сада, квартала, ряда и места дерева, сорта. Растение, с которого взят образец, этикетуется так, чтобы в дальнейшем возможна была индивидуальная идентификация. Образцы хранят не более 7 дней при температуре +4 °С. Объем образца – 6–8 листьев.

Диагностику вируса проводят методом иммуноферментного анализа, в соответствии с методическими указаниями фирмы производителя антител (наборов для диагностики). Обязательно включение в тесты положительного и отрицательного контролей.

Сравнительная схема диагностики системных патогенов при выделении базовых растений класса А яблони, груши и айвы в Беларуси до 2019 г. и в настоящее время представлена в таблице.

**Сравнительная схема диагностики при выделении базовых растений класса А яблони, груши и айвы**

| Вирусы, фитоплазмы                     | Яблоня     |           | Груша      |           | Айва       |           |
|--|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|
|  | до 2019 г. | с 2019 г. | до 2019 г. | с 2019 г. | до 2019 г. | с 2019 г. |
| <i>Apple chlorotic leaf spot virus</i> | +          | +         | +          | +         | –          | +         |
| <i>Apple mosaic virus</i>              | +          | +         | –          | –         | –          | –         |
| <i>Apple stem-grooving virus</i>       | +          | +         | –          | +         | –          | +         |
| <i>Apple stem-pitting virus</i>        | –          | +         | –          | +         | –          | +         |
| Apple proliferation phytoplasma        | –          | +         | –          | –         | –          | –         |
| Pear decline phytoplasma               | –          | –         | –          | +         | –          | +         |

Методом DAS-ELISA протестировано 33 сорта яблони (615 тестов); 6 клоновых подвоев яблони (525 тестов). Для тестирования отбирали растения, протестированные в предыдущие годы и свободные от ACLSV, ASGV, ArMV. Тестирование 2019 г. подтвердило отсутствие ранее диагностируемых вирусов в образцах, однако выявило значительное количество растений (35 шт.), инфицированных вирусом ямчатости древесины яблони (ASPV). Инфицированные растения выявлены у сортов: Память Сюбаровой (2 шт.), Арнабель (2 шт.), Айдаред (1 шт.), Ветеран (1 шт.), Найдаред (2 шт.), Редкрафт (6 шт.), Альва (5 шт.), Елена (1 шт.), Папировка Белсад (7 шт.), Чемпион (4 шт.), Папировка (4 шт.). Процент инфицирования растений сортов яблони составил 28,5 %.

В результате исследований выделены 22 сорта яблони, свободные от 4 вирусных патогенов (ACLSV, ASGV, ASPV, ArMV): Айдаред, Аксамит, Алеся, Альва, Антоновка Белсад, Арнабель, Ауксис, Белорусское сладкое, Весялина, Гала, Глостер, Дыямент, Зорка, Имант, Коваленковское, Лигол, Найдаред, Паланэз, Папировка, Редкрафт, Редфри, Слава победителям.

Протестированные подвои яблони (индивидуальные образцы: 54-118 (33 шт.), 62-396 (27 шт.), М9 (32 шт.), М26 (2 шт.), В9 (2 шт.); сборные образцы: 57-545 (220 шт.), М9 (110 шт.)) свободны от 4 регламентируемых вирусных патогенов, в том числе ASPV.

Данный вирус диагностировался в схеме производства оздоровленного посадочного материала в Беларуси впервые и, как показали исследования, явился лимитирующим при фитосанитарном отборе исходных растений сортов яблони.

Тестирование сортов и подвоев груши проводили методом DAS-ELISA на наличие 3 вирусов: ACLSV, ASGV, ASPV. Всего оценено 92 индивидуальных образца сортов и подвоев груши.

Подвои груши С-1 (20 шт.), ВА-29 (20 шт.), 2-31 (15 шт.), 2-7 (14 шт.) и сорта груши Духмяная (4 шт.), Бере Александр Люка (3 шт.), Конференция (3 шт.), Десертная росошанская (3 шт.), Талгарская красавица (3 шт.), Просто Мария (1 шт.), Завяя (3 шт.), Поздняя Белсад (3 шт.) свободны от регламентируемых вирусов.

## ВЫВОДЫ

1. Определен порядок тестирования ASPV, нового в сертификационной схеме для семечковых плодовых культур.
2. Протестированы растения 33 сортов и 6 подвоев яблони на наличие ACLSV, ASGV, ASPV, ArMV. Выделено 35 растений сортов яблони, инфицированных ASPV, процент инфицирования – 28,5 %. Все протестированные подвои яблони свободны от вирусных патогенов.
3. Протестировано 92 образца сортов и подвоев груши. Регламентируемые вирусы (ACLSV, ASGV, ASPV) в образцах не выявлены.



## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Саунина, И. И. Вредоносность латентных вирусов на груше и их диагностика методами ИФА и ПЦР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.11 / И. И. Саунина ; ГНУ ВСТИСП. – М., 2009. – 27 с.
2. Сироткин, Е. Н. Распространенность латентных вирусов на клоновых подвоях яблони в ЦЧ России / Е. Н. Сироткин // АГРО XXI. – 2012. – № 4–6. – С. 19–21.
3. Распространенность вирусных болезней плодовых и ягодных культур и современные методы борьбы с ними / М. Т. Упадышев [и др.] // Живые и биокосные системы. – 2014. – № 9. – С. 22–25.
4. Упадышев, М. Т. Диагностика латентных вирусов семечковых культур в Московской области / М. Т. Упадышев, К. В. Метлицкая // Науч. труды ГНУ СКЗНИИСИВ. – 2013. – Т. 2. – С. 75–78.
5. Упадышев, М. Т. Распространенность вредоносных вирусов в насаждениях семечковых культур в Московской области / М. Т. Упадышев, К. В. Метлицкая, А. Д. Петрова // Селекция и сорторазведение садовых культур : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 170-летию ВНИИСПК, Орел, 2–5 июня 2015 г. / ВНИИСПК ; редкол.: С. Д. Князев [и др.]. – Орел, 2015. – С. 215–217.
6. Упадышев, М. Т. Вирусные болезни и современные методы оздоровления плодовых и ягодных культур : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / М. Т. Упадышев ; ГНУ ВСТИСП. – М., 2011. – 45 с.
7. Петрова, А. Д. Изучение оптимального срока эксплуатации базисного маточника яблони / А. Д. Петрова, М. Т. Упадышев, К. В. Метлицкая // Современное садоводство [Электронный ресурс]. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. – № 3. – С. 36–41. – Режим доступа: <http://journal-vniispk.ru/article.php?annum=7&number=3>. – Дата доступа: 05.03.2020.
8. Татаринев, А. Н. Вредоносность гуттаперчивости и вирусных болезней яблони / А. Н. Татаринев // Садоводство и виноградарство. – 1994. – № 5–6. – С. 10–11.
9. Бунцевич, Л. Л. Тенденции развития питомниководства в связи с 6-м технологическим укладом / Л. Л. Бунцевич, М. А. Костюк, Ю. П. Данилюк // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар : СКЗНИИСИВ, 2010. – № 5 (4). – Режим доступа: <http://journalkubansad.ru/archive/5/>. – Дата доступа: 05.03.2020.
10. Вирус ямчатости древесины яблони в Молдове / Ю. Калашян [и др.] // Вестник Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. Серия «Биология». – 2012. – № 3 (62). – С. 61–63.
11. Проданюк, Л. Н. Обследование коллекции яблони научно-практического института садоводства, виноградарства и пищевых технологий на наличие вируса ямчатости древесины яблони / Л. Н. Проданюк // Pomicultura, Viticultura și Vinificația. – 2014. – № 3 (51). – Р. 8–9.
12. Проданюк, Л. Н. Диагностика вируса ямчатости древесины яблони методом полимеразно-цепной реакции / Л. Н. Проданюк // Pomicultura, Viticultura și Vinificația. – 2015. – № 5–6. – Р. 42–43.
13. Оценка зараженности сортов и гибридов яблони латентными вирусами в коллекции Научно-практического института садоводства, виноградарства и пищевых технологий / Л. Н. Проданюк [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 36, № 2. – С. 110–113.
14. Detection and identification of *Apple stem pitting virus* and *Apple stem grooving virus* affecting apple and pear trees in Egypt / S. A. Youssef [et al.] // Julius-Kühn-Archiv : Proceedings of the 21<sup>st</sup> International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops, Neustadt, 5–10 July 2009 / Julius Kühn-Institut ; ed.: W. Jelkmann [et al.]. – Berlin, 2010. – № 427. – P. 248–252.
15. Genetic Diversity of a Natural Population of Apple stem pitting virus Isolated from Apple in Korea / J. Y. Yoon [et al.] // Plant Pathol. J. – 2014. – Vol. 30, № 2. – P. 195–199.
16. Rodoni, B. C. The incidence and strain variation of *apple stem grooving* and *apple stem pitting viruses* in Australian pome fruit / B. C. Rodoni, F. E. Constable // Acta Hort. – 2008. – № 781. – P. 167–174.
17. Sequence diversity and potential recombination events in the coat protein gene of Apple stem pitting virus / B. Komorowska [et al.] // Virus Res. – 2011. – Vol. 158, № 1–2. – P. 263–267.
18. Кузмицкая, П. В. Идентификация вируса ямчатости древесины яблони методом ОТ-ПЦР / П. В. Кузмицкая // Молодежь в науке – 2013 : материалы междунар. науч. конф., Минск, 19–22 ноября 2013 г. / НАН Беларуси ; редкол.: И. В. Вологовский (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2013. – С. 237–239.
19. Kuzmitskaya, P. V. Genetic diversity of Apple stem pitting virus in Belarus / P. V. Kuzmitskaya, O. Y. Urbanovich // Proceedings of the Molecular Phylogenetics : Contributions to the 4<sup>th</sup> Moscow International Conference «Molecular Phylogenetics» (MolPhy-4), Moscow, 23–26 Sept. 2014 / Moscow State University ; ed.: A. Troitsky [et al.]. – Moscow, 2014. – 36 p.
20. Virus Taxonomy : Classification and nomenclature of viruses // Sixth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses / ed.: F. A. Murphy [et al.]. – Vienna, 1995. – Part III. – P. 509–529.
21. Family Flexiviridae: A case study in virion and genome plasticity / G. P. Martelli [et al.] // Annu. Rev. Phytopathol. – 2007. – Vol. 45. – P. 73–100.
22. Detection of Apple stem pitting virus and pear vein yellows virus using reverse transcription-polymerase chain reaction / T. Malinowski [et al.] // Acta Horticultur. – 1989. – Vol. 472. – P. 87–95.
23. Yanase, H. Correlation of pear necrotic spot with pear vein yellows and apple stem pitting and a flexuous filamentous virus associated with them / H. Yanase, H. Koganezawa, P. R. Friedlund // Acta Horticultur. – 1989. – Vol. 235. – P. 157.
24. Бивол, Т. Ф. Изучение латентных вирусов яблони в Молдавской ССР и фитосанитарный отбор как метод получения безвирусного посадочного материала : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т. Ф. Бивол ; Молдавск. НИИ садовод., виноградар. и винодел. – Кишинев, 1977. – 35 с.
25. Вердеревская, Т. Д. Вирусные и микоплазменные заболевания плодовых культур и винограда / Т. Д. Вердеревская, В. Г. Маринеску. – Кишинев : Штиинца, 1985. – 311 с.



**ISOLATION OF VIRUS-FREE NUCLEAR STOCK PLANTS OF APPLE AND PEAR CONSIDERING  
DIAGNOSTICS FOR *APPLE STEM-PITTING VIRUS* (ASPV)**

N. V. KUKHARCHYK, E. V. KOLBANOVA, T. N. BOZHIDAY, M. S. KASTRITSKAYA, O. V. SOLOVEY

**Summary**

As a result of the research, the testing procedure for Apple stem-pitting virus (ASPV) was determined. ASPV – new virus in certification scheme for pome fruit crops. 33 apple cultivars and 6 apple rootstocks were tested for the presence of ACLSV, ASGV, ASPV, ApMV. 35 plants of apple cultivars were infected with apple stem-pitting virus; the infection rate was 28.5 %. All tested apple rootstocks are free from viral pathogens. 92 samples of pear cultivars and pear rootstocks were tested. ACLSV, ASGV, ASPV were not detected in the samples.

*Keywords:* apple, pear, viruses, enzyme-linked immunosorbent assay, Belarus.

*Поступила в редакцию 16.04.2020 г.*

## ГАСПАДАРЧЫЯ АСАБЛІВАСЦІ НОВЫХ ПЕРСПЕКТЫЎНЫХ ГІБРЫДАЎ СЛІВЫ ДАМАШНЯЙ

В. В. ВАСЕХА, М. М. ВАСІЛЬЕВА, В. А. МАЦВЕЕЎ

*РУП «Інстытут пладаводства»,  
вул. Кавалёва, 2, аг. Самахвалавічы, Мінскі раён, 223013, Беларусь,  
e-mail: witalij\_waseha@tut.by, marina91-2-67@mail.ru*

### АНАТАЦЫЯ

У артыкуле прыводзяцца вынікі ацэнкі эфектыўнасці адбору ў чатырох гібридных папуляцыях слівы дамашняй. У якасці найбольш эфектыўнай камбінацыі скрываванняў вылучаны варыянт Млиевчанка × Даликатная з выхадам выдзеленых гібридаў 5 % ад даследуемага аб'ёму ў селекцыйным садзе.

Прыводзіцца кароткая характарыстыка 4 адабраных перспектыўных гібридаў слівы, якія на працягу чатырохгадовага сортавыпрабавання праявілі стабільную ўстойлівасць да клястэраспарыёзу і пладовай гнілі, характарызаваліся высокімі таварнымі і спажывецкімі якасцямі пладоў. Для далейшай селекцыйнай працы выдзелены генатыпы ў якасці крыніц 5 гаспадарча карысных прыкмет.

На аснове параўнальнага вывучэння з райаніраваным сортам Наташа быў выдзелены ў эліту гібрид 09-6/36 (90-2/71 × Нарач). Адбор характарызуецца пладамі з шчыльнай сакавітай мякаццю жоўтага колеру, аддзяленне костачкі ад мякаці добрае, аптымальны перыяд спажывання – 3-я дэкада жніўня. Валодае комплекснай устойлівасцю да клястэраспарыёзу і пладовай гнілі, сярэдняя маса плода – 50,5 г, ураджайнасць – 15,5 кг/др. Біяхімічны склад пладоў: масавая доля сухіх рэчываў – 16,17 %, РСР – 14,55 %, тытруемая кіслотнасць – 1,97 %, сума цукраў – 10,81 %, сума пекцінаў – 0,57 %, сума фенольных злучэнняў – 90,83 мг/100 г, аскарбінавая кіслата – 3,21 мг/100 г.

*Ключавыя словы:* селекцыя слівы, адбор, сеянец, устойлівасць, маса плода, ураджайнасць, дэгустацыйная адзнака, біяхімічны склад, Беларусь.

### УВОДЗІНЫ

Паспяховае развіццё пладаводства ў краіне вызначаецца перш за ўсё наяўнасцю адаптыўных да прыродна-экалагічных умоў вырошчвання сартоў. У цяперашні час усё большае распаўсюджванне і цікавасць з боку спажывцоў атрымліваюць костачкавыя культуры, найперш традыцыйныя для нашага рэгіёну – вішня, сліва, чарэшня, алыча. У Рэспубліцы Беларусь толькі за апошнія тры гады імпорт костачкавых культур для спажывання ў свежым выглядзе, у залежнасці ад году, складае 125,1–246,5 тыс. тон, прычым гэта ў 5 разоў больш, чым за аналагічны папярэдні трохгадовы перыяд, што сведчыць аб высокім узроўні зацікаўленасці насельніцтва да гэтых культур на спажывецкім рынку. На сённяшні дзень у краіне плошча садоў усіх тыпаў і катэгорый складае 95,5 тыс. га, з іх 92,1 тыс. га ўступілі ў плоданашэнне. Сярод насаджэнняў прамысловага прызначэння (у фермерскіх гаспадарках і сельскагаспадарчых арганізацыях) даводзіцца толькі 1,1 % на костачкавыя культуры, пры штогадовай вытворчасці 0,9–1,4 тыс. тон. Але неабходна адзначыць, што больш за 61 % садоў ад агульнай колькасці прыходзіцца на асабістыя падсобныя гаспадаркі грамадзян, дзе костачкавыя культуры складаюць ужо каля 30 % і забяспечваюць штогадовы валавы збор 25,3–62,6 тыс. тон [1–4].

Стварэнне новых адаптыўных сартоў, якія забяспечваюць стабільнае плоданашэнне і атрымманне канкурэнтаздольных на рынку пладоў, дазволіць павялічыць перыяд спажывання садавіны ў свежым выглядзе і будзе садзейнічаць імпартазамышчэнню. Паспяхова селекцыйная праца па сліве дамашняй у Беларусі мае ўжо шматгадовыя традыцыі і дазволіла сфармаваць уласны сартымент, асобныя сарты з якога атрымалі распаўсюджванне ў цэлым шэрагу еўрапейскіх краін. У цяперашні час у Дзяржаўным рэестры сартоў сліва прадстаўлена 17 сартамі для прамысловага вырошчвання, з якіх 10 – беларускай селекцыі. У гэты ж час новыя патрабаванні гандлёвых сетак і спажывцоў абумоўліваюць правядзенне новых даследаванняў, накіраваных на стварэнне сартоў з рознымі характарыстыкамі, якія звязаны з тэрмінам спажывання, афарбоўкай пладоў, іх здольнасцю да доўгага захоўвання ў крамах, біяхімічным складам. Шматгадовая селекцыйная праца ў РУП «Інстытут пладаводства» дазваляе выконваць самыя разнастайныя задачы, у тым ліку і па якасна новым пераходзе па найважнейшых параметрах генатыпа ў селекцыі слівы дамашняй [5–8].

## АБ'ЕКТЫ І ЎМОВЫ ДАСЛЕДАВАННЯЎ

Аб'ектам даследаванняў з'яўлялася патомства слівы дамашняй, атрыманае ў гібридных сем'ях 90-2/71 × Нарач, Млиевчанка × Даликатная, Ода вол. ап., Нарач × Ода. Усяго вывучалася 386 сеянцаў, якія праходзілі бракоўку па асноўных гаспадарча каштоўных прыкметах у селекцыйных школцы, гадавальніку і садзе. Даследаванні праводзіліся на працягу 2006–2012 гг.

Выдзеленыя з селекцыйнага саду гібрыды слівы былі размножаныя на насеннай прышчэпе і пасаджаныя ў сад для далейшага сортавыпрабавання ў 2014 г. Утрыманне міжраддзяў – натуральны газон, схема размяшчэння дрэў – 4 × 3 м. Даследаванні праводзіліся на працягу 2016–2019 гг. Ахоўныя мерапрыемствы супраць шкоднікаў, хвароб і пустазелля праводзіліся згодна з рэгламентам вырошчвання слівы ў Беларусі [9]. Глеба на доследных участках – дзярнова-падзолістая, сярэднеападзоленая, якая развіваецца на магутных лёсападобных суглінках. Асноўныя ўлікі і назіранні праводзілі згодна з «Генетычнымі асновамі і методикой селекцыі плодовых культур и винограда» (Мінск, 2019) [10].

Метэаралагічныя ўмовы за перыяд правядзення даследаванняў па асноўных паказчыках склаліся без істотных адхіленняў ад нормы. Выключэннем стаў вясновы перыяд 2017 г., калі было адзначана істотнае пахаладанне ў другой палове красавіка, выпадзенне ападкаў у выглядзе снегу ў 3-й дэкадзе месяца, што адбілася на ступені цвіцення шэрагу сартоў плодовых культур, у тым ліку і на гібрыдах слівы дамашняй. З іншых стрэс-фактараў неабходна адзначыць замаразак –2,4 °С вясной 2019 г. (4 мая), які тым не менш нязначна паўплываў на патэнцыяльную прадуктыўнасць аб'ектаў даследавання, але ў асобных дрэў у месцах натуральнага паніжэння рэльефу саду абумовіў пашкоджанне завязі ў шэрагу плодовых культур. За час выканання даследаванняў зімовыя перыяды характарызаваліся адсутнасцю крытычных халадовых стрэсаў для костачкавых культур.

У час вегетацыі штогод назіралася багатае і частае выпадзенне ападкаў на фоне падвышаных тэмператур і адноснай вільготнасці паветра, што спрыяла добраму росту і развіццю плодовых дрэў. За перыяд назіранняў эпифітатыйны характар развіцця маніліёзу пладоў адзначаны ў 2018 г., клястэраспарыёз (дзіркавая плямістасць) на працягу даследаванняў штогод праяўляўся на адносна аднолькавым узроўні.

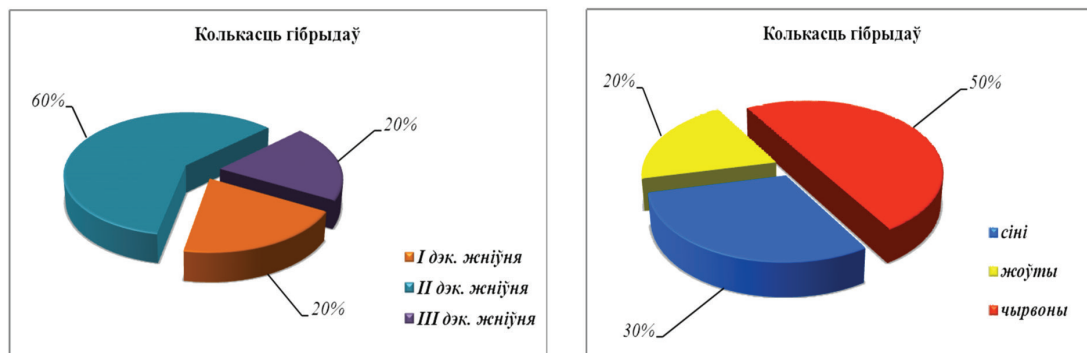
## ВЫНІКІ ДАСЛЕДАВАННЯЎ І ІХ АБМЕРКАВАННЕ

У выніку выкананых шматгадовых назіранняў і гібрыдыялагічнага аналізу ўстаноўлена эфектыўнасць адбору сярод гібриднага фонду, атрыманага ў выніку мэтанакіраваных скрываванняў і вольнага апыльвання зыходных форм слівы Ода, Нарач, Млиевчанка, Даликатная і адборнай формы 90-2/71 (Волжская красавица × Нарач) (табл. 1).

Табліца 1. Эфектыўнасць адбору ў гібридных папуляцыях слівы, 2006–2009 гг.

| Гібридная сям'я         | Апылена<br>кветак, шт. | Атрымана<br>костачак, шт/% | Атрымана<br>сеянцаў, шт/% | Адабрана ў селекцыйны<br>сад, шт/% | Выдзелена для сорта-<br>выпрабавання, шт/% |
|-------------------------|------------------------|----------------------------|---------------------------|------------------------------------|--|
| 90-2/71 × Нарач         | 850                    | 459/54                     | 59/13                     | 47/100                             | 1/2  |
| Ода вол. ап.            | 320                    | 122/38                     | 34/28                     | 27/100                             | 1/3  |
| Млиевчанка × Даликатная | 460                    | 168/36                     | 126/75                    | 100/100                            | 5/5  |
| Нарач × Ода             | 630                    | 367/58                     | 167/45                    | 107/100                            | 3/3  |

Усяго ў 2006 г. у гібрыдызацыю было ўключана 2 260 кветак, што дазволіла атрымаць праз год 386 сеянцаў у школцы для далейшага вывучэння. Трэба адзначыць, што на гэтым этапе выніковасць па кожнай сям'і даволі значна адрознівалася – так, напрыклад, ад скрывавання 90-2/71 × Нарач было атрымана толькі 13 % сеянцаў ад усёй колькасці костачак, а ў той жа час у камбінацыі Млиевчанка × Даликатная гэты паказчык склаў ужо 75 %. Як вядома, у большасці сартоў слівы даволі цяжка атрымаць высокі выхад усходаў костачак, асабліва ў выпадку патомства ад мэтанакіраваных скрываванняў [11].



Мал. 1. Размеркаванне выдзеленых гібрыдаў слівы па тэрміне паспявання і афарбоўцы пладоў, 2016–2019 гг.

Назіранні і ўлікі па асноўных гаспадарча каштоўных паказчыках дазволілі адабраць у селекцыйны сад 281 расліну, што склала ў залежнасці ад гібрыднай сям’і ад 64 да 79 %. На працягу чатырохгадовага вывучэння ў селекцыйным садзе было выдзелена і размножана для далейшага вывучэння 10 новых гібрыдаў: 09-6/36 (90-2/71 × Нарач), 09-4/43 (Ода вол. ап.), 09-7/25 (Млиевчанка × Даликатная), 09-7/37 (Млиевчанка × Даликатная), 09-7/50 (Млиевчанка × Даликатная), 09-7/53 (Млиевчанка × Даликатная), 09-7/67 (Млиевчанка × Даликатная), 09-2/31 (Нарач × Ода), 09-2/32 (Нарач × Ода), 09-2/41 (Нарач × Ода). У якасці найбольш эфектыўнага можна вылучыць скрыжаванне Млиевчанка × Даликатная, з патомства якога было адабрана 5 гібрыдаў, што склала 5 % ад даследуемага аб’ёму ў селекцыйным садзе.

Шматгадовае вывучэнне гэтых адабраных генатыпаў на насеннай прышчэпе ва ўмовах саду дазволіла высветліць шэраг біялагічных і гаспадарчых асаблівасцей. Так, нягледзячы на тое, што большасць зыходных форм, выкарыстаных у стварэнні гібрыднага фонду, мае пераважна позні тэрмін паспявання пладоў – 3-я дэкада жніўня – пачатак верасня, гібрыдаў з такой уласцівасцю было ўсяго 20 % (мал. 1). Для большасці (60 %) на аснове шматгадовых назіранняў аптымальны тэрмін спажывання быў вызначаны як 2-я дэкада жніўня, а для 20 % генатыпаў – яшчэ больш ранні – 1-я дэкада жніўня.

Трэба адзначыць, што па афарбоўцы пладоў мы таксама назіралі даволі значнае расшчапленне. Так, 20 % гібрыдаў мелі жоўты колер пладоў, хоць для бацькоўскіх форм Млиевчанка, Даликатная, Нарач характэрныя слівы розных адценняў чырвонага, а для гібрыда 90-2/71 і сорту Ода – пераважна сінія. Гэта можна патлумачыць генетычнай сувяззю асобных зыходных форм у  $F_1$ - $F_2$  з сартамі Reine Claude de Althan і Reine Claude de Bavay. Усё ж палова гібрыдаў (50 %) мела плады чырвонага колеру – ад светлага да пурпурных адценняў.

Назіранні па ступені пашкоджання дзіркавай плямістасцю на працягу 2016–2019 гг. не дазволілі выявіць якой-небудзь значнай розніцы па гэтым паказчыку. За ўвесь перыяд вывучэння на ўсіх даследуемых генатыпах не адзначана пашкоджанне на ўзроўні больш за 10 % лісця на дрэве, што дазваляе іх усе аднесці да групы ўстойлівых да клястэраспарыёзу. Між тым, пры вывучэнні ўспрымальнасці выдзеленых гібрыдаў слівы да пашкоджання маніліёзам пладоў выяўлена вялікая розніца, як па сярэдняй ступені паказчыка, так і па развіцці хваробы ва ўмовах эпіфітоты (мал. 2).

Так, адразу можна адзначыць, што ў звычайных умовах, калі асаблівасці надвор’я на працягу вегетацыйнага перыяду спрыялі развіццю хваробы толькі на дэпрэсіўным ці ўмераным узроўні, для большасці гібрыдаў была характэрна ступень пашкоджання гніллю пладоў да 3 балаў або яе прыкметы ўвогуле адсутнічалі. Гэта не дазваляе нам даць аб’ектыўную адзнаку генетычнага патэнцыялу ўстойлівасці да маніліёзу. Аднак у 2018 г. здарылася эпіфітотыя пладовай гнілі, што дазволіла аднесці даследуемыя генатыпы ў розныя групы ўстойлівасці. У якасці высокаўспрымальных былі адзначаны гібрыды 09-7/37, 09-7/53 (Млиевчанка × Даликатная), 09-2/31, 09-2/41 (Нарач × Ода) з пашкоджаннем маніліёзам да 50 % сліў. У групу з сярэдняй устойлівасцю патрапілі адборы 09-7/25, 09-7/67 (Млиевчанка × Даликатная), 09-2/32 (Нарач × Ода) з ступенню



Мал. 2. Успрымальнасць выдзеленых гібрыдаў слівы да пашкоджання маніліёзам пладоў, 2016–2019 гг.

пашкоджання ў 5 балаў. Найбольшае значэнне для далейшага вывучэння і выкарыстання ў якасці новых зыходных форм маюць гібрыды, якія нават ва ўмовах эпіфітотыі не пашкоджаліся пладовай гніллю больш чым на 2 балы – 09-6/36 (90-2/71 × Нарач), 09-4/43 (Ода вол. ап.), 09-7/50 (Млиевчанка × Даликатная).

Шматгадовыя назіранні і ўлікі асноўных гаспадарча каштоўных прыкмет дазволілі выявіць даволі вялікую розніцу паміж 10 выдзеленымі з селекцыйнага саду гібрыдамі, перш за ўсё з пункту гледжання якасці пладоў (табл. 2).

Табліца 2. Асноўныя гаспадарча каштоўныя прыкметы выдзеленых з селекцыйнага саду гібрыдаў слівы дамашняй (пасадка саду – 2014 г., схема размяшчэння – 4 × 3 м), 2016–2019 гг.

| Гібрид                            | Сярэдняя маса плоду, г | Ураджайнасць на 6-ты год, кг/др. | Шчыльнасць мякаці | Аддзяленне костачкі ад мякаці | Дэгустацыйная адзнака, бал |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 09-6/36 (90-2/71 × Нарач)         | 50,5                   | 15,5                             | шчыльная          | добрае                        | 4,6                        |
| 09-4/43 (Ода вол. ап.)            | 38,7                   | 18,2                             | сярэдняя          | сярэдняе                      | 4,6                        |
| 09-7/25 (Млиевчанка × Даликатная) | 40,2                   | 10,5                             | сярэдняя          | добрае                        | 4,3                        |
| 09-7/37 (Млиевчанка × Даликатная) | 41,4                   | 3,4                              | сярэдняя          | кепскае                       | 4,2                        |
| 09-7/50 (Млиевчанка × Даликатная) | 56,1                   | 6,4                              | мяккая            | добрае                        | 4,2                        |
| 09-7/53 (Млиевчанка × Даликатная) | 32,5                   | 4,2                              | мяккая            | добрае                        | 4,3                        |
| 09-7/67 (Млиевчанка × Даликатная) | 33,1                   | 4,4                              | сярэдняя          | добрае                        | 4,5                        |
| 09-2/31 (Нарач × Ода)             | 31,8                   | 3,1                              | сярэдняя          | добрае                        | 4,4                        |
| 09-2/32 (Нарач × Ода)             | 33,6                   | 2,8                              | сярэдняя          | добрае                        | 4,4                        |
| 09-2/41 (Нарач × Ода)             | 32,3                   | 2,2                              | сярэдняя          | добрае                        | 4,3                        |
| <i>НІР<sub>05</sub></i>           | 0,67                   | 0,43                             | –                 | –                             | 0,27                       |

Не зважаючы на генетычнае паходжанне для большасці даследуемых гібрыдаў была характэрна сярэдняя маса плоду ў межах 31,8–38,7 грамаў, што даволі блізка суадносіцца з памерамі сліў у бацькоўскіх форм. Тым не менш, чатыры адборы – 09-7/50 (Млиевчанка × Даликатная), 09-6/36 (90-2/71 × Нарач), 09-7/37 (Млиевчанка × Даликатная), 09-7/25 (Млиевчанка × Даликатная) значна пераўзыходзілі астатнія па гэтым параметры на працягу перыяду назіранняў і стабільна мелі буйныя плады з сярэдняй масай 56,1 г, 50,5 г, 41,4 г і 40,2 г адпаведна.

Калі разглядаць прадуктыўнасць дрэва як важнейшы гаспадарчы паказчык, то трэба адзначыць, што абсалютная большасць генатыпаў прадэманстравала нізкі тэмп нарошчвання ўзроўня ўраджайнасці ў 6-гадовым узросце – ад 2,2 да 6,4 кг/др. Да групы з сярэднім узроўнем можна аднесці толькі гібрид 09-7/25 з максімальнай ураджайнасцю ў 2019 г. – 10,5 кг/др. У якасці найбольш прадуктыўных генатыпаў выдзелены 09-6/36 (15,5 кг/др.) і 09-4/43 (18,2 кг/др.).

Трэба адзначыць, што ўсе гібрыды мелі дэгустацыйную адзнаку на ўзроўні 4,2–4,6 балаў, што дазваляе іх аднесці да групы генатыпаў з пладамі дэсертнага смаку. Падрабязны аналіз якасці пладоў таксама дазволіў выявіць важныя асаблівасці кожнага вывучаемага гібрыда. Для большасці было характэрна добрае аддзяленне костачкі ад мякаці, за выключэннем адбору



09-4/43, у якога костачка аддзялялася ў сярэдняй ступені або ў асобных гады толькі пры поўным паспяванні сліў, і 09-7/37, у якога костачка ад мякаці не аддзялялася ўвогуле. Трэба адзначыць, што ў рэаліях сучасных патрабаванняў рынку і крам да пладовай прадукцыі важнае месца займае транспартабельнасць, якая даволі цесна звязана з шчыльнасцю мякаці пладоў. Сярод даследуемых абразцоў мяккая мякаць была характэрна толькі для двух гібрыдаў (09-7/50 і 09-7/53), а адзін з адбораў – 09-6/36 валодаў пладамі з шчыльнай мякаццю сліў.

На аснове комплекснага аналізу атрыманых вынікаў для далейшай работы ў якасці перспектывных былі выдзелены гібрыды 09-6/36 (90-2/71 × Нарач), 09-4/43 (Ода вол. ап.), 09-7/25, 09-7/50 (Млиевчанка × Даликатная) з наступнай ацэнкай біяхімічнага складу іх пладоў (табл. 3).

У выніку праведзеных лабараторных аналізаў высветлена, што большасць генатыпаў не мела высокіх значэнняў па ўтрыманні аскарбінавай кіслаты – 2,93 да 3,21 мг/100 г, за выключэннем адбору 09-4/43 са значэннем аналагічнага паказчыка 6,31 мг/100 г. У больш значнай колькасці выяўлены фенольныя злучэнні, а ў гібрыдаў, вылучаных з адной і той жа камбінацыі скрывавання Млиевчанка × Даликатная, – 09-7/25 і 09-7/50, значэнні сумы фенольных злучэнняў былі істотна вышэйшыя, чым у астатніх – 204,79 і 208,93 мг/100 г адпаведна. Гэта дазваляе разглядаць іх як каштоўныя крыніцы для далейшай селекцыйнай працы ў гэтым напрамку.

Табліца 3. Біяхімічны склад пладоў перспектывных гібрыдаў слівы дамашняй, 2019 г.

| Гібрыд            | Масавая доля сухіх рэчываў, % | РСР, % | Тытруемая кіслотнасць, % | Аскарбінавая кіслата, мг/100 г | Сума цукраў, % | Сума пекцінаў, % | Сума фенольных злучэнняў, мг/100 г |
|-------------------|-------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------------|----------------|------------------|------------------------------------|
| 09-6/36           | 16,17                         | 14,55  | 1,97                     | 3,21                           | 10,81          | 0,57             | 90,83                              |
| 09-4/43           | 19,34                         | 18,53  | 0,75                     | 6,31                           | 12,50          | 0,77             | 45,24                              |
| 09-7/25           | 15,40                         | 14,03  | 1,94                     | 3,00                           | 5,44           | 0,45             | 204,79                             |
| 09-7/50           | 15,96                         | 15,01  | 1,98                     | 2,93                           | 6,11           | 0,61             | 208,93                             |
| НІР <sub>05</sub> | 0,087                         | 0,147  | 0,057                    | 0,11                           | 0,17           | 0,06             | 1,62                               |

З пункту гледжання перапрацоўкі сліў важнае значэнне маюць такія паказчыкі, як масавая доля сухіх рэчываў, растваральныя сухія рэчывы (РСР) і сума цукраў. Лідарамі па дадзеных параметрах з'яўляліся гібрыды 09-6/36 і 09-4/43. А апошні яшчэ варта адзначыць і за высокае значэнне сумы пекцінаў – 0,77 %, што істотна пераўзыходзіць іншыя і сведчыць аб высокай антыаксідантнай актыўнасці. Увогуле па большасці даследаваных параметраў неабходна выдзеліць перспектывны гібрыд 09-4/43 (Ода вол. ап.) як крыніцу багатага біяхімічнага складу пладоў з масавай доляй сухіх рэчываў – 19,34 %, РСР – 18,53 %, тытруемай кіслотнасцю – 0,75 %, сумай цукраў – 12,50 %, сумай пекцінаў – 0,77 %.

Паколькі на бягучы момант у Дзяржаўным рэестры сартоў назіраецца значны дэфіцыт сліў з пладамі жоўтага колеру, а побыт на іх, асабліва сярод насельніцтва, даволі вялікі, было прынята рашэнне выдзеліць у якасці элітнага адзін з групы вывучаемых гібрыдаў. Сярод вылучаных генатыпаў з палявой устойлівасцю да пашкоджанняў пладовай гніллю і клястэраспарыёзам, буйнымі пладамі ды добрым узроўнем прадуктыўнасці толькі два гібрыды мелі жоўтую афарбоўку сліў – 09-6/36 (90-2/71 × Нарач) і 09-7/50 (Млиевчанка × Даликатная). Але адабраная форма 09-6/36 істотна пераўзыходзіла 09-7/50 па ўраджайнасці з дрэва, шчыльнасці пладоў, дэгустацыйнай адзнацы і саступала толькі па паказчыках сярэдняй масы плода і суме фенольных злучэнняў. Таму для далейшага параўнання з адзіным раяніраваным сортам Наташа быў выбраны гібрыд 09-6/36 [(Волжская красавіца × Нарач) × Нарач] (табл. 4).

Табліца 4. Параўнальная характарыстыка гібрыду 09-6/36 і райаніраванага сорту Наташа

| Паказчык  | Гібрыд 09-6/36 | Наташа  |
|---|----------------|---------|
| Сярэдняя маса плода, г                                    | 50,5           | 39,2    |
| Ураджайнасць, кг/др.                                      | 15,5           | 10,0    |
| Успрымальнасць да пладовай гнілі ва ўмовах эпіфітоты, бал | 1              | 7       |
| Аддзяленне костачкі ад мякаці                             | добрае         | кепскае |

Заканчэнне табл. 4

| Паказчык                      | Гібрыд 09-6/36    | Наташа            |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| Аптымальны перыяд спажывання  | 3-я дэкада жніўня | 2-я дэкада жніўня |
| Дэгустацыйная адзнака, бал    | 4,6               | 4,1               |
| Масавая доля сухіх рэчываў, % | 16,17             | 14,05             |
| Раствораныя сухія рэчывы, %   | 14,55             | 12,85             |
| Сума цукраў, %                | 10,81             | 4,19              |

Як паказала параўнальная характарыстыка, выдзелены намі элітны гібрыд меў больш позні перыяд спажывання, істотна лепшую палявую ўстойлівасць пладоў да пашкодванняў маніліёзам, пераўзыходзіў кантрольны сорт больш чым на 20 % па сярэдняй масе плода і на 35 % па ўраджайнасці. З пункту гледжання якасці пладовай прадукцыі ў раіаніраванага сорту Наташа адзначана кепскае аддзяленне костачкі ад мякаці і меншае ўтрыманне ў пладах масавай долі сухіх рэчываў, растваральных сухіх рэчываў і сумы цукраў.

## ВЫНІКІ

1. У выніку праведзенага аналізу сярод патомкаў з чатырох гібрыдных сем'яў слівы дамашняй у якасці найбольш эфектыўнай камбінацыі скрыжаванняў вылучаны варыянт Млиевчанка × Даликатная, з патомства якога было адабрана і размножана для далейшага сортавыпрабавання 5 % гібрыдаў ад даследуемага аб'ёму ў селекцыйным садзе.

Выдзелены 4 перспектыўныя гібрыды – 09-4/43 (Ода вол. ап.), 09-7/25, 09-7/50 (Млиевчанка × Даликатная), 09-6/36 (90-2/71 × Нарач), якія на працягу чатырохгадовага вывучэння на насеннай прыщэпе захавалі высокі ўзровень устойлівасці да клястэраспарыёзу і пладовай гнілі, характарызаваліся высокімі таварнымі і спажывецкімі якасцямі пладоў.

2. Для далейшай селекцыйнай працы ў якасці крыніц асноўных гаспадарча карысных прыкмет выдзелены наступныя генатыпы:

– сярэдняя маса плода  $\geq 40$  г: гібрыды 09-7/25, 09-7/37, 09-7/50 (Млиевчанка × Даликатная), 09-6/36 (90-2/71 × Нарач);

– узровень ураджайнасці  $\geq 10,5$  кг/др.: гібрыды 09-4/43 (Ода вол. ап.), 09-7/25 (Млиевчанка × Даликатная), 09-6/36 (90-2/71 × Нарач);

– устойлівасць да маніліёзу пладоў: гібрыды 09-4/43 (Ода вол. ап.), 09-7/50 (Млиевчанка × Даликатная), 09-6/36 (90-2/71 × Нарач);

– багаты біяхімічны склад пладоў: гібрыд 09-4/43 (Ода вол. ап.) з масавай доляй сухіх рэчываў – 19,34 %, РСР – 18,53 %, тытруемай кіслотнасцю – 0,75 %, сумай цукраў – 12,50 %, сумай пекцінаў – 0,77 %;

– высокае ўтрыманне фенольных злучэнняў: гібрыды 09-7/25, 09-7/50 (Млиевчанка × Даликатная).

3. На аснове параўнальнага вывучэння з раіаніраваным сортам Наташа быў выдзелены ў эліту гібрыд 09-6/36 (90-2/71 × Нарач), які значна пераўзыходзіў кантрольны сорт па большасці гаспадарча каштоўных прыкмет. Адбор характарызуецца пладамі з шчыльнай сакавітай мякаццю жоўтага колеру, аддзяленне костачкі ад мякаці добрае, аптымальны перыяд спажывання – 3-я дэкада жніўня. Валодае комплекснай устойлівасцю да клястэраспарыёзу і пладовай гнілі, сярэдняя маса плода – 50,5 г, ураджайнасць – 15,5 кг/др. Біяхімічны склад пладоў: масавая доля сухіх рэчываў – 16,17 %, РСР – 14,55 %, тытруемая кіслотнасць – 1,97 %, сума цукраў – 10,81 %, сума пекцінаў – 0,57 %, сума фенольных злучэнняў – 90,83 мг/100 г, аскарбінавая кіслата – 3,21 мг/100 г.

## ЛІТАРАТУРА

1. Васеха, В. В. Современное состояние плодоводства в Республике Беларусь / В. В. Васеха, А. А. Таранов // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2019. – Т. 31. – С. 7–12.

2. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2018 / Национальный статистический комитет Республики Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – 490 с.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь : стат. сб. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – 235 с.
4. Валовой сбор плодов и ягод в Республике Беларусь за 2018 г. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2018. – 13 с.
5. Государственный реестр сортов / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; под ред. В. А. Бейни. – Минск, 2019. – 272 с.
6. Матвеев, В. А. Селекция сливы домашней в Беларуси (РУП «Институт плодоводства») / В. А. Матвеев // Актуальные вопросы современной селекции плодовых культур : материалы Междунар. науч. конф. (аг. Самохваловичи, 22–25 авг. 2017 г.) / Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2017. – С. 26–34.
7. Современный сортимент садовых насаждений Беларуси : справ. издание / РУП «Институт плодоводства» ; под ред. З. А. Козловской и В. А. Самуся. – Минск : Беларуская навука, 2015. – 220 с.
8. Васильева, М. Н. Интродуцированные сорта сливы домашней как исходный материал в создании новых сортов / М. Н. Васильева, В. А. Матвеев // Актуальные вопросы современной селекции плодовых культур : материалы Междунар. науч. конф. (аг. Самохваловичи, 22–25 авг. 2017 г.) / Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2017. – С. 173–177.
9. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси; рук. разраб.: В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларус. навука, 2010. – С. 236–287.
10. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.]; под общ. ред. З. А. Козловской ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 249 с.
11. Матвеев, В. А. Селекционная характеристика сеянцев сливы гибридной семьи Нарач × Ода по комплексу хозяйственно ценных признаков / В. А. Матвеев, М. Н. Васильева // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 87–92.

## ECONOMIC FEATURES OF NEW PERSPECTIVE PLUMB HYBRIDS

V. V. VASEKHA, M. M. VASILYEVA, V. A. MATSVEEV

### Summary

The article presents the results of evaluation of selection effectiveness in four hybrid populations of common plum. The most effective combination of crossing was variant Mliyevchanka × Dalikatnaya with yield of selected hybrids 5 % of investigated volume in the breeding garden.

The summary characterization of 4 selected promising plum hybrids is presented. These hybrids during the four-year crop variety testing showed stable resistance to clasterosporiosis and fruit rot. They characterized by high marketable and consumer qualities of fruits. For further breeding work, genotypes were selected as sources of 5 economically useful traits.

On the basis of a comparative study with released variety Natasha hybrid 09-6/36 (90-2/71 × Naroch) was selected as elite. This hybrid is characterized by fruits with a dense juicy flesh of yellow color, separation of bone from flesh is good, the optimum period of consumption – the third decade of August. It has a complex resistance to clasterosporiosis and fruit rot, the average weight of fruit is 50.5 g, yield is 15.5 kg/tree. Biochemical composition of fruits: dry solids weight ratio – 16.17 %, soluble solids – 14.55 %, titrated acidity – 1.97 %, sum of sugars – 10.81 %, sum of pectins – 0.57 %, sum of phenolic compounds – 90.83 mg/100 g, ascorbic acid – 3.21 mg/100 g.

*Keywords:* plum breeding, selection, seedling, stability, fruit mass, yield, tasting assessment, biochemical composition, Belarus.

*Паступіла ў рэдакцыю 07.04.2020 г.*

## ОЦЕНКА МЕСТНЫХ ФОРМ ВИШНИ ПО КОМПЛЕКСУ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

А. А. ТАРАНОВ, И. Г. ПОЛУБЯТКО

РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: taranov\_alexandr@tut.by; Slonimskij@yandex.ru

### АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты изучения хозяйственно ценных признаков 17 местных форм вишни. Форма вишни, отобранная в д. Буяки Брестского р-на (форма № 2), является сортом американской селекции Метеор. Выделено 7 высокоустойчивых к болезням, 5 высокоурожайных образцов вишни и 4 с высоким качеством плодов. Выделены сорта Несвижская и местная д. Остромичи Кобринского р-на, которые сочетают в себе высокую зимостойкость, устойчивость к болезням, урожайность и отличаются высоким качеством плодов.

Выделенные генотипы являются селекционным ресурсом источников зимостойкости, устойчивости к болезням, высокого качества плодов для использования в создании новых сортов вишни.

*Ключевые слова:* вишня, местный сорт, устойчивость к болезням, коккомикоз, монилиальный ожог, урожайность, качество плодов, селекция, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Одними из наиболее вредоносных грибковых заболеваний вишни являются коккомикоз и монилиоз. Коккомикоз отмечен на многих косточковых плодовых культурах, но наибольший вред наносит вишне. Наиболее сильно распространяется во влажные годы в зонах с относительно влажным климатом. Заболевание коккомикозом у косточковых вызывает аскомицет из группы дискомицеты, порядка *Phacidiales*. Его конидиальную стадию *Cylindrosporium hiemale* Higg. относят к несовершенным грибам. Болезнь проявляется (конец мая – начало июня) на листьях, плодовых ножках, плодах, иногда молодых побегах. Значительное распространение болезни приводит к ослаблению растений и потере ими устойчивости к низким зимним температурам. Сильное развитие болезни способствует гибели растений в зимний период. Гриб зимует преимущественно на опавших листьях [1, 2].

Монилиоз, или монилиальный ожог, поражает все косточковые культуры, в том числе и вишню. Проявляется в двух формах: весной в форме монилиального ожога, а в летний период – в форме плодовой гнили. Самыми вредоносными формами монилиоза являются монилиальный ожог (возбудитель – *Monilia laxa* Ehr.) и плодовая гниль (основной возбудитель – *Monilia fructigena* Pers.). Монилиоз в форме плодовой гнили по частоте встречаемости в Беларуси приравнивается к парше яблони, а по вредоносности – превосходит ее. Он вызывает значительные потери урожая во время созревания (в среднем 20–30 %, а в отдельные годы – до 50 % и более). В весенний период болезнь проявляется в форме монилиального ожога. В дальнейшем происходит массовое усыхание ветвей, вплоть до полной гибели дерева. Заражение происходит во время цветения. Через цветки возбудитель по цветоножке проникает в плодовые веточки и побеги, вызывая их усыхание. Развитию заболевания способствует влажная погода во время цветения. Умеренная или относительно низкая температура, затягивая период цветения, увеличивает возможность заражения [3, 4].

Создание болезнеустойчивых сортов – самый эффективный метод борьбы с болезнями. Согласно учению Н. И. Вавилова, наиболее надежный исходный материал для селекции на устойчивость следует отбирать на совместной родине хозяина и паразита, там, где совершается их сопряженная эволюция. На жестком естественном инфекционном фоне под влиянием естественного отбора погибают все восприимчивые биотипы и выживают лишь те, которые обладают толерантностью или полным иммунитетом. Естественный отбор благоприятствует тем новым признакам у растения-хозяина, которые защищают его от паразита [5–7].

Успех селекционной работы в значительной мере определяется исходным материалом, изучению которого придается большое значение. Генетическое разнообразие исходного материала – основа успешного создания сортов плодовых культур, обладающих комплексом устойчивости к различным факторам среды и высоким качеством плодов. Очень важный элемент процесса подбора исходных форм для селекции – это поиск новых источников. Одно из основных положений теории Н. И. Вавилова гласило: «Не может быть универсальных сортов, для каждого района необходимо выводить новые, улучшенные и высококачественные местные сорта». Поэтому крайне важным является систематическое пополнение и изучение коллекционных образцов, а также включение наиболее ценных из них по хозяйственно полезным признакам скрещивания [8].

### ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2015–2019 гг. в опытном саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства». Объектами исследований являлись 17 местных форм вишни 2013–2015 гг. посадки, отобранных в результате экспедиционного обследования регионов Беларуси, проводимого в рамках задания 03: «Сформировать коллекции генетических ресурсов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда различных категорий и типов, обеспечить их сохранение, пополнение и рациональное использование для селекционных целей». Экспедиционное обследование проводили в июле. Критерием отбора служили комплексная устойчивость образца к коккомикозу и монилиальному ожогу, размер плода и его вкусовые качества.

Схема размещения деревьев –  $4 \times 2$  м. Почву в междурядьях содержали под естественным залужением. Приствольную полосу содержали под гербицидным паром. Деревья формировали по разреженно-ярусной системе. Учеты и наблюдения осуществляли по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [9].

В условиях Беларуси выделяются 4 основных компонента зимостойкости: 1-й – устойчивость к ранним морозам; 2-й – максимальная величина морозостойкости, развиваемая растениями в период органического покоя в благоприятных для закалки условиях; 3-й – способность сохранять устойчивость к низким температурам в период зимних оттепелей; 4-й – способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепелей [10]. Погодные условия, сложившиеся в годы исследований, позволили оценить зимостойкость изучаемых форм вишни по двум из четырех компонентов зимостойкости: 1-й – способность сохранять устойчивость к низким температурам в период зимних оттепелей и 2-й – способность восстанавливать морозостойкость при повторной закалке после оттепелей.

Начало зимы 2015–2016 гг. сопровождалось повышенным температурным режимом. К концу декабря 2015 г. температура начала постепенно снижаться, что способствовало естественной закалке растений. В первой декаде января 2016 г. температура воздуха опустилась до  $-13,3$  °C (на  $6-7$  °C ниже нормы), однако к концу месяца установилась затяжная оттепель. Погода в феврале и марте была на  $5-8$  °C выше нормы. Однако легкие морозы в ночное время суток ( $-1,9...-2,5$  °C) сдерживали преждевременное начало вегетации. Вегетационный период 2016 г. начался в марте с повышенного температурного режима ( $+2$  °C, что на  $4$  °C выше нормы) и достаточного количества осадков (39 мм или 93 % месячной нормы). Дальнейшее прохождение вегетации сопровождалось благоприятными для развития плодовых косточковых культур погодными условиями.

Для зимнего периода 2016–2017 гг. также характерно отсутствие критически низких температур. В основной период зимы температура воздуха была выше средних многолетних значений: в декабре – на  $0,2-3,2$  °C, в январе – на  $1,1-1,5$  °C и в феврале – на  $3,7-6,5$  °C. Начало весны характеризовалось необычно теплой погодой. Однако наблюдалось 2 пика резкого понижения температуры воздуха: 19–20 апреля до  $-7,1$  °C и 9–10 мая до  $-4,4$  °C (на  $8-9$  °C ниже многолетних наблюдений), что отрицательно отразилось на цветении косточковых культур, в том числе вишни и черешни.

Зима 2017–2018 гг. характеризовалась повышенным температурным режимом, а также неравномерным выпадением осадков. Минимальная температура в декабре опускалась до  $-5,3$  °C.



В целом за месяц отмечено 27 дней с оттепелью. В феврале продолжилась теплая погода с чередованием оттепельных дней и понижением температуры до  $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ . И лишь в 3-й декаде февраля установилась морозная погода с понижением температуры воздуха до  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (26.02). В начале марта продолжилась установившаяся ранее морозная погода, однако минимальная температура не опускалась ниже  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  (01.03; 03.03). Апрель выдался аномально теплым. Отрицательная температура отмечена лишь 03.04 – минус  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В остальные дни наблюдалась устойчивая теплая погода.

Зима 2018–2019 гг. характеризовалась неравномерным изменением температурного режим и выпадения осадков. В начале зимы – декабре 2018 г. температура воздуха поднимались на  $1\text{--}3\text{ }^{\circ}\text{C}$  выше среднемноголетних значений. В январе наблюдалось понижение температуры воздуха в 1-й и 2-й декадах на  $2\text{--}3\text{ }^{\circ}\text{C}$  ниже нормы. Наиболее сильное, но непродолжительное похолодание наблюдалось 11 января (температура воздуха ночью опускалась до  $-22,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Февраль характеризовался нестабильным температурным режимом, с чередованием отрицательных (от  $-13,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и положительных температур (до  $+5,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Среднемесячная температура февраля составила  $-4,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , что на  $4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$  выше нормы. В марте продолжилось колебание температуры воздуха от  $-10,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+16,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура воздуха составила  $3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В апреле средняя температура воздуха составила  $7,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , минимальная –  $-5,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , максимальная –  $+25,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . С 24 апреля установилась безморозная погода. В мае средняя температура воздуха была на  $2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$  ниже нормы и составила  $11,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Заморозки отмечены 1 мая ( $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) и 4 мая ( $-2,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Ежегодно наблюдалось обильное и частое выпадение осадков на фоне повышенных температур и относительной влажности воздуха, что способствовало интенсивному развитию фитопатогенов *Blumeriella jaapii* Rehm. и *Monilia laxa* Ehrh. и обусловило их эпифитотии в годы исследований, а также позволило дать объективную оценку полевой устойчивости изучаемых объектов к коккомикозу и монилиальному ожогу.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сорта вишни должны обладать достаточной зимостойкостью, позволяющей переносить не только типичные, но и суровые зимы. Сложившиеся в годы исследований погодные условия зимне-весенних периодов для вишни являются удовлетворительными. Несмотря на частые оттепели в зимние периоды, деревья всех изучаемых коллекционных образцов вишни перенесли данные погодные условия без значительных повреждений древесины: у всех образцов отмечено подмерзание древесины, не превышающее оценку в 1 балл (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика образцов местных форм вишни по важнейшим адаптивно значимым и хозяйственно ценным признакам

| Образец                                       | Максимальная степень подмерзания, балл (2015–2019 гг.) | Максимальное поражение коккомикозом, балл (2015–2019 гг.) | Максимальное поражение монилиальным ожогом, балл (2015–2019 гг.) | Степень плодоношения, балл (в среднем за 2015–2019 гг.) | Срок созревания плодов | Средняя масса плода, г | Вкус плода, балл |
|---|--|---|--|---|------------------------|------------------------|------------------|
| Глубокская                                    | 1  | 1   | 0  | 2   | сред.                  | 4,5                    | 4,8              |
| Несвижская                                    | 1  | 1   | 0  | 4   | сред.                  | 5,3                    | 4,8              |
| Местная д. Остромичи Кобринского р-на         | 1  | 2   | 0  | 4   | сред.                  | 5,0                    | 4,7              |
| Местная д. Бабиничи Оршанского р-на           | 1  | 3   | 1  | 4   | сред.                  | 4,5                    | 4,7              |
| Местная д. Буда Дубровенского р-на            | 1  | 3   | 1  | 1   | сред.                  | 4,0                    | 4,5              |
| Местная д. Буяки Брестского р-на (форма № 1)  | 1  | 2   | 0  | 2   | ран.                   | 3,8                    | 4,5              |
| Местная д. Буяки Брестского р-на (форма № 2)  | 1  | 2   | 0  | 3   | позд.                  | 4,0                    | 4,4              |
| Местная д. Заелица Глусского р-на (форма № 1) | 1  | 3   | 1  | 2   | сред.                  | 3,5                    | 4,5              |
| Местная д. Заелица Глусского р-на (форма № 2) | 1  | 3   | 1  | 3   | сред.                  | 3,5                    | 4,5              |
| Местная д. Заелица Глусского р-на (форма № 3) | 1  | 3   | 1  | 2   | сред.                  | 4,0                    | 4,5              |

| Образец                                 | Максимальная степень подмерзания, балл (2015–2019 гг.) | Максимальное поражение коккомикозом, балл (2015–2019 гг.) | Максимальное поражение монилиальным ожогом, балл (2015–2019 гг.) | Степень плодоношения, балл (в среднем за 2015–2019 гг.) | Срок созревания плодов | Средняя масса плода, г | Вкус плода, балл |
|---|--|---|--|---|------------------------|------------------------|------------------|
| Местная д. Монтяки Зельвенского р-на    | 1  | 2   | 0  | 3   | сред.                  | 4,5                    | 4,4              |
| Местная д. Стриганец Жабинковского р-на | 1  | 2   | 0  | 4   | сред.                  | 4,5                    | 4,3              |
| Местная г. Быхов (форма № 1)            | 1  | 3   | 1  | 2   | сред.                  | 4,6                    | 4,6              |
| Местная г. Быхов (форма № 2)            | 1  | 3   | 1  | 2   | сред.                  | 4,5                    | 4,5              |
| Местная г. Любань                       | 1  | 3   | 1  | 1   | позд.                  | 3,5                    | 4,4              |
| Местная г. Рогачев                      | 1  | 3   | 1  | 1   | сред.                  | 3,5                    | 4,4              |
| Местная г. Толочин (клон Лутовки)       | 1  | 3   | 1  | 5   | сред.                  | 4,0                    | 4,5              |

Данные повреждения не сказались на дальнейшем росте и развитии деревьев вишни. Таким образом, погодные условия зимне-весеннего периода в годы исследований способствовали хорошей сохранности деревьев изучаемых образцов вишни. Так, общее состояние данных образцов вишни оценивается в 4 (хорошее состояние, прирост умеренный, облиственность достаточная, штамбы хорошо развиты) и 5 (отличное состояние, сильный прирост, хорошая облиственность) баллов.

На фоне эпифитотий возбудителя коккомикоза в годы исследований максимальное поражение изучаемых образцов данным патогеном не превышало оценки в 3 балла (поражено до 25 % листьев, пятна сконцентрированы вдоль жилок, на обратной стороне листьев заметно слабое спороношение). Наибольшую устойчивость к коккомикозу проявили сорта Несвижская и Глубокская, на листьях которых наблюдались мелкие единичные пятна ярко-малинового цвета, что соответствует оценке в 1 балл.

Установлена высокая устойчивость местных форм вишни к возбудителю монилиального ожога. У образцов Местная д. Бабиничи Оршанского р-на, Местная д. Буда Дубровенского р-на, Местная д. Заелица Глусского р-на (форма № 1), Местная д. Заелица Глусского р-на (форма № 2), Местная д. Заелица Глусского р-на (форма № 3), Местная г. Быхов (форма № 1), Местная г. Быхов (форма № 2), Местная г. Любань, Местная г. Рогачев, Местная г. Толочин (клон Лутовки) отмечены поражения единичных соцветий (1 балл). Остальные формы вовсе не поражались монилиальным ожогом (0 баллов).

Комплексная устойчивость к коккомикозу (поражение не более 2 баллов) и монилиальному ожогу (отсутствие поражения) проявили сорта Несвижская и Глубокская, а также местные формы из д. Остромичи Кобринского р-на, д. Буяки Брестского р-на (форма № 1), д. Буяки Брестского р-на (форма № 2), д. Монтяки Зельвенского р-на, д. Стриганец Жабинковского р-на (табл. 2).

Таблица 2. Распределение образцов местных форм вишни по группам признаков

| Признак   | Сортообразец   |
|---|--|
| Зимостойкость: (максимальная степень подмерзания зимы 2015–2019 гг. не более 1,0 балла)         | Глубокская, Несвижская, местная д. Остромичи Кобринского р-на, местная д. Бабиничи Оршанского р-на, местная д. Буда Дубровенского р-на, местная д. Буяки Брестского р-на (форма № 1), местная д. Буяки Брестского р-на (форма № 2), местная д. Заелица Глусского р-на (форма № 1), местная д. Заелица Глусского р-на (форма № 2), местная д. Заелица Глусского р-на (форма № 3), местная д. Монтяки Зельвенского р-на, местная д. Стриганец Жабинковского р-на, местная г. Быхов (форма № 1), местная г. Быхов (форма № 2), местная г. Любань, местная г. Рогачев, местная г. Толочин (клон Лутовки) |
| Устойчивость к болезням: (поражение коккомикозом – до 2 баллов, монилиальным ожогом – 0 баллов) | Глубокская, Несвижская, местная д. Остромичи Кобринского р-на, местная д. Буяки Брестского р-на (форма № 1), местная д. Буяки Брестского р-на (форма № 2), местная д. Монтяки Зельвенского р-на, местная д. Стриганец Жабинковского р-на   |

| Признак   | Сортообразец   |
|---|--|
| Урожайность:<br>(плодоношение 4–5 баллов)   | Несвижская, местная д. Остромичи Кобринского р-на, местная д. Бабиничи Оршанского р-на, местная д. Заелица Глусского р-на (форма № 2), местная г. Толочин (клон Лутовки) |
| Высокое качество плодов:<br>(масса плода не менее 4,5 г,<br>вкус не ниже 4,7 балла) | Глубокская, Несвижская, местная д. Остромичи Кобринского р-на, местная д. Бабиничи Оршанского р-на   |
| Сортообразцы, выделенные по комплексу хозяйственно ценных признаков                 | Несвижская, местная д. Остромичи Кобринского р-на  |

Высокой стабильной продуктивностью в годы исследований отметился сорт Несвижская и местные формы из д. Остромичи, д. Бабиничи, д. Заелица (форма № 2), г. Толочин (клон Лутовки). Высокое качество плодов (масса плода не менее 4,5 г, вкус не ниже 4,7 балла) характерно образцам Глубокская, Несвижская, местная д. Остромичи, местная д. Бабиничи (табл. 2).

По срокам созревания плодов основная масса изучаемых образцов (14 шт.) относится к группе среднеспелых, 2 образца (местная д. Буяки Брестского р-на (форма № 2) и местная г. Любань) – к группе поздних и 1 образец (местная д. Буяки Брестского р-на (форма № 1)) является раннеспелым.

По результатам исследований выделены образцы Несвижская и местная д. Остромичи Кобринского р-на, которые сочетают в себе высокую зимостойкость, устойчивость к болезням, урожайность и отличаются высоким качеством плодов. Данные образцы являются источниками хозяйственно ценных признаков и рекомендуются в селекционном использовании. Сорт Несвижская с 2020 г. включен в Государственный реестр сортов и допущен для промышленного возделывания по Гродненской области.

Наряду с изучением местных форм вишни по важнейшим адаптивно значимым и хозяйственно ценным признакам проводилась работа по их идентификации с коллекционными образцами. В результате чего установлено, что форма вишни, отобранная в д. Буяки Брестского района (форма № 2), согласно методике проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность, является сортом американской селекции Метеор.

## ВЫВОДЫ

1. По результатам исследований установлена высокая зимостойкость у всех 17 изучаемых образцов вишни.
2. Форма вишни, отобранная в д. Буяки Брестского района (форма № 2), является сортом американской селекции Метеор.
3. Выделено 7 высокоустойчивых к болезням образцов вишни – Глубокская, Несвижская, местная д. Остромичи Кобринского р-на, местная д. Буяки Брестского р-на (форма № 1), местная д. Монтяки Зельвенского р-на, местная д. Стриганец Жабинковского р-на, в том числе сорт американской селекции Метеор, отобранный в д. Буяки Брестского р-на.
4. Выделено 5 высокоурожайных образцов вишни – Несвижская, местная д. Остромичи Кобринского р-на, местная д. Бабиничи Оршанского р-на, местная д. Заелица Глусского р-на (форма № 2), местная г. Толочин (клон Лутовки).
5. Выделено 4 образца вишни с высоким качеством плодов – Глубокская, Несвижская, местная д. Остромичи Кобринского р-на, местная д. Бабиничи Оршанского р-на.
6. Выделены сорт Несвижская и местная д. Остромичи Кобринского р-на, которые сочетают в себе высокую зимостойкость, устойчивость к болезням, урожайность и отличаются высоким качеством плодов.
7. Выделенные генотипы являются селекционным ресурсом источников зимостойкости, устойчивости к болезням, высокого качества плодов для использования в создании новых сортов вишни.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Адаптивные сорта – основа стабильной продуктивности косточковых культур на юге России / Р. Ш. Заремук [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства ; под ред. И.М. Куликова [и др.]. – М., 2008. – Т. 20. – С. 96–103.
2. Таранов, А. А. Формирование признаковой коллекции образцов вишни по устойчивости к коккомикозу и монилиальному ожогу / А. А. Таранов, М. И. Вышинская // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 4. – С. 65–67.
3. Кузнецова, А. П. Ускоренная оценка устойчивости черешни и вишни к коккомикозу и монилиозу / А. П. Кузнецова // Садоводство и виноградарство. – 2005. – № 1. – С. 19–20.
4. Михеев, А. М. Сортовая реакция вишни и черешни на поражение монилиозом / А. М. Михеев // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2003. – Т. 10. – С. 83–86.
5. Вышинская, М. И. Староместные образцы вишни обыкновенной как источники устойчивости к коккомикозу и монилиозу / М. И. Вышинская, А. А. Таранов // Плодоводство : науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, РУП «Ин-т плододводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 152–157.
6. Заремук, Р. Ш. Генофонд вишни и перспективы его селекционного использования / Р. Ш. Заремук, Т. А. Копнина // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 40 (04). – С. 1–9.
7. Колесникова, А. Ф. Вишня, черешня / А. Ф. Колесникова. – Харьков : Фолио; М. : Изд-во АСТ, 2003. – 253 с.
8. Козловская, З. А. Геноресурсы плодовых культур в Беларуси / З. А. Козловская // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы : доклады II Вавиловской Междунар. конф., Санкт-Петербург, 26–30 ноября 2009 г. / ВНИИР им. Н. И. Вавилова ; редкол.: Н. И. Дзюбенко (гл. ред.) [и др.]. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 224–233.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
10. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.]; под общ. ред. З. А. Козловской; Нац. акад. наук. Беларуси, Ин-т плододводства. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 249 с.

## ASSESSMENT OF NATIVE CHERRY FORMS BY COMPLEX OF ECONOMICALLY USEFUL TRAITS

A. A. TARANOV, I. G. POLUBYATKO

### Summary

The article presents the results of a study of economically valuable traits of 17 native forms of cherries. The cherry form, selected in Buyaki village, Brest District (form No. 2), is a cultivar of American breeding (Meteor). There were selected different samples of cherries: 7 highly resistant to diseases, 5 high-yielding and 4 with high quality of fruits. The cv. Nesvizhskaya and native form from village Ostromichy in Kobryn District were selected; they combine high winter hardiness, resistance to diseases, productivity and high quality of fruits.

The selected genotypes are breeding resource for winter hardiness, disease resistance, and high quality of fruits for use in creating new cherry cultivars.

*Keywords:* cherry, native cultivar, disease resistance, coccomycosis, monilial blight, yield, fruit quality, breeding, Belarus.

*Поступила в редакцию 06.05.2020 г.*

## АДАПТЫЎНЫ ПАТЭНЦЫЯЛ САРТОЎ ВІШНЕ-ЧАРЭШНЕВАГА ПАХОДЖАННЯ (ДЗЮКАЎ) ВА ЁМОВАХ БЕЛАРУСІ

І. Г. ПАЛУБЯТКА, А. А. ТАРАНАЎ

РУП «Інстытут пладаводства»,  
вул. Кавалёва, 2, аг. Самахвалавічы, Мінскі раён, 223013, Беларусь,  
e-mail: Slonimskij@yandex.ru, taranov\_alexandr@tut.by

### АНАТАЦЫЯ

У артыкуле прыводзяцца вынікі вывучэння гаспадарча каштоўных прыкмет 15 вішне-чарэшневых гібрыдаў (дзюкаў) рознага экалага-геаграфічнага паходжання. Па выніках даследаванняў выдзелены сорт Ксения, устойліваць да кокамікозу (максімальнае пашкоджанне ўзбуджальнікам – 1 бал) і маніліяльнага апёку (максімальнае пашкоджанне ўзбуджальнікам – 1 бал) якога вышэй кантрольнага сорту Жывица (па 2 балы адпаведна). У якасці высокапрадукцыйных выдзелены сарты Жадана і Шпанка Донецкая, сярэдняя ступень плоданашэння якіх склала 4 балы, што на ўзроўні кантрольнага сорту Жывица. Выдзелена група сартоў з вельмі буйнымі пладамі (6,2 г) і высокай дэгустацыйнай адзнакай (4,5 бала) – Гортензия, Донецкий великан, Ксения, Мелитопольская десертная, Ночка, Славянка, Чудо вишня, Шпанка Донецкая. Выдзелены сорт Чудо вишня, які адрозніваецца вельмі раннім тэрмінам паспявання (2-я дэкада чэрвеня), і кантрольны сорт Жывица ранняга тэрміну паспявання (3-я дэкада чэрвеня).

*Ключавыя словы:* вішня, дзюкі, сорт, устойліваць да хвароб, кокамікоз, маніліяльны апёк, ступень плоданашэння, якасць пладоў, селекцыя, Беларусь.

### УВОДЗІНЫ

Сучасная вытворчасць пладоў вішні ў асноўным накіравана на перапрацоўку, але ў апошні час павялічваецца значэнне крупнаплодных сартоў з высокімі паказчыкамі смаку для ўжывання ў свежым выглядзе [5]. Сартавое абнаўленне адбываецца за кошт вылучэння лепшых сартоў сярод існуючых у сусветнай селекцыі і шляхам стварэння новых. Паспяховае вырошчванне вішні ў Беларусі, размешчанай у зоне значнага ўвільгатнення, магчыма толькі пры ўкараненні ў вытворчасць устойлівых да кокамікозу і маніліяльнага апёку сартоў. Захаванне ў новых сартоў імунных уласцівасцей, якія губляюцца ў сувязі з эвалюцыяй узбуджальнікаў хвароб, з'яўленне новых агрэсіўных рас і штамаў, у тым ліку і рэзістэнтнасць да фунгіцыдаў, з'яўляюцца адной з найважнейшых праблем. Магчыма, па гэтай прычыне сарты, уключаныя ў Дзяржаўны рэестр, у апошнія гады ўсё мацней пашкоджваюцца кокамікозам і маніліяльным апёкам [3, 8, 9].

Патрэбны кардынальныя змены ў тэхналогіі вырошчвання вішні. І ў першую чаргу за кошт селекцыі новых сартоў і стварэння высокапрадукцыйных насаджэнняў з улікам біялагічных асаблівасцей вішні [11].

Асаблівае месца ў селекцыйным паляпшэнні сартоў вішні адводзіцца міжвідавай гібрыдызацыі паміж вішняй звычайнай *Cerasus vulgaris* Mill. і чарэшнай *Cerasus avium* (L.) Moench. Ад такога скрыжавання атрымліваюць вішне-чарэшневая гібрыды, або дзюкі. Яны выгадна адрозніваюцца ад вішні звычайнай і чарэшні тым, што спалучаюць у сабе лепшыя якасці гэтых двух відаў. Пры такім падыходзе можна атрымаць новыя сарты, якія маюць больш буйныя і салодкія плады, чым у вішні звычайнай, і ўтрымліваюць большую колькасць арганічных кіслот, чым у чарэшні [1, 6, 10]. У большасці сваім патомства ад гэтых скрыжаванняў мае прамежкавы набор храмасом і з'яўляецца слаба пладавітым. Яны багата цвітуць, але не завязваюць або амаль не завязваюць пладоў. Пладавітыя гібрыды атрымаць складана, але, тым не менш, магчыма. Гібрыды вішне-чарэшневага паходжання па сваіх марфалагічных прыкметах, як правіла, ухіляюцца ў бок аднаго з бацькоў. Міжвідавыя скрыжаванні дазволілі палепшыць якасць пладоў, што было немагчымым пры селекцыі ў межах віду вішня звычайная. Калі пры першых скрыжаваннях вішні і чарэшні ставілася мэта павысіць зімаўстойлівасць чарэшні, то сучасныя працы па гібрыдызацыі накіраваны, перш за ўсё, на атрыманне новых сартоў – дзюкаў, устойлівых да кокамікозу і маніліёзу, з высакаякаснымі буйнымі пладамі розных тэрмінаў паспявання, а таксама засухаўстойлівых слабарослых сартоў для стварэння шчыльных насаджэнняў [4].



## МЕТОДЫКА І МАТЭРЫЯЛЫ ДАСЛЕДАВАННЯЎ

Даследаванні праводзіліся ў 2015–2019 гг. у доследным садзе аддзела селекцыі пладовых культур РУП «Інстытут пладаводства». Аб'ектамі даследаванняў з'яўляліся 15 вішне-чарэшневых гібрыдаў (дзюкаў): Чудо вишня, Шпанка Донецкая, Донецкий великан, Славянка, Ночка, Ксения, Д-75-8, Д-83-55, Д-7-87 (Арцёмаўская доследная станцыя садаводства Інстытута садаводства НААН Украіны), Превосходная Веньяминова (Усерасійскі НДІ садаводства ім. І. В. Мічурнына і Усерасійскі НДІ селекцыі пладовых культур), Игрушка, Мелитопольская десертная (Мелітопальская ВС Інстытута арашальнага садаводства ім. М. Ф. Сідарэнкі), Жадана (Мліеўскі інстытут садаводства), Гортензия (заходнееўрапейская селекцыя), Жывица (РУП «Інстытут пладаводства»), 2009–2013 гг. пасадкі. Схема размяшчэння дрэў – 4 × 2 м. Глебу ў міжрадзях утрымлівалі пад натуральным залужэннем. Прыствольную паласу ўтрымлівалі пад гербіцыдным парам. Дрэвы фармавалі па разрэджана-яруснай сістэме. Улікі і назіранні праводзілі па «Генетическим основам и методике селекции плодовых культур и винограда» (Минск, 2019) [2] і «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [7].

Пачатак зімы 2015–2016 гг. суправаджаўся павышаным тэмпературным рэжымам. Да канца снежня 2015 г. тэмпература пачала паступова зніжацца, што спрыяла натуральнаму загартоўванню раслін. У 1-й дэкадзе студзеня 2016 г. тэмпература паветра апусцілася да  $-13,3$  °C (на  $6-7$  °C ніжэй нормы), аднак да канца месяца ўсталявалася зацяжняя адліга. Сярэднесутачная тэмпература ў лютым і сакавіку была на  $5-8$  °C вышэй за норму. Аднак лёгкія маразы ўначы ( $-1,9...-2,5$  °C) стрымлівалі заўчасны пачатак вегетацыі. Вегетацыйны перыяд 2016 г. пачаўся ў сакавіку з павышанага тэмпературнага рэжыму ( $+2$  °C, што на  $4$  °C вышэй за норму) і дастатковай колькасці ападкаў (39 мм або 93 % месячнай нормы). Далейшае праходжанне вегетацыі суправаджалася спрыяльнымі для развіцця костачкавых пладовых культур пагоднымі ўмовамі.

Для зімовага перыяду 2016–2017 гг. таксама характэрна адсутнасць крытычна нізкіх тэмператур. У асноўны перыяд зімы тэмпература паветра была вышэй сярэдніх шматгадовых значэнняў: у снежні – на  $0,2-3,2$ , у студзені – на  $1,1-1,5$  і ў лютым на  $3,7-6,5$  °C. Пачатак вясны характарызаваўся незвычайна цёплым надвор'ем. Аднак назіраліся 2 пікі рэзкага паніжэння тэмпературы паветра:  $19-20$  красавіка да  $-7,1$  °C і  $9-10$  мая да  $-4,4$  °C (на  $8-9$  °C ніжэй шматгадовых назіранняў), што адмоўна адбілася на цвіценні костачкавых культур, у тым ліку вішні і чарэшні.

Зіма 2017–2018 гг. характарызавалася павышаным тэмпературным рэжымам, а таксама нераўнамерным выпадзеннем ападкаў. Мінімальна тэмпература ў снежні апускалася да  $-5,3$  °C. У цэлым за месяц адзначана 27 дзён з адлігай. У лютым працягнулася цёплае надвор'е з чаргаваннем дзён з адлігай і паніжэннем тэмпературы да  $-11$  °C. І толькі ў 3-й дэкадзе лютага ўсталявалася марознае надвор'е з паніжэннем тэмпературы паветра да  $-20$  °C (26.02). На пачатку сакавіка працягвалася ўсталяванае раней марознае надвор'е, аднак мінімальна тэмпература не апускалася ніжэй за  $-15$  °C (01.03; 03.03). Красавік выдаўся анамальна цёплым. Адмоўная тэмпература адзначана толькі 03.04 – мінус  $1$  °C. У астатнія дні назіралася ўстойлівае цёплае надвор'е.

Зіма 2018–2019 гг. характарызавалася нераўнамерным змяненнем тэмпературнага рэжыму і выпадзення ападкаў. На пачатку зімы – у снежні 2018 г. тэмпература паветра падымалася на  $1-3$  °C вышэй сярэднешматгадовых значэнняў. У студзені назіралася паніжэнне тэмпературы паветра ў 1-й і 2-й дэкадах на  $2-3$  °C ніжэй за норму. Найбольш моцнае, але непрацяглае пахаладанне назіралася 11 студзеня (тэмпература паветра ўначы апускалася да  $-22,1$  °C). Люты характарызаваўся нестабільным тэмпературным рэжымам, з чаргаваннем адмоўных (ад  $-13,5$  °C) і станоўчых тэмператур (да  $+5,9$  °C). Сярэднямесячная тэмпература лютага склала  $-4,4$  °C, што на  $4,3$  °C вышэй за норму. У сакавіку працягвалася ваганне тэмпературы паветра ад  $-10,6$  °C да  $16,2$  °C. Сярэдняя тэмпература паветра склала  $3,0$  °C. У красавіку сярэдняя тэмпература паветра склала  $7,7$  °C, мінімальна –  $-5,7$  °C, максімальна –  $+25,2$  °C. З 24 красавіка ўсталявалася безмарознае надвор'е. У маі сярэдняя тэмпература паветра была на  $2,1$  °C ніжэй за норму і склала  $11,2$  °C. Замарозкі адзначаны 1 мая ( $-0,5$  °C) і 4 мая ( $-2,2$  °C).

Метэаралагічныя ўмовы ў зімова-вясновыя перыяды 3 гадоў назіранняў склаліся для вільна-чарэшневых гібрыдаў здавальняючымі, істотных пашкоджанняў выяўлена не было. Штогод назіралася багатае і частае выпадзенне ападкаў на фоне павышаных тэмператур і адноснай вільготнасці паветра, што спрыяла інтэнсіўнаму развіццю фітапатагенаў *Blumeriella jaarii* Rehm. і *Monilia laxa* Ehr. і абумовіла іх эпифітоты ў гады даследаванняў, што дазволіла даць аб'ектыўную ацэнку палявой устойлівасці да кокамікозу і маніліяльнага апёку вивучаемых аб'ектаў.

### ВЫНІКІ ДАСЛЕДАВАННЯЎ І ІХ АБМЕРКАВАННЕ

Дзюкі больш зімаўстойлівыя, чым чарэшня, але саступаюць вільна па ўстойлівасці да маразоў.

Нягледзячы на частыя адлігі ў зімовыя перыяды, дрэвы ўсіх вивучаемых сартоў перанеслі ўсталяваныя ўмовы надвор'я без значных пашкоджанняў. Ва ўсіх вивучаемых сартоў адзначана падмарожванне на ўзроўні раяніраванага ў Беларусі (па ўсіх абласцях) сорту Жывица, які выкарыстоўваўся ў якасці кантролю – вельмі слабае падмарожванне, што адпавядае адзнацы ў 1 бал (гл. табл.).

#### Характарыстыка дзюкаў па найважнейшых адаптыўна значных і гаспадарча каштоўных прыкметах

| Форма                    | Максімальная ступень падмарожання, бал (2015–2019 гг.) | Максімальнае пашкоджанне кокамікозам, бал | Максімальнае пашкоджанне маніліяльным апёкам, бал | Ступень плоданашэння, бал (сярэдняе за 2015–2019 гг.) | Тэрмін паспявання пладоў | Сярэдняя маса плоду, г | Смак плоду, бал |
|--------------------------|--|---|---|---|--------------------------|------------------------|-----------------|
| Гортензия                | 1  | 3   | 2   | 2   | сярэдні                  | 6,5                    | 4,6             |
| Д-75-8                   | 1  | 2   | 2   | 1   | сярэдні                  | 5,0                    | 4,5             |
| Д-83-55                  | 1  | 3   | 2   | 1   | сярэдні                  | 5,0                    | 4,5             |
| Д-7-87                   | 1  | 2   | 2   | 3   | сярэдні                  | 5,0                    | 4,5             |
| Донецкий великан         | 1  | 3   | 1   | 2   | сярэдні                  | 7,2                    | 4,7             |
| Жывица (кантроль)        | 1  | 2   | 2   | 4   | ранні                    | 4,8                    | 4,7             |
| Жадана                   | 1  | 2   | 1   | 4   | сярэдні                  | 6,0                    | 4,6             |
| Игрушка                  | 1  | 2   | 3   | 3   | сярэдні                  | 6,0                    | 4,6             |
| Ксения                   | 1  | 1   | 1   | 3   | сярэдні                  | 7,0                    | 4,6             |
| Мелитопольская десертная | 1  | 2   | 3   | 2   | сярэдні                  | 7,5                    | 4,6             |
| Ночка                    | 1  | 2   | 1   | 2   | сярэдні                  | 7,0                    | 4,7             |
| Превосходная Веняминова  | 1  | 2   | 1   | 1   | сярэдні                  | 5,5                    | 4,7             |
| Славянка                 | 1  | 2   | 1   | 3   | сярэдні                  | 7,1                    | 4,6             |
| Чудо вишня               | 1  | 2   | 1   | 2   | вельмі ранні             | 8,0                    | 4,7             |
| Шпанка Донецкая          | 1  | 3   | 3   | 4   | сярэдні                  | 7,0                    | 4,5             |

Дадзеныя пашкоджанні не адбіліся на далейшым росце і развіцці дрэў вивучаемых сартоў. Агульны стан такіх дрэў ацэньваецца ў 4 (добры стан, прырост умераны, аблісцеласць дастатковая) і 5 (выдатны стан, моцны прырост, добрая аблісцеласць) балаў.

Немалаважным фактарам адаптыўнасці сорту з'яўляецца яго ўстойлівасць да найбольш лімітуемых для вырошчвання культуры ў рэгіёне ўзбуджальнікаў захворванняў. Ва ўмовах Беларусі асноўнымі захворваннямі вільна з'яўляюцца кокамікоз і маніліяльны апёк (маніліёз). У апошнія гады ў Беларусі, як і ў іншых рэгіёнах з умерана вільготным кліматам, усё большае распаўсюджванне атрымлівае такое небяспечнае грыбное захворванне, як кокамікоз. З'явіўся ён на тэрыторыі рэспублікі ў 1962 г. на вільна і вельмі хутка распаўсюдзіўся, выклікаўшы гібель насаджэнняў вільна і чарэшні. Узбуджальнік кокамікозу – *Blumeriella jaarii* паразітуе ў стадыі *Cylindrosporium hiemale* Higg. Пашкоджвае, галоўным чынам, лісце, радзей – плады і пладаножкі. Хвароба праяўляецца ў выглядзе дробных буравата-чырвоных плям, засяроджаных, галоўным чынам, уздоўж цэнтральнай і бакавых жылак ліста. З ніжняга боку ліста на плямах утвараецца

белы або ружовы налёт споранашэння. Кокамікоз моцна аслабляе дрэвы. Яны становяцца ўспрымальнымі да іншых грыбных і вірусных інфекцый [1].

Устаноўлена высокая ўспрымальнасць вывучаемых дзюкаў да ўзбуджальніка кокамікозу ва ўмовах Беларусі. Так, на фоне эпифітоты кокамікозу найбольшую ўспрымальнасць да дадзенага ўзбуджальніка мелі дрэвы сартоў Гортензия, Донецкий великан, Шпанка Донецкая і гібрыд Д-83-55 – пашкоджанні на 3 балы. Найбольшую адаптыўнасць да ўзбуджальніка кокамікозу праявіў сорт Арцёмаўскай доследнай станцыі садаводства Ксения, максімальнае пашкоджанне дрэў якога не перавышала адзнаку ў 1 бал (адзінкавыя плямы без прыкмет споранашэння). Максімальнае пашкоджанне астатніх форм – Д-75-8, Д-7-87, Жадана, Игрушка, Мелитопольская десертная, Ночка, Превосходная Веняминова, Славянка, Чудо вишня і кантрольнага сорту Жывица не перавышала адзнаку ў 2 балы.

За апошнія дваццаць гадоў становішча культуры вішні пагоршылася з распаўсюджваннем у Беларусі яшчэ адной надзвычай шкоднай хваробы – маніліяльнага апёку, якая раней тут практычна не мела месца. Узбуджальнік маніліёзу – грыб *Monilia laxa* Ehr., пашкоджае шэраг відаў костачкавых культур (вішню, сліву, абрыкос, персік і інш.). У вясновы перыяд хвароба праяўляецца ў форме маніліяльнага апёку. Заражэнне адбываецца падчас цвіцення. Праз кветкі ўзбуджальнік пранікае ў плодзавыя галінкі і парасткі, выклікаючы іх усыханне. Хуткасць распаўсюджвання хваробы дазваляе параўнаць яе з дзеяннем агню, адсюль і назва захворвання. Развіццю захворвання спрыяе вільготнае надвор'е падчас цвіцення. Умераная або адносна нізкая тэмпература, працяглы перыяд цвіцення спрыяюць магчымасці заражэння [2].

На фоне эпифітатычнага развіцця маніліяльнага апёку найбольшую ўспрымальнасць праявілі сарты Игрушка, Мелитопольская десертная, Шпанка Донецкая, пашкоджанне маніліяльным апёкам дрэў якіх дасягала 25 % суквеццяў, парасткаў і галін, што адпавядае адзнацы ў 3 балы. На ўзроўні кантрольнага сорту Жывица – 2 балы, адзначана пашкоджанне дрэў маніліяльным апёкам у сорту Гортензия і гібрыдаў Д-75-8, Д-83-55, Д-7-87. Пачатковая ступень праявы захворвання адзначана ў дрэў сартоў Донецкий великан, Жадана, Ксения, Ночка, Превосходная Веняминова, Славянка, Чудо вишня.

Ураджайнасць дзюкаў залежыць ад чатырох асноўных фактараў: збалансаванасці генаў храмасомнага набору, асаблівасцей закладкі кветкавых пупышак, іх зімаўстойлівасці, наяўнасці неабходных апыляльнікаў. Першы фактар асабліва важны для дзюкаў, у якіх парушэнне збалансаванасці генаў храмасомнага набору прыводзіць да ўтварэння непаўнавартаснай завязі, якая затым абсыпаецца [1].

У асноўным вішне-чарэшневая гібрыды багата цвітуць, але маюць слабае плоданашэнне [2]. Лепшыя паказчыкі ўраджайнасці ў гады даследавання мелі сарты Жадана і Шпанка Донецкая, сярэдняя ступень плоданашэння якіх склала 4 балы, што на ўзроўні кантрольнага сорту Жывица. Найбольш нізкі паказчык ступені плоданашэння – 1 бал, адзначаны ў дрэў гібрыдаў Д-75-8, Д-83-55 і сорту Превосходная Веняминова. У 3 балы сярэдняя ступень плоданашэння адзначана ў дрэў гібрыду Д-7-87 і сартоў Игрушка, Ксения, Славянка; у 2 балы – у сартоў Гортензия, Донецкий великан, Мелитопольская десертная, Ночка, Чудо вишня.

Па тэрмінах паспявання пладоў выдзелены сорт Чудо вишня, які адрозніваецца вельмі раннім тэрмінам паспявання, і кантрольны сорт Жывица ранняга тэрміну паспявання. Астатнія сарты і гібрыды – Гортензия, Донецкий великан, Жадана, Игрушка, Ксения, Мелитопольская десертная, Ночка, Превосходная Веняминова, Славянка, Шпанка Донецкая, Д-75-8, Д-83-55, Д-7-87 – былі аднесены да групы сярэдняга тэрміну паспявання.

Па памерах пладоў вывучаемыя сарты і гібрыды былі падзелены на 2 групы – з буйнымі і вельмі буйнымі пладамі. Да групы з буйнымі пладамі аднесены генатыпы, маса пладоў якіх складае 4,8–6,2 г, – Д-75-8, Д-83-55, Д-7-87, Жывица (кантроль), Жадана, Игрушка, Превосходная Веняминова. Да групы з вельмі буйнымі пладамі (6,2 г) аднесены сарты Гортензия, Донецкий великан, Ксения, Мелитопольская десертная, Ночка, Славянка, Чудо вишня, Шпанка Донецкая.

Смак пладоў таксама з'яўляецца важнай характарыстыкай іх якасці. Усе вывучаемыя сарты і гібрыды мелі высокія дэгустацыйныя адзнакі – ад 4,5 да 4,7 бала.

## ВЫНІКІ

1. Па выніках даследаванняў выдзелены сорт Ксенія, устойлівае да кокамікозу (максімальнае пашкоджанне ўзбуджальнікам – 1 бал) і маніліяльнага апёку (максімальнае пашкоджанне ўзбуджальнікам – 1 бал) якога вышэй кантрольнага сорту Жывіца (па 2 балы адпаведна).

2. У якасці высокапрадукцыйных выдзелены сарты Жадана і Шпанка Донецкая, сярэдняя ступень плоданашэння якіх складала 4 балы, што на ўзроўні кантрольнага сорту Жывіца.

3. Выдзелена група сартоў з вельмі буйнымі пладамі (6,2 г) і высокай дэгустацыйнай адзнакай (4,5 бала) – Гортензія, Донецкі велікан, Ксенія, Мелітопольская десертная, Ночка, Славянка, Чудо вишня, Шпанка Донецкая.

4. Выдзелены сорт Чудо вишня, які адрозніваецца вельмі раннім тэрмінам паспявання (2-я дэкада чэрвеня), і кантрольны сорт Жывіца ранняга тэрміну паспявання (3-я дэкада чэрвеня).

## ЛІТАРАТУРА

1. Вышинская, М. И. Устойчивость к болезням сортообразцов вишни и черешни / М. И. Вышинская, А. А. Таранов // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства ; редкол.: И. М. Куликова (гл. ред.) [и др.]. – М., 2008. – Т. 20. – С. 31–39.

2. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.]; под общ. ред. З. А. Козловской ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 249 с.

3. Козловская, З. А. Геноресурсы плодовых культур в Беларуси / З. А. Козловская // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке: состояние, проблемы, перспективы : доклады II Вавиловской Междунар. конф., Санкт-Петербург, 26–30 ноября 2009 г. / ВНИИР им. Н. И. Вавилова. – Санкт-Петербург, 2009. – С. 224–233.

4. Козловская, З. А. Оценка и использование генофонда плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда в Республике Беларусь / З. А. Козловская, А. А. Таранов, Л. В. Легкая // Фактор и экспериментальной эволюции организмов : сб. науч. работ, НАН Украины, НААН Украины, НАМН Украины, Ин-т молекулярной биологии и генетики НАН Украины, Украинское общ. генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова. – Киев, 2013. – Т. 13. – С. 62–65.

5. Колесникова, А. Ф. Вишня, черешня / А. Ф. Колесникова. – Харьков : Фолио ; М. : Изд-во АСТ, 2003. – 253 с.

6. Кузнецова, А. П. Ускоренная оценка устойчивости черешни и вишни к коккомикозу и монилиозу / А. П. Кузнецова // Садоводство и виноградарство. – 2005. – № 1. – С. 19–20.

7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

8. Сорты плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и древесно-кустарниковых пород и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2012. – 28 с.

9. Сычов, А. И. Итоги изучения новых сортов и элитных семян дюков на юге Центрально-Черноземной зоны / А. И. Сычов // Современное садоводство. – 2010. – № 1 (1). – С. 20–24.

10. Таранов, А. А. Формирование признакововой коллекции образцов вишни по устойчивости к коккомикозу и монилиальному ожогу / А. А. Таранов, М. И. Вышинская // Земляробства і ахова раслін. – 2012. – № 4. – С. 65–67.

11. Туровцев, Н. И. Создание новых сортов вишни и дюков в агроэкологических условиях степи юга Украины / Н. И. Туровцев, В. А. Туровцева, Н. Н. Туровцева // Труды Никитского ботанического сада. – 2008. – Т. 130. – С. 200–205.

## ADAPTIVE POTENTIAL OF HYBRIDS BETWEEN CHERRY AND SWEET CHERRY IN BELARUS CONDITIONS

I. G. PALUBYATKA, A. A. TARANAU

### Summary

The article presents the results of the study of economically valuable features of 15 hybrids between cherry and sweet cherry of different ecological and geographical origin. According to the results of the study cultivar Kseniya was selected. Its resistance to coccomycosis (maximum pathogen damage – 1 point) and monilial blight (maximum pathogen damage – 1 point) is higher than for control cultivar Zhyvitsa (2 points for each pathogen). Also two high-yielding cultivars were selected (Zhadana and Shpanka Donetskaya, with average fruiting rate of 4 points (same as for control cultivar Zhyvitsa)). A group of cultivars with very large fruits (6.2 g) and high taste panel score (4.5) – Gortensia, Donetskii velikan, Kseniya, Melitopolskaya desertnaya, Nochka, Slavyanka, Chudo vishnya, Shpanka Donetskaya were selected. The cultivar Chudo vishnya, which has a very early ripening time (the 2<sup>nd</sup> decade of June), and the control cultivar Zhyvitsa of early ripening period (the 3<sup>rd</sup> decade of June) also were selected.

*Keywords:* cherry, cultivar, disease resistance, coccomycosis, monilial blight, fruiting rate, fruit quality, breeding, Belarus.

Паступіла ў рэдакцыю 13.04.2020 г.



## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВКИ И ОБРЕЗКИ ДЕРЕВЬЕВ В СОВРЕМЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЧЕРЕШНИ

Е. А. КИЩАК, Ю. П. КИЩАК

*Институт садоводства (ИС) НААН Украины,  
ул. Садовая, 23, Киев-27, 03027, Украина,  
e-mail: sad-institut@ukr.net*

### АННОТАЦИЯ

Освещены результаты изучения способов формирования и обрезки в саду черешни, заложенном в 2013 г. с использованием лучших отечественных и зарубежных сорто-подвойных комбинаций и оптимально плотных схем размещения деревьев. Установлено, что для всех изучаемых сортов черешни наиболее эффективной, полностью отвечающей биологическим особенностям культуры, оказалась округлая малогабаритная крона, способствующая снижению затрат труда при обрезке деревьев в 1,8–2,2 раза и обеспечивающая в 1,5–3,2 раза большую продуктивность в сравнении с веретеновидной и многоосной уплощенной кронами. Сорта классической селекции Талисман и Мелитопольская мирная, имеющие низкую побегообразовательную способность с явно выраженным ярусным размещением ветвей, выявились не пригодными для формирования веретеновидной кроны. В то же время, при формировке деревьев с округлой малогабаритной кроной они обеспечивали высокую урожайность (11,1–12,6 т/га) и товарные качества плодов. У семилетних деревьев черешни влияния способа формирования и обрезки на среднюю массу и товарность плодов не установлено. Сорт Регина из-за низкой урожайности не рекомендуется для создания промышленных насаждений в Лесостепи Украины.

*Ключевые слова:* черешня, подвой, формирование и обрезка деревьев, форма кроны, урожайность, средняя масса и товарность плодов, Украина.

### ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития садоводства ключевым аспектом новейших технологий промышленного производства плодов черешни является безусловное выполнение требований глобальных торговых сетей к товарному качеству продукции. Согласно этим требованиям диаметр плодов должен составлять не менее 26–28 мм, что мотивируется значительным повышением цен на них [1, 2]. Это обстоятельство требует от производителей изменения традиционных подходов к созданию интенсивных насаждений черешни, прежде всего по причине снижения товарности продукции в садах на карликовых и полукарликовых подвоях [3, 4].

Тем не менее, европейские специалисты и крупные иностранные питомниководческие компании активно предлагают создавать насаждения черешни с плотностью посадки от 1250 дер/га. При этом используется в основном карликовый подвой Гизела 3 и полукарликовый Гизела 5 в сочетании с новыми крупноплодными сортами Регина, Кордия и другими преимущественно с лидерными – веретеновидными и осевидными формами кроны типа Spindle, Tall Spindle Axe (TSA), Super Slender Axe (SSA), или вертикальными плоскими: Drapeau Marchand или Upright Fruiting Offshoots (UFO) [5–9].

В то же время, если проанализировать современную структуру промышленного сортамента самых крупных мировых производителей плодов черешни – Турции и США, а также наиболее активного их экспортера – Чили, то можно увидеть, что в Турции более 70 % объемов производства продукции основывается на сорте классической селекции 0900 Зираат (известного в Европе как Наполеон). Этот среднеранний сорт выведен еще в XIX столетии и широко используется в насаждениях Ирана, Узбекистана и Таджикистана, тогда как сорт Регина в садах Турции занимает лишь 5 % [10]. А в США 2/3 площадей в промышленных садах занимает также среднеранний сорт классической селекции Бинг, который так же выведен еще в XIX столетии, с которого в основном и формируют экспортные партии продукции [11].

В Чили основными являются тоже сорта классической селекции Лапинс (25 %), Бинг (23 %) и Сантина (16 %), тогда как новые Регина и Кордия из-за слабой продуктивности занимают в садах только 8 и 3 % [4, 12].



Это свидетельствует о том, что на данном этапе основу промышленного сортимента в ведущих странах – производителях и экспортерах плодов черешни составляют сорта классической селекции, пользующиеся стабильно высоким спросом на рынке. Их выращивают преимущественно на средне- и сильнорослых подвоях с формированием округлых или плоских крон деревьев и специфическими приемами их обрезки, что позволяет их производителям получать продукцию высокого товарного качества, которая соответствует требованиям глобальных торговых сетей и существенно экономить капиталовложения на создание насаждений [10].

То же самое касается и выбора системы формировки и обрезки деревьев. Так, например, в Чили, где экспорт плодов черешни составляет 80 % от валового объема их производства, практически каждое десятилетие меняются приоритеты в применении способов формирования крон.

С появлением слаборослых клоновых подвоев там с 2000 по 2010 г. в интенсивных садах кроны деревьев формировали по типу Солак (Solaxe) и с лидерной Фогеля (Vogel Central Leader), а также частично мультиось (Multiaxe) и V-образный Татура Треллис (V Trellis). Однако со временем отказались от карликовых и полукарликовых подвоев в связи с тем, что у привитых на них деревьях в период плодоношения ухудшается товарность плодов из-за существенного снижения их средней массы, а это не соответствует требованиям глобальных торговых сетей. Поэтому там с 2010 г. перешли на средне- и сильнорослые подвои, применяя преимущественно разновидности формировки округлой кроны – куст Кима Грина или KGB (это, по сути, американский модифицированный вариант испанского куста), а в последние годы в новых насаждениях черешни стали активно применять формировку деревьев по типу Pergola, которая традиционно применяется в насаждениях винограда и киви [4, 12].

Эти данные свидетельствуют о том, что крупные мировые производители и экспортеры кардинально пересматривают подходы к промышленной культуре черешни, в которых максимально учитываются ее биологические особенности и требования рынка к товарному качеству продукции. Особое внимание при этом они уделяют специфическим приемам формировки и обрезки деревьев. Именно такой подход к выращиванию конкурентоспособных плодов этой культуры обуславливает актуальность проведения исследований в этом направлении в условиях лесостепи Украины.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В Институте садоводства Национальной академии аграрных наук Украины (далее – ИС НААН) в 2013 г. был заложен опыт по сравнительной оценке современных интенсивных насаждений черешни с оптимально плотными схемами посадки с использованием перспективных отечественных и зарубежных сорто-подвойных комбинаций. Исследовались крупноплодные сорта, в частности, перспективный иностранный сорт Регина на полукарликовом подвое Гизела 5 и среднерослом Гизела 6 и отечественные сорта Мелитопольская мирная, Талисман и Аннушка, привитые на среднерослом подвое ВСЛ-2. Насаждения на Гизеле 5 и Гизеле 6 закладывались двухлетним кронированным посадочным материалом иностранного происхождения, а на ВСЛ-2 – стандартной некронированной однолеткой. У деревьев указанных сорто-подвойных комбинаций формировали три формы кроны – округлую малогабаритную (схема посадки –  $4,0 \times 2,5$  м), веретеновидную и многоосную уплощенную ( $4-4,5 \times 2,0$  м).

Округлую малогабаритную крону (далее – округлая) формировали с компактным нижним ярусом, состоящим из четырех-пяти скелетных ветвей на высоте 50–60 см от уровня почвы и своевременным ограничением высоты дерева и ширины кроны со стороны междурядий. Обрезку деревьев проводили в летний период, что способствовало их высокой зимостойкости и ускорению плодоношения [13].

Веретеновидную крону формировали путем отгибания ветвей, которые равномерно по спирали размещали вокруг центрального проводника согласно рекомендациям [13].

У многоосной уплощенной (далее – уплощенная) кроны на стволе на высоте 70–100 см от уровня почвы выделяли 5–6 ветвей-осей, на которых формировали обрастающие полускелетные ветви. На однолетних длинных ветвях-осях весной в период набухания почек проводили кер-

бовку для лучшего ветвления побегов и большего образования плодоносящих веточек. У обеих формировок предусмотрена циклическая замена скелетных ветвей в кроне (не старше 3–4-летнего возраста).

В каждом варианте по 9 учетных деревьев, размещенных в трехкратной повторности. Почву исследуемого участка темно-серую оподзоленную легкосуглинистую на карбонатном лессе удерживали под черным паром, без орошения.

Учеты и наблюдения за основными показателями роста и плодоношения проводили по общепринятым методикам [14, 15].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Среди плодовых культур черешня является наиболее сильнорослой, а поэтому и менее пригодной для создания интенсивных садов. Большинству ее сортов свойственно ярусное размещение ветвей и слабое их ветвление, что в свою очередь создает сложности при формировании компактных крон и сдерживании их в заданных параметрах. Наши исследования показали, что среди изучаемых сортов наибольшей побегообразовательной способностью отличались деревья немецкого сорта Регина, а также отечественного сорта Аннушка.

Влияние на этот показатель оказывали также способ формирования кроны и сила роста подвоя. Так, наибольший показатель суммарной длины побегов за годы исследований (2013–2019) в период роста и плодоношения отмечали по сортам Регина и Аннушка на среднерослых подвоях Гизела 6 и ВСЛ-2 при формировании округлой малогабаритной кроны. В этих вариантах он составлял 223–267 м и был в 1,2–1,3 раза большим, чем при формировании веретеновидной и уплощенной кроны (табл. 1).

Таблица 1. Показатели роста деревьев в разных конструкциях сада. Посадка 2013 г.

| Форма кроны                                       | Схема посадки, м | 2019 г.                     |                    | Сумма за 2013–2019 гг.  |                            |
|---|------------------|-----------------------------|--------------------|-------------------------|----------------------------|
|   |                  | объем кроны, м <sup>3</sup> | диаметр штамба, см | количество побегов, шт. | суммарная длина побегов, м |
| <i>Сорт Регина на подвое Гизела 5</i>             |                  |                             |                    |                         |                            |
| Округлая (к)                                      | 4,5 × 2,5        | 7,1                         | 14,2               | 350                     | 204                        |
| Веретеновидная                                    | 4,0 × 2,0        | 6,7                         | 14,4               | 268                     | 166                        |
| Уплощенная  | 4,0 × 2,0        | 6,7                         | 13,2               | 281                     | 153                        |
| <i>Сорт Регина на подвое Гизела 6</i>             |                  |                             |                    |                         |                            |
| Округлая (к)                                      | 4,5 × 2,5        | 8,1                         | 15,5               | 428                     | 267                        |
| Веретеновидная                                    | 4,0 × 2,0        | 6,7                         | 14,5               | 331                     | 199                        |
| Уплощенная  | 4,0 × 2,0        | 7,3                         | 15,1               | 354                     | 209                        |
| <i>Сорт Мелитопольская мирная на подвое ВСЛ-2</i> |                  |                             |                    |                         |                            |
| Округлая (к)                                      | 4,5 × 2,5        | 8,9                         | 14,7               | 312                     | 205                        |
| Веретеновидная                                    | 4,5 × 2,0        | 7,3                         | 14,0               | 277                     | 190                        |
| Уплощенная  | 4,5 × 2,0        | 8,3                         | 13,5               | 280                     | 203                        |
| <i>Сорт Талисман на подвое ВСЛ-2</i>              |                  |                             |                    |                         |                            |
| Округлая (к)                                      | 4,5 × 2,5        | 8,1                         | 14,4               | 325                     | 209                        |
| Веретеновидная                                    | 4,5 × 2,0        | 7,5                         | 13,0               | 275                     | 180                        |
| Уплощенная  | 4,5 × 2,0        | 8,1                         | 13,2               | 280                     | 179                        |
| <i>Сорт Аннушка на подвое ВСЛ-2</i>               |                  |                             |                    |                         |                            |
| Округлая (к)                                      | 4,5 × 2,5        | 8,5                         | 14,2               | 374                     | 223                        |
| Веретеновидная                                    | 4,5 × 2,0        | 8,3                         | 13,2               | 320                     | 187                        |
| Уплощенная  | 4,5 × 2,0        | 8,1                         | 13,2               | 330                     | 190                        |
| НСР <sub>05</sub> (А)                             |                  | 0,30                        | 0,74               |                         |                            |
| НСР <sub>05</sub> (В)                             |                  | 0,23                        | 0,57               |                         |                            |

Деревья сортов Мелитопольская мирная и Талисман в силу своих биологических способностей отличались более умеренной побегообразовательной способностью в сравнении с вышеупомянутыми сортами. В варианте с округлой малогабаритной кроной показатель суммарной длины побегов составлял 205–209 м и был в 1,2 раза выше, чем в остальных исследуемых вари-

антах. Соответственно, во столько же раз было большим количество побегов в расчете на 1 дерево. Показатель длины побегов в большей степени зависел от силы роста подвоя, чем от способа формирования деревьев. Так, в среднем за 2013–2019 гг. на Гизеле 5 он составлял 57,3–66,3 см, а на Гизеле 6 и ВСЛ-2 в зависимости от сорта – 59,8–68,6 см.

По высоте дерева в пятилетнем возрасте достигли уровня установки противорадовой сетки, поэтому их высоту приходилось ограничивать на 3,5 м от поверхности почвы. При этом технологический проход для садовой техники должен составлять не менее 2 м.

Объем кроны был наименьшим у деревьев сорта Регина на подвое Гизела 5 и в конце седьмой вегетации составлял 6,7–7,1 м<sup>3</sup>, а на среднерослых (ВСЛ-2 и Гизела 6) – 7,3–8,9 м<sup>3</sup> с высшим значением в варианте с округлой малогабаритной кроной, где деревья интенсивнее разрастались в стороны ряда и междурядий.

Показатель диаметра штамба не зависел от формы кроны и силы роста подвоя и составлял 13,0–15,5 см.

Изучение технологических особенностей различных систем формирования кроны показало, что на создание округлой малогабаритной кроны тратится в 2,0–3,7 раза меньше времени, чем на веретеновидную крону. Это связано с дополнительными операциями по отгибанию и подвязке ветвей, их циклической замены, проведению кербовки над почками, вследствие чего затраты труда во время проведения этих операций увеличивались на 12–18 %. В период плодоношения обрезка деревьев с веретеновидной кроной также остается более трудоемкой по сравнению с другими изучаемыми кронами.

В среднем за 2018–2019 гг. затраты труда на обрезку деревьев в этих вариантах составляли от 55,7 чел.-час/га (сорт Талисман) до 90,5 чел.-час/га (сорт Регина), что в 1,8–2,2 раза больше, чем при обрезке деревьев с округлой малогабаритной кроной.

Это объясняется тем, что при обрезке веретеновидной кроны значительная часть времени уходит на циклическую замену полускелетных ветвей и прореживание верхней части кроны, где в силу апикального доминирования образуется наибольшее количество сильных однолетних веток.

Среди изучаемых сортов сорт Регина отличался самым сильным ветвлением, поэтому кроны загущались, вследствие чего и затраты труда при обрезке таких деревьев были наибольшими. Даже на полукарликовом подвое Гизела 5 затраты времени в расчете на 1 дерево по этому сорту составляли в зависимости от формы кроны 151–237 сек, что в 1,2–1,4 раза больше, чем у деревьев остальных исследуемых сортов даже на среднерослом подвое ВСЛ-2.

Следует отметить, что сильное укорачивание побегов не способствует улучшению ветвления, а при обрезке на сучки замещения не всегда образуются равноценные побеги для замены старых ветвей. В верхней части кроны при оставлении сучков замещения, как правило, вырастают по 2–3 длинных вертикальных побега (до 1,0–1,5 м) из-за чего их приходится вырезать или опять сильно укорачивать. В результате количество удаленных ветвей при обрезке деревьев с веретеновидной кроной составляло в зависимости от сорта 6,0–9,4 кг, что в 1,3–2,1 раза больше, чем в контроле.

Деревья сортов Талисман и Мелитопольская мирная с веретеновидной кроной сложнее формировать из-за слабой побегообразовательной способности и четко выраженной ярусной закладки скелетных ветвей по сравнению с сортами нового поколения Регина и Аннушка. Поэтому формировать веретеновидные кроны у сортов такого типа нецелесообразно, поскольку они будут оголенными и малопродуктивными.

При обрезке многоосной уплощенной кроны тратилось в 1,2–1,5 раза меньше времени по сравнению с веретеновидной, что объясняется меньшей интенсивностью ростовых процессов из-за наличия большего числа ветвей-осей.

Следует также отметить, что с увеличением количества деревьев на единице площади с 889 до 1250 дер/га технологические затраты труда на их обрезку возрастали на 12–15 %.

При оценке продуктивности сада огромное значение имеет нагрузка урожаем с расчета на 1 м<sup>3</sup> объема кроны. По этому показателю самая низкая продуктивность (0,5–0,7 кг/м<sup>3</sup>) отмечена во всех вариантах с веретеновидной и многоосной кроной, что объясняется особенностями фор-

мировки крон с регулярной заменой полускелетных ветвей с плодовой древесиной. Средняя урожайность во всех вариантах с такими кронами за 2016–2019 гг. не превышала 1,6–3,6 т/га и была на 25–49 % меньше по сравнению с округлой малогабаритной кроной, поэтому из-за низкой урожайности такие кроны являются неперспективными для применения в интенсивных садах.

В силу биологических особенностей черешни полноценный урожай плодов можно получать лишь на букетных веточках, которые закладываются на двухлетних ветвях. А так как большинство ветвей сильно утолщается, в веретеновидной кроне их необходимо удалять, что сказывается на снижении продуктивности деревьев и даже на периодичности их плодоношения. При формировке округлой малогабаритной кроны нижний ярус из 5–6 скелетных ветвей является постоянным на протяжении всей жизни дерева и циклическая замена их не проводится. Это способствует образованию на них большого количества обрастающих ветвей с плодовой древесиной, снижению ростовых процессов. В результате крона становится ажурной, а дерево – высокопродуктивным.

Урожайность насаждений сортов Мелитопольская мирная, Талисман и Аннушка на подвое ВСЛ-2, сформированных с такой кроной, в среднем за 2018–2019 гг. составляла 11,1–12,6 т/га, что в 1,5–3,2 раза больше, чем в вариантах с веретеновидной кроной. По сорту Регина на подвоях Гизела 5 и Гизела 6 урожайность за этот период не превышала 3,3 т/га (табл. 2).

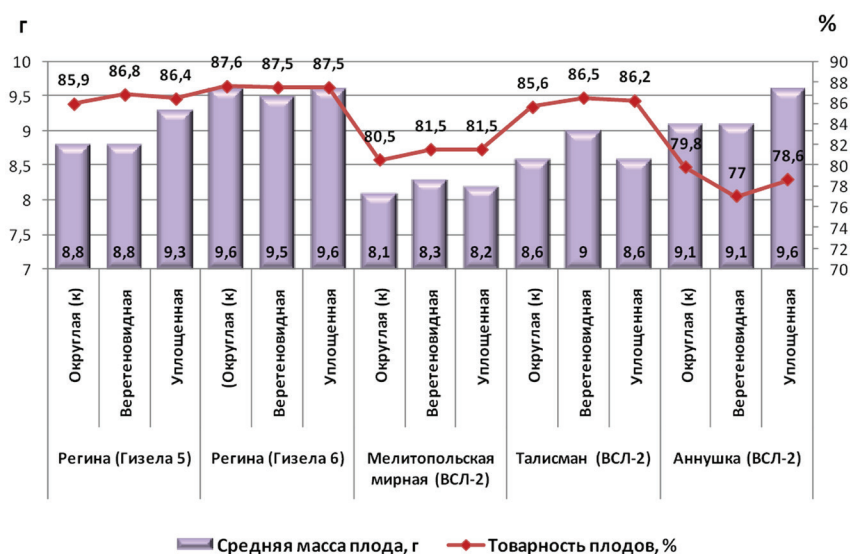
Таким образом, среди изучаемых сортов дерева сорта Регина оказались наименее продуктивными по сравнению с сортами отечественной селекции.

Таблица 2. Урожайность черешни в разных конструкциях сада. Посадка 2013 г.

| Форма кроны                                       | Схема посадки, м | Урожайность, кг/дер. |         |         | Урожайность, т/га |         |         |
|---|------------------|----------------------|---------|---------|-------------------|---------|---------|
|   |                  | *2018 г.             | 2019 г. | среднее | *2018 г.          | 2019 г. | среднее |
| <i>Сорт Регина на подвое Гизела 5</i>             |                  |                      |         |         |                   |         |         |
| Округлая (к)                                      | 4,5 × 2,5        | 2,5                  | 3,9     | 3,2     | 2,2               | 3,4     | 2,8     |
| Веретеновидная                                    | 4,0 × 2,0        | 1,5                  | 2,3     | 1,9     | 1,7               | 2,9     | 2,3     |
| Уплощенная  | 4,0 × 2,0        | 2,0                  | 3,2     | 2,6     | 2,2               | 3,9     | 3,0     |
| <i>Сорт Регина на подвое Гизела 6</i>             |                  |                      |         |         |                   |         |         |
| Округлая (к)                                      | 4,5 × 2,5        | 2,4                  | 4,4     | 3,4     | 2,2               | 3,7     | 2,9     |
| Веретеновидная                                    | 4,0 × 2,0        | 1,7                  | 3,6     | 2,6     | 1,9               | 4,5     | 3,2     |
| Уплощенная  | 4,0 × 2,0        | 1,5                  | 3,9     | 2,7     | 1,7               | 4,9     | 3,3     |
| <i>Сорт Мелитопольская мирная на подвое ВСЛ-2</i> |                  |                      |         |         |                   |         |         |
| Округлая (к)                                      | 4,5 × 2,5        | 9,2                  | 15,8    | 12,5    | 8,2               | 14,1    | 11,1    |
| Веретеновидная                                    | 4,5 × 2,0        | 4,5                  | 5,4     | 4,9     | 4,0               | 6,0     | 5,0     |
| Уплощенная  | 4,5 × 2,0        | 7,3                  | 6,0     | 6,6     | 8,1               | 6,7     | 7,4     |
| <i>Сорт Талисман на подвое ВСЛ-2</i>              |                  |                      |         |         |                   |         |         |
| Округлая (к)                                      | 4,5 × 2,5        | 14,0                 | 14,4    | 14,2    | 12,5              | 12,8    | 12,6    |
| Веретеновидная                                    | 4,5 × 2,0        | 3,7                  | 3,4     | 3,5     | 4,1               | 3,8     | 3,9     |
| Уплощенная  | 4,5 × 2,0        | 7,3                  | 5,8     | 6,5     | 8,1               | 6,5     | 7,3     |
| <i>Сорт Аннушка на подвое ВСЛ-2</i>               |                  |                      |         |         |                   |         |         |
| Округлая (к)                                      | 4,5 × 2,5        | 13,0                 | 15,6    | 14,3    | 11,5              | 13,8    | 12,6    |
| Веретеновидная                                    | 4,5 × 2,0        | 5,9                  | 3,9     | 4,9     | 6,6               | 4,4     | 5,5     |
| Уплощенная  | 4,5 × 2,0        | 11,0                 | 8,9     | 9,9     | 12,2              | 9,9     | 11,0    |
| НСР <sub>05</sub> (А)                             |                  | 1,39                 | 0,08    |         | 1,5               | 1,17    |         |
| НСР <sub>05</sub> (В)                             |                  | 1,07                 | 0,06    |         | 1,2               | 0,91    |         |

\* В 2017 г. из-за сильного повреждения завязи майскими заморозками товарный урожай отсутствовал.

По мнению зарубежных ученых, снижение урожайности деревьев с веретеновидными и осевидными кронами обосновывается увеличением средней массы плодов, которые могут реализоваться по завышенным ценам. В наших опытах в этом возрастном периоде деревьев (4–7 лет) средняя масса плода не зависела от формы кроны и нагрузки деревьев урожаем. По сорту Регина на Гизеле 5 она составляла 8,8–9,3 г с чуть большим показателем на Гизеле 6 – 9,5–9,6 г. При этом средний диаметр плода равнялся 25,6–26,3 мм (см. рисунок). На этом же уровне находились



Средняя масса и товарность плодов в разных конструкциях сада. Среднее за 2018–2019 гг.

плоды сортов Талисман и Аннушка – 8,6–9,6 г (диаметр – 27,0–28,3 мм), а меньшими они были у сорта Мелитопольская мирная – 8,1–8,3 г со средним диаметром плода 24,3–25,0 мм. Самые крупные плоды формировались у деревьев сортов Талисман, где их максимальная масса достигала 18,4 г с диаметром 35 мм, и Аннушки – 12,1 г и 31 мм, тогда как у сорта Регина масса самых крупных плодов составила 12 г с диаметром 30 мм.

В то же время, несмотря на позитивные качества полукарликового подвоя Гизела 5 в снижении габаритов кроны, в наших предыдущих опытах уже на шестом году после посадки у деревьев высокоурожайных сортов Китаевская черная и Дончанка на этом подвое отмечали снижение массы плодов более чем на 30 %. В связи с этим в садах на Гизеле 5 с целью сохранения высокой товарности плодов обрезку на замещение в кронах таких деревьев необходимо проводить начиная с семилетнего возраста [16].

За время наших исследований товарность плодов в значительной степени зависела от погодных условий в период созревания. Так, в мае 2016 г. из-за повышенной влажности и избыточного количества осадков в период созревания плодов по сорту Мелитопольская мирная отмечали сильное их растрескивание (до 14 %), а в 2018 г. – по сортам Аннушка и Регина (18,1–21,1 % соответственно). Это, в свою очередь, способствовало их загниванию. В результате товарность урожая в среднем за годы исследований составляла от 80,5–81,5 % (Мелитопольская мирная) до 86,2–86,8 % (Талисман и Регина), то есть эти два сорта обеспечивали наилучшее качество плодов черешни.

## ВЫВОДЫ

1. В ходе наших исследований установлено, что у деревьев черешни в период роста и плодоношения нецелесообразно проводить циклическую замену ветвей 3–4-летнего возраста, поскольку это приведет к снижению урожайности насаждений. В связи с этим для всех изучаемых сортов наиболее эффективной и полностью отвечающей биологическим особенностям культуры оказалась округлая малогабаритная крона, обеспечивающая высокое товарное качество плодов и в 1,5–3,2 раза большую продуктивность по сравнению с веретеновидной и многоосной уплощенной кронами. У семилетних деревьев черешни влияния способа формирования и обрезки на среднюю массу и товарность плодов не установлено.

2. Деревья сортов классической селекции (Мелитопольская мирная, Талисман и др.), характеризующиеся низкой побегообразовательной способностью с явно выраженным ярусным размещением ветвей и поздним вступлением в плодоношение, непригодны для формирования веретено-



видной кроны. Для них наиболее оптимальными являются округлые формировки в сочетании со среднерослыми подвоями типа ВСЛ-2.

Веретенovidную формировку целесообразнее применять на деревьях новых сортов черешни (Регина, Аннушка и др.), обладающих скороплодностью, высокой побегообразовательной способностью и привитых на полукарликовые подвои типа Гизела 5. Эти биологические особенности необходимо учитывать при выборе типа насаждений, чтобы избежать необоснованного перерасхода инвестиционных средств на их создание.

3. Сравнение лучших отечественных крупноплодных сортов с популярным сортом иностранной селекции Регина показало, что они являются конкурентоспособными, поскольку значительно превышают его по урожайности, при этом обеспечивая высокое товарное качество плодов. Поэтому малоурожайный сорт Регина не рекомендуется для выращивания в промышленных насаждениях черешни в условиях лесостепи Украины.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Blanco, V. High tunnel cultivation of sweet cherry (*Prunus avium* L.): physiological and production variables / V. Blanco, J. P. Ayala, M. Zoffoli // *Scientia Horticulturae*. – 2019. – Vol. 251. – P. 108–117.
2. Meland, M. High tunnel production systems improve yields and fruit size of sweet cherry / M. Meland, O. Froynes, C. Kaiser // *Acta Horticulturae*. – 2017. – Vol. 1161. – P. 117–124.
3. Ercisli, C. Sweet Cherry Rootstock Trials in Turkey: A journey from generative to vegetative rootstock [Electronic resource] / C. Ercisli. – Mode of access: [http://www.bordeaux.inra.fr/cherry/docs/dossiers/Activities/Meetings/2015%2002%201011%20WG2%20Meeting\\_Trebinje\\_Presentations/Ercisli\\_Trebinje2015.pdf](http://www.bordeaux.inra.fr/cherry/docs/dossiers/Activities/Meetings/2015%2002%201011%20WG2%20Meeting_Trebinje_Presentations/Ercisli_Trebinje2015.pdf). – Date of access: 15.01.2020.
4. Naranjo, E. G. Technical and productive aspects of cherry production in Chile [Electronic resource] / E. G. Naranjo. – Mode of access: [http://www.bordeaux.inra.fr/cherry/docs/dossiers/Activities/Meetings/15-17%2010%202013\\_3rd%20MC%20and%20WG%20Meeting\\_Pitesti/Presentations/Naranjo\\_Pitesti2013.pdf](http://www.bordeaux.inra.fr/cherry/docs/dossiers/Activities/Meetings/15-17%2010%202013_3rd%20MC%20and%20WG%20Meeting_Pitesti/Presentations/Naranjo_Pitesti2013.pdf). – Date of access: 06.02.2020.
5. Yielding and fruit quality of elected sweet cherry (*Prunus avium*) Cultivars in the conditions of Central Poland / E. Szpadzik [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2019. – Vol. 18, № 3. – P. 117–126.
6. Dwarfing rootstocks and training systems affect initial growth, cropping and nutrition in ‘Skeena’ sweet cherry / D. Neilsen [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2016. – Vol. 1130. – P. 199–205.
7. Applicability of new training systems for sweet cherry in Turkey / D. Soysal [et al.] // *Turkish journal of agriculture and forestry*. – 2019. – Vol. 43, № 3. – P. 318–325.
8. Cherry training systems / L. Long [et al.] // *A Pacific Northwest Extension Publication*. – Oregon State University, 2015. – 63 p.
9. Мельник, С. Интенсивное выращивание черешни: секреты французских консультантов / С. Мельник // *Садівництво і виноградарство. Технології та інновації*. – 2017. – № 5 (7). – С. 74–76.
10. Cherry production // *Cherries: Botany, Production and Uses* / G. Bujdoso [et al.]. – CAB. International, 2017. – P. 1–13.
11. Shilo, I. Sweet Cherry Industry [Electronic resource] / I. Shilo // *Ag Toolstm Academy*. – Mode of access: [http://www.future\\_cherry\\_production\\_thursby\\_2011.pdf](http://www.future_cherry_production_thursby_2011.pdf). – Date of access: 23.05.2018.
12. Vermeulen, R. Cherries is booming business in Chile [Electronic resource] / R. Vermeulen. – Mode of access: <http://www.Downloads/15%20Ronald%20Vermeulen%2018.pdf>. – Date of access: 23.01.2020.
13. Кішчак, О. А. Формування і обрізування дерев черешні в інтенсивних насадженнях: рекомендації / О. А. Кішчак. – Київ : Лазурит-поліграф, 2013. – 26 с.
14. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опытах с плодовыми и ягодными растениями : методические рекомендации; под ред. Г. К. Карпенчука и А. В. Мельника. – Умань : Уман. с.-х. ин-т, 1987. – 115 с.
15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
16. Кішчак, О. А. Основи промислової культури черешні в Лісостепу України / О. А. Кішчак. – Київ : Аграрна наука, 2017. – 240 с.

## PECULIARITIES OF THE FORMATION AND PRUNING OF THE TREES IN THE MODERN SWEET CHERRY ORCHARDS

O. A. KISHCHAK, YU. P. KISHCHAK

### Summary

The authors present the results of studying the methods of the formation and pruning in the sweet cherry orchard established in 2013 using the best native and foreign cultivar-rootstock combinations and optimally dense schemes of tree planting. Orbicular small crown appeared to be the most effective for all studied sweet cherry cultivars. It completely satisfying the biological peculiarities of the crop. This crown contributes to the reduction of labor costs when pruning trees by 1.8–

2.2 times and provides the productivity by 1.5–3.2 times higher as compared to the spindle and multi-axis flattened crowns. The cultivars of classic breeding Talisman and Melitopolskaya myrnaya with low shoot-forming ability and pronounced storied branch distribution proved to be not suitable for forming the spindle-like crown. At the same time, when forming trees with the orbicular small crown, they ensured high yield (11.1–12.6 t/ha) and marketable fruits qualities. It is revealed that method of the formation and pruning don't effect the fruits size and marketability on the seven-year-old trees. The cultivar Regina due to the low yield was not recommended for the establishing of industrial orchards in the Ukraine's Lisosteppe.

*Keywords:* sweet cherry, rootstock, tree formation and pruning, crown form, yield, fruits average mass and marketability, Ukraine.

*Поступила в редакцию 05.03.2020 г.*

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ НЕСОВМЕСТИМОСТИ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ С СОРТАМИ АБРИКОСА И ПЕРСИКА В ПИТОМНИКЕ

Н. Н. ДРАБУДЬКО, В. А. ЛЕВШУНОВ, В. А. САМУСЬ, Н. В. КУХАРЧИК, И. Н. ОСТАПЧУК

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

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения в 2018–2019 гг. показателей физиологической и агробιοлогической совместимости клоновых подвоев с сортами абрикоса и персика для производства посадочного материала. Сорта абрикоса: Знаходка, Память Лойко, Память Говорухина; 3 сорта персика: Персик Лойко, Донецкий белый, Сеянец Старка; 3 типа клоновых подвоев: ВПК-1, ВВА-1, Весеннее пламя.

Установлено, что приживаемость подвоев в первом поле питомника на протяжении двух лет составила в среднем от 83,4–86,7 %.

Отмечено хорошее срастание компонентов у сортов персика при окулировке вприклад. У сортов персика Донецкий белый, Сеянец Старка, Персик Лойко на клоновом подвое ВПК-1 и сорта Персик Лойко на клоновом подвое Весеннее пламя; сорта абрикоса Память Лойко на клоновом подвое ВВА-1 процент приживаемости глазков в среднем находился в пределах 86,8–100,0 %.

Определен коэффициент совместимости для 11 привойно-подвойных комбинаций абрикоса и персика.

*Ключевые слова:* абрикос, персик, сорт, подвой, привойно-подвойная комбинация, рост, развитие, глазок, побег, содержание РНК, ДНК, совместимость, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Генеральная линия мирового производства саженцев у косточковых, как и у семечковых культур, – использование слаборослых клоновых подвоев [1].

Ставка на семенные подвой у косточковых культур, включая абрикос и персик, не перспективна из-за большой пестроты получаемых сеянцев, сильнорослости привитых сортов и несовместимости отдельных сорто-подвойных комбинаций.

В РФ из сильнорослых семенных подвоев для абрикоса и персика используются сеянцы абрикоса, алычи, персика и миндаля, а также клоновые подвой различной силы роста [2].

В Республике Польша для абрикоса районирован один семенной (генеративный) подвой *Prunus cerasifera* Ehrh. сорт Alina. Для персика разрешено использовать 3 семенных подвоя: Mandzurska, Rakoniewicka, Siberian С [3].

В Республике Беларусь в Государственный реестр сортов включен клоновый подвой сливы и алычи ВПК-1 селекции ГНУ «НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко» [4], который по предварительным данным совместим с абрикосом и персиком.

Также изучение клоновых подвоев сливы в маточнике конкурсного испытания позволило выделить перспективные подвой, легко размножающиеся зелеными черенками и отводками: Алаб 1, ВВА-1, Весеннее пламя, Спикер и Фортуна [5]. По данным оригинатора подвоев Крымской опытно-селекционной станции, г. Крымск Краснодарского края, данные подвой относятся к универсальным и также могут использоваться для выращивания абрикоса, персика и нектарина [2, 6]. Аналогичные данные получены и в Нидерландах [7].

Однако необходимо учитывать, что рекомендуемые клоновые подвой прошли испытание на совместимость с сортами абрикоса и персика, возделываемыми в Краснодарском крае.

На совместимость с районированными и перспективными сортами абрикоса и персика только ВПК-1 прошел предварительное изучение в отделе питомниководства РУП «Институт плодоводства».

Причинами плохой совместимости подвоев с промышленными сортами являются: различия в анатомическом строении, неодинаковые темпы роста подвоя и привоя, различия в ритме роста и камбиальной активности, неодинаковый биохимический состав и ход биохимических процес-

сов, нарушения в передвижении воды и других веществ от одного компонента к другому, действие токсических веществ, вырабатываемых одним из компонентов прививки [8].

Согласно В. А. Коровину, несовместимость может проявляться в виде точечной болезни, голодания подвоя и непрочного срастания древесины привоя и подвоя [9].

В саду можно наблюдать также ослабление роста деревьев, разрастание привоя над местом окулировки, преждевременное изменение окраски листьев, измельчение и раннее опадение плодов, выпадения деревьев [10]. Перечисленные признаки могут проявляться и при действии на растении экстремальных условий.

Наряду с визуальными методами определения совместимости привоя и подвоя в качестве критерия оценки физиологической совместимости привоя и подвоя рекомендуется использовать величину отношения содержания нуклеиновых кислот РНК/ДНК как показатель, определяющий уровень ростовых, синтетических процессов организма и характеризующий функциональное состояние привойно-подвойной комбинации [11, 12]. Однако данный способ ранней диагностики физиологической совместимости подвоя и привоя абрикоса и персика в Беларуси не изучался.

*Цель исследований* – выявить проявление несовместимости привойно-подвойных компонентов визуально в полевых условиях и путем определения содержания в сорто-подвойных комбинациях абрикоса и персика РНК и ДНК и их соотношение.

### УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проводили в РУП «Институт плодоводства» в 2018–2019 гг. на опытном участке отдела питомниководства и в лаборатории отдела биотехнологии.

В целом климат Беларуси в последние годы стал благоприятен для успешного выращивания абрикоса и персика, в том числе в центральной садовой зоне.

В 2018 и 2019 гг. среднемесячные значения температуры были выше нормы. Осадков выпадало от 135,0 % до 58,5 % от многолетних наблюдений.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке. Химические свойства почвы в слое 0–20 см следующие: рН (КС1) – 5,9–6,0;  $P_2O_5$  – 414 мг/кг почвы;  $K_2O$  – 215 мг/кг почвы; сумма поглощенных оснований – 59 мг-экв./кг почвы; гумус – 1,45 %.

Объектами исследований являются 3 сорта абрикоса: Знаходка (стандарт), Память Лойко, Память Говорухина (селекции РУП «Институт плодоводства»);

1 сорт персика: Персик Лойко (селекции РУП «Институт плодоводства»);

2 сорта персика: Донецкий белый, Сеянец Старка (селекции Донецкой опытной станции садоводства);

3 типа клоновых подвоев: ВПК-1 (стандарт) (ГНУ «НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко»), ВВА-1, Весеннее пламя (селекции Крымской опытно-селекционной станции, г. Крымск, Краснодарский край).

Визуальная полевая совместимость сорто-подвойных комбинаций абрикоса и персика проводилась по методике В. А. Коровина [9] по трем факторам.

1. «Точечная болезнь подвоя», проявляющаяся в образовании некрозов в древесине и коре подвоев, а также в слабых приростах и мелких суховатых листьях у саженцев.

2. Несовместимость по типу «голодание подвоя» с преждевременным изменением окраски листьев с зеленой на красную с багровыми прожилками.

3. «Непрочное отрастание древесины» проявлялось в виде непрочного срастания привитых глазков сортов.

Образцами для выделения ДНК и РНК являлись верхушки побегов привойно-подвойных комбинаций и не привитых подвоев (длиной 4,0–10,0 мм) с апексами, из которых выделяли навески по 0,05–0,1 г каждая и анализировали на содержание нуклеиновых кислот. Выделение ДНК и РНК из апексов привойно-подвойных комбинаций персика и абрикоса, а также подвоев проводили методом, основанным на применении коммерческого набора реагентов «АртРНК miniSpin» для одновременного выделения ДНК и РНК (АртБиоТех производство Беларусь), согласно при-

лагаемой инструкции. Концентрацию и чистоту РНК и ДНК оценивали с помощью спектрофотометра Implen NanoPhotometer.

Коэффициент совместимости (К) рассчитывали по формуле:

$$K = \pm \frac{(\text{РНК} / \text{ДНК})_{\text{комбинации}} - (\text{РНК} / \text{ДНК})_{\text{подвоя}}}{(\text{РНК} / \text{ДНК})_{\text{подвоя}}},$$

где (РНК/ДНК) комбинации – отношение РНК/ДНК изучаемой привойно-подвойной комбинации; (РНК/ДНК) подвоя – отношение РНК/ДНК изучаемого подвоя [12].

Учеты и наблюдения проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (ВНИИСПК, Орел, 1999) и «Методикой изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР» (Елгава, 1980) [13, 14].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Приживаемость подвоев в первом поле питомника, обусловленная хорошо развитой корневой системой у клоновых подвоев, на протяжении двух лет изучения была высокой и составила в среднем 83,4–86,7 % (табл. 1).

Таблица 1. Приживаемость клоновых подвоев в первом поле питомника, %

| Подвой            | 2018 г. | 2019 г. | (2018–2019 гг.) |
|-------------------|---------|---------|-----------------|
| ВПК-1             | 89,6    | 82,6    | 85,9            |
| ВВА-1             | 87,4    | 79,5    | 83,4            |
| Весеннее пламя    | 89,2    | 83,9    | 86,7            |
| НСР <sub>05</sub> | –       | –       | 0,87            |

Дальнейшее развитие подвоев зависело главным образом от температурного режима и влагообеспеченности почвы.

Установлено, что умеренно теплое влажное лето 2018 г. способствовало интенсивному росту и развитию подвоев, в результате чего 95,4–100,0 % от числа прижившихся подвоев подошли к окулировке.

В начале вегетационного периода 2019 г. погода была теплой. Дефицит атмосферных осадков на фоне повышенных температур воздуха обусловил формирование засушливых условий, что повлияло на ход вегетации. К окулировке подошли 89,7–98,7 % от числа прижившихся подвоев.

В первом поле питомника выявлено хорошее срастание компонентов при окулировке вприклад. Отмечена стабильность показателя по годам у сортов персика Донецкий белый и Сеянец Старка на подвоях Весеннее пламя и ВВА-1, сорта Персик Лойко на подвое ВВА-1, а также сорта абрикоса Память Говорухина на подвое ВВА-1. Приживаемость глазков зависела главным образом от привитого сорта, но и подвой оказал влияние на срастание компонентов прививки.

Процент приживаемости глазков у сортов персика был высоким и в среднем находился в пределах 86,8–100,0 % (табл. 2).

Таблица 2. Приживаемость заокулированных глазков сортов персика на клоновых подвоях, %

| Привойно-подвойная комбинация | Количество прижившихся глазков |         | Количество выпавших глазков |         | Среднее количество прижившихся глазков за 2018–2019 гг. | Среднее количество выпавших глазков за 2018–2019 гг. |
|-------------------------------|--------------------------------|---------|-----------------------------|---------|---|--|
|                               | 2018 г.                        | 2019 г. | 2018 г.                     | 2019 г. |   |  |
| Донецкий белый/ВПК-1          | 96,0                           | 97,8    | 4,0                         | 2,2     | 96,9  | 3,1  |
| Донецкий белый/Весеннее пламя | 100,0                          | 100,0   | 0                           | 0       | 100,0   | 0,0  |
| Донецкий белый/ВВА-1          | 100,0                          | 100,0   | 0                           | 0       | 100,0   | 0  |
| Сеянец Старка/ВПК-1           | 78,0                           | 95,6    | 22,0                        | 4,4     | 86,8  | 13,2   |
| Сеянец Старка/Весеннее пламя  | 100,0                          | 100,0   | 0,0                         | 0,0     | 100,0   | 0,0  |
| Сеянец Старка/ВВА-1           | 100,0                          | 100,0   | 0,0                         | 0,0     | 100,0   | 0,0  |
| Персик Лойко/ВПК-1            | 94,7                           | 98,3    | 11,8                        | 0,0     | 96,5  | 5,9  |
| Персик Лойко/Весеннее пламя   | 95,6                           | 100,0   | 5,3                         | 1,7     | 97,8  | 3,5  |
| Персик Лойко/ВВА-1            | 100,0                          | 100,0   | 0,0                         | 0,0     | 100,0   | 0,0  |



Большие потери глазков отмечены на клоновом подвое ВПК-1 при осенней ревизии у сорта персика Сеянец Старка – 13,2 % и у сортов абрикоса Знаходка – 47,8 %, Память Лойко – 19,5 % (табл. 2, 3). Причинами потерь являлись камедетечение у изучаемых привойно-подвойных комбинаций и неполное срастание глазков с подвоем.

Следует отметить, что приживаемость глазков абрикоса также зависела от привойно-подвойных комбинаций и варьировала в среднем от 52,1 до 100,0 % соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Приживаемость заокучиванных глазков сортов абрикоса на клоновых подвоях, %

| Привойно-подвойная комбинация    | Количество прижившихся глазков |         | Количество выпавших глазков |         | Среднее количество прижившихся глазков за 2018–2019 гг. | Среднее количество выпавших глазков за 2018–2019 гг. |
|----------------------------------|--------------------------------|---------|-----------------------------|---------|---|--|
|                                  | 2018 г.                        | 2019 г. | 2018 г.                     | 2019 г. |   |  |
| Память Лойко/ВПК-1               | 78,8                           | 82,2    | 21,2                        | 17,8    | 80,5  | 19,5   |
| Память Лойко/Весеннее пламя      | 89,0                           | 96,4    | 11,0                        | 4,0     | 92,7  | 7,5  |
| Память Лойко/ВВА-1               | 94,2                           | 100,0   | 5,5                         | 0,0     | 97,1  | 2,7  |
| Знаходка/ВПК-1                   | 39,8                           | 64,5    | 60,2                        | 35,5    | 52,1  | 47,8   |
| Знаходка/Весеннее пламя          | 78,7                           | 88,7    | 21,3                        | 11,3    | 74,4  | 16,3   |
| Знаходка/ВВА-1                   | 77,6                           | 78,0    | 21,5                        | 13,3    | 77,3  | 17,9   |
| Память Говорухина/ВПК-1          | 84,8                           | 90,0    | 15,2                        | 6,4     | 87,4  | 10,8   |
| Память Говорухина/Весеннее пламя | 94,0                           | 100,0   | 6,0                         | 0,0     | 97,0  | 3,0  |
| Память Говорухина/ВВА-1          | 100,0                          | 100,0   | 0,0                         | 0,0     | 100,0   | 0,0  |

У привитых глазков сорта персика Сеянец Старка и сорта абрикоса Знаходка на клоновом подвое ВПК-1 после окулировки образовывалось недолговечное соединение с помощью каллусных масс (спайки) без связи проводящих элементов привоя и подвоя. В результате этого компоненты качественно не срастались, появлялось камедетечение и отмечалась полная гибель глазков, которая составила у сорта персика Сеянец Старка 3,5 %, у сорта абрикоса Знаходка – 24,0 % (рис. 1).



Рис. 1. Визуальные симптомы проявления несовместимости у сортов персика (а) и абрикоса (б) на подвое ВПК-1



а – абрикос Знаходка



б – абрикос Память Лойко

Рис. 2. Камедетечение у сортов абрикоса Знаходка и Память Лойко на подвое ВПК-1

В период вегетации нами отмечено преждевременное изменение окраски листьев с зеленой на красную с багровыми прожилками. У 16,6 % растений сорта абрикоса Память Лойко на клоновом подвое ВПК-1 наблюдалось преждевременное скручивание и покраснение листьев. Та же картина прослеживалась у 5,5 % растений абрикоса Знаходка на подвое ВПК-1, кроме того, отмечено замедление роста.

Непрочное срастание – показатель несоответствия привоя и подвоя – отмечено у растений сортов абрикоса Память Лойко (39,3 %) и Знаходка (46,9 %) на клоновом подвое ВПК-1. При этом растения характеризовались хорошим ростом, имели здоровый вид. Место срастания снаружи хорошее, на отдельных растениях имелись наплывы в месте окулировки, камедетечение на стволах (рис. 2).

Проявление непрочного срастания в виде отломов в местах окулировки наблюдали при междурядной обработке растений, усилении ветра и выкопке растений. После осмотра места разлома отмечено, что компоненты в месте срастания имели недостаточную механическую связь, то есть прочность тканей. Место соединения имело гладкую поверхность излома, без шероховатостей и оржавленный цвет (рис. 3).



Рис. 3. Отлом саженцев абрикоса сорта Знаходка на подвое ВПК-1 в месте прививки



а – абрикос Память Говорухина  
без образования наплыва



б – абрикос Память Лойко  
с образованием наплыва

Рис. 4. Саженьцы абрикоса с образованием наплыва над местом окулировки на клоновом подвое ВПК-1

Также наблюдались наплывы привоя над подвоем ВПК-1 в месте окулировки. Данный признак отмечен у 12,0 % сорта абрикоса Память Лойко, 2,3 % – у сортов Знаходка и Память Говорухина (рис. 4).

В результате проведенных исследований в полевых условиях во втором поле питомника были получены данные, показывающие различное проявление несовместимости по В. А. Коровину [9]. При визуальном осмотре привойно-подвойных комбинаций установлено хорошее срастание сортов персика Донецкий белый, Сеянец Старка, Персик Лойко на клоновых подвоях ВВА-1, Весеннее пламя и сортов персика Донецкий белый и Персик Лойко на клоновом подвое ВПК-1. Корневая система однолетних саженцев на клоновом подвое была хорошо развита, без признаков угнетения. У данных комбинаций признаков несовместимости не выявлено.

Выделение РНК и ДНК показало, что концентрация РНК и ДНК для подвоя ВПК-1 составила 8,20 и 9,75 нг/мкл соответственно. Концентрация нуклеиновых кислот в привойно-подвойных комбинациях абрикоса на подвое ВПК-1 варьировала в пределах 1,95–10,24 нг/мкл (РНК) и 3,16–13,15 нг/мкл (ДНК). Для привойно-подвойных комбинаций персика на этом же подвое концентрация нуклеиновых кислот составила 43,16–54,40 нг/мкл (РНК) и 54,0–69,90 нг/мкл (ДНК) (рис. 5).

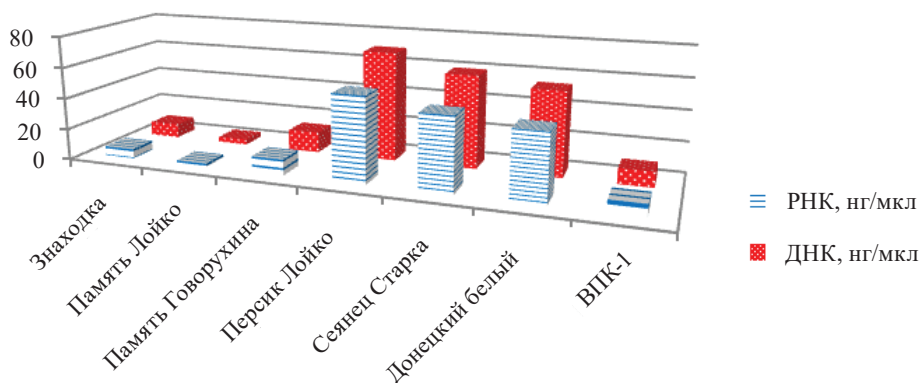


Рис. 5. Концентрация нуклеиновых кислот, нг/мкл подвоя ВПК-1 и привойно-подвойных комбинаций абрикоса и персика на ВПК-1



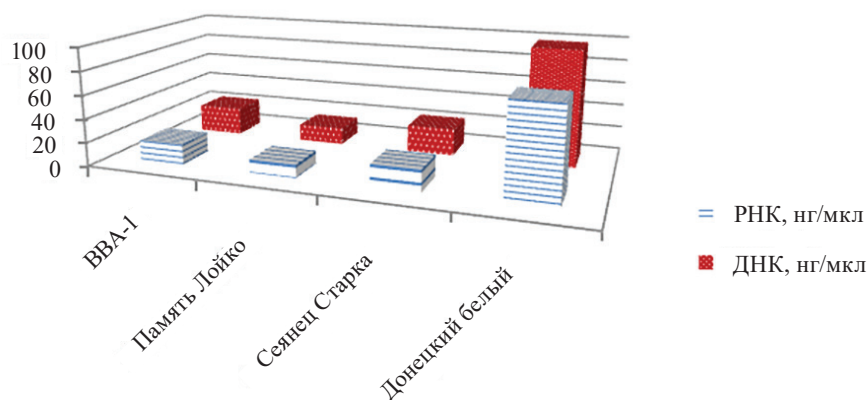


Рис. 6. Концентрация нуклеиновых кислот, нг/мкл подвоя ВВА-1 и привойно-подвойных комбинаций абрикоса и персика на ВВА-1

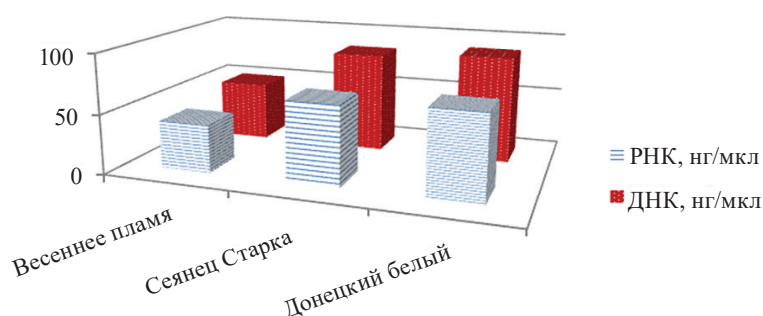


Рис. 7. Концентрация нуклеиновых кислот, нг/мкл подвоя Весеннее пламя и привойно-подвойных комбинаций персика, привитых на Весеннее пламя

У подвоя ВВА-1 определена следующая концентрация нуклеиновых кислот: РНК – 17,16 нг/мкл, ДНК – 23,8 нг/мкл. Для остальных изученных сортов абрикоса и персика, привитых на этом подвое, концентрация РНК варьировала в пределах 11,12–78,56 нг/мкл, ДНК – 14,25–98,40 нг/мкл (рис. 6).

У сортов персика, привитых на подвое Весеннее пламя, и у самого подвоя концентрация нуклеиновых кислот составила: подвой Весеннее пламя (РНК – 40,0 нг/мкл, ДНК – 49,85 нг/мкл), Сеянец Старка (РНК – 66,72 нг/мкл, ДНК – 84,25 нг/мкл) и Донецкий белый (РНК – 70,61 нг/мкл, ДНК – 89,35 нг/мкл) (рис. 7).

Оценку совместимости привойно-подвойных комбинаций проводили на основании полученных данных по концентрации РНК и ДНК на основании коэффициента совместимости. По литературным данным, у хорошо совместимых привойно-подвойных комбинаций  $K = 0,01–0,17$ , для плохо совместимых [12]  $K$  больше 0,20. У привитых растений со средней степенью совместимости привоя и подвоя коэффициент может меняться в пределах от 0,18 до 0,20. Однако на практике весьма сложно провести четкую грань между средне- и плохосовместимыми привойно-подвойными сочетаниями. Очевидно, и те и другие подлежат обязательной выбраковке. Поэтому значение коэффициента  $K = 0,18$  следует признать «критическим». Коэффициент совместимости для изученных привойно-подвойных комбинаций представлен в таблице 4.

Таблица 4. Коэффициент совместимости (К) привойно-подвойных комбинаций сортов абрикоса и персика (2019 г.)

| Сорт              | Подвой | К (набор метод) | Совместимость сорта и подвоя |
|-------------------|--------|-----------------|------------------------------|
| Абрикос           |        |                 |                              |
| Знаходка          | ВПК-1  | 0,21            | Плохая                       |
| Память Лойко      |        | 0,27            | Плохая                       |
| Память Говорухина |        | 0,07            | Хорошая                      |

| Сорт           | Подвой         | К (набор метод) | Совместимость сорта и подвоя |
|----------------|----------------|-----------------|------------------------------|
| Память Лойко   | ВВА-1          | 0,08            | Хорошая                      |
| Персик         |                |                 |                              |
| Персик Лойко   | ВПК-1          | 0,07            | Хорошая                      |
| Сеянец Старка  |                | 0,05            | Хорошая                      |
| Донецкий белый |                | 0,05            | Хорошая                      |
| Сеянец Старка  | ВВА-1          | 0,12            | Хорошая                      |
| Донецкий белый |                | 0,11            | Хорошая                      |
| Сеянец Старка  | Весеннее пламя | 0,01            | Хорошая                      |
| Донецкий белый |                | 0,02            | Хорошая                      |

Для сортов абрикоса Знаходка и Память Лойко коэффициент совместимости равен 0,21 и 0,26 соответственно, следовательно, эти сорта являются несовместимыми с подвоем ВПК-1. Коэффициент совместимости у сорта Память Лойко на подвое ВВА-1 равен 0,08, что свидетельствует о хорошей совместимости подвоя ВВА-1 и абрикоса Память Лойко. У всех остальных изученных привойно-подвойных комбинаций коэффициент совместимости меньше «критического» значения 0,18, поэтому их тоже можно отнести к хорошо совместимым.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что у изучаемых привойно-подвойных комбинаций сортов абрикоса и персика на клоновом подвое ВПК-1 отмечено камедетечение глазков. У сортов абрикоса Знаходка и Память Лойко камедетечение составило 47,8 % и 19,5 % соответственно, у сорта персика Сеянец Старка – 13,2 %. Неполное срастание и полная гибель глазков отмечены у сорта абрикоса Знаходка – 24,0 %, у сорта персика Сеянец Старка – 3,5 %.

2. У однолетних саженцев абрикоса на клоновом подвое ВПК-1 выявлены симптомы несовместимости: преждевременное скручивание и покраснение листьев у сортов Память Лойко и Знаходка 16,6 % и 5,5 % растений; непрочное срастание древесины, проявляющееся в виде отломов в месте срастания, и камедетечения у 39,3 % и 46,9 % растений; у саженцев сортов абрикоса Память Лойко (12,0 %), Знаходка и Память Говорухина (2,3 %) на клоновом подвое ВПК-1 наплыв привоя над подвоем в месте окулировки.

3. Сорта персика Донецкий белый, Сеянец Старка, Персик Лойко на клоновых подвоях ВВА-1, Весеннее пламя и сорта персика Донецкий белый и Персик Лойко на клоновом подвоях ВПК-1 имели хорошее срастание привоя и подвоя.

4. Сорта абрикоса Знаходка и Память Лойко имели коэффициент совместимости 0,21 и 0,26 соответственно, что больше, чем 0,2, следовательно, эти сорта являются несовместимыми с подвоем ВПК-1. Коэффициент совместимости у сорта Память Лойко на подвое ВВА-1 равен 0,08, что свидетельствует о хорошей совместимости подвоя ВВА-1 и абрикоса Память Лойко. У всех остальных изученных привойно-подвойных комбинаций коэффициент совместимости меньше «критического» значения 0,18, поэтому их тоже можно отнести к хорошо совместимым.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Еремин, Г. В. Некоторые итоги селекции клоновых подвоев косточковых культур на Крымской опытно-селекционной станции СКЗНИИСиВ / Г. В. Еремин // Проблемы интенсивного садоводства : науч. тр. (Материалы расширенного заседания Ученого совета, посвященного 100-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук Трусевича Гавриила Александровича). – Краснодар : ГНУ «Северо-Кавказский зональный НИИ садоводства и виноградарства», 2010. – 196 с.

2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. – М. : Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, 2017. – Том I: Сорта растений. – 424 с.

3. Lista odmian roślin sadowniczych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce (Polish National List of fruit Plant Varieties) / Centralny Ośrodek Badań Odmian Roślin Uprawnych. – Słupia Wielka, 2016. – S. 7–13.

4. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Ин-т плодоводства». – Самохваловичи, 2020. – 31 с.



5. Оценка новых интродуцированных подвоев яблони и сливы в маточнике конкурсного испытания / Н. Н. Драбудко [и др.] // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 60–69.
6. Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях / Г. В. Еремин [и др.]. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. – 256 с.
7. Poldervaart, G. Padkładki z serii Krymsk / G. Poldervaart // Szkółkarstwo. – 2012. – № 6. – S. 40–43.
8. Лукичева, Л. А. Апробация посадочного материала косточковых плодовых культур в питомнике : науч.-метод. пособие / Л. А. Лукичева, В. М. Горина. – Ялта, 2011. – 26 с.
9. Коровин, В. А. Совместимость привоя и подвоя яблони : учеб. пособие / В. А. Коровин. – М. : Колос, 1979. – 127 с.
10. Нестеров, Я. С. Биологическая совместимость подвоев и привоев / Я. С. Нестеров, Г. Г. Анисимова // Бюллетень научной информации Центральной ордена Трудового Красного Знамени генетической лаборатории имени И. В. Мичурина : науч. тр. / Всесоюзная ордена Ленина Академия с.-х. наук им. В. И. Ленина ; редкол.: Г. А. Курсаков (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1975. – Т. 22. – С. 36–42.
11. Дорошенко, Т. Н. Подбор сортов и подвоев для садов юга России / Т. Н. Дорошенко, Н. И. Кондратенко. – Краснодар, 1998. – С. 54–57.
12. Дорошенко, Т. Н. Физиологические аспекты совместимости привойно-подвойных компонентов у плодовых культур / Т. Н. Дорошенко // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур : материалы междунар. науч.-практ. конф., г. Москва, 20–22 ноября 2001 г. / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М. : ВСТИСП, 2001. – С. 131–134.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
14. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР / под ред. И. Коченова. – Елгава : МСХА, 1980. – 59 с.

#### NUANCES OF INCOMPATIBILITY OF CLONAL ROOTSTOCKS WITH APRICOT AND PEACH CULTIVARS IN NURSERY

N. N. DRABUDKO, V. A. LEVSHUNOV, V. A. SAMUS, N. V. KUKHARCHYK, I. N. OSTAPCHUK

#### Summary

The article presents results of the study (in 2018–2019) of parameters of physiological and agrobiological compatibility of clonal rootstocks with apricot and peach cultivars for production of planting material. Apricot cultivars: Znakhodka, Pamyat Loyko, Pamyat Govorukhina; peach cultivars: Persik Loyko, Donetskij belyi, Seyanets Starka; clonal rootstocks: VPK-1, VVA-1, Vesenneye plamy.

It was found that survival rate of rootstocks in the first field of nursery over the course of two years was on average 83.4–86.7 %.

A good uniting of components was observed for peach cultivars using plate budding. The percentage of survival of bud shields was on average in the range of 86.8–100.0 % for peach cultivars Donetskij belyi, Seyanets Starka, Persik Loyko on the clonal rootstock VPK-1 and Persik Loyko on clonal rootstock Vesenneye plamy; apricot cultivars Pamyat Loyko on clonal rootstock VVA-1.

The compatibility coefficient was determined for 11 scion-rootstock combinations of apricot and peach.

*Keywords:* apricot, peach, cultivar, rootstock, scion-rootstock combination, growth, development, bud shield, shoot, RNA content, DNA, compatibility, Belarus.

*Поступила в редакцию 27.05.2020 г.*

УДК 634.75:631.811.98:[631.16:658.155]

## ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ФИТОВИТАЛ НА КАЧЕСТВО ЯГОД И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

А. М. КРИВОРОТ<sup>1</sup>, Г. А. НОВИК<sup>1</sup>, Л. Г. ЗЕЛЕЗНЯК<sup>1</sup>, В. М. ГОНЧАРУК<sup>2</sup>

<sup>1</sup>РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: belhort@belsad.by

<sup>2</sup>ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси»,  
ул. Акад. Купревича, 5, корп. 2, г. Минск, 220141, Беларусь,  
e-mail: info@iboch.bas-net.by

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований за 2013–2016 гг. по изучению влияния некорневого применения препарата Фитовитал на формирование размерно-массовых, товарных характеристик ягод и компонентов продуктивности у 5 районированных сортов земляники садовой (Викода, Вима Рина, Вима Тарда, Зенга-Зенгана, Кимберли).

Двукратная некорневая обработка Фитовиталом растений земляники садовой в период массового цветения и в период формирования зеленой ягоды первого сбора повышает содержание растворимых сухих веществ в ягодах, увеличивает массу, размер и твердость ягод, количество ягод на растении у всех изучаемых сортов.

Положительное влияние некорневого внесения Фитовитала на повышение урожайности на 19,7–40,0 % в зависимости от сорта по сравнению с контролем обеспечивает увеличение уровня рентабельности на 26,3–174,5 % и снижение срока окупаемости капиталовложений на 0,73–3,33 года товарных плодоношений.

*Ключевые слова:* земляника садовая, сорт, ягоды, Фитовитал, твердость, размер, масса ягоды, компоненты продуктивности, урожайность, экономическая эффективность, прибыль, рентабельность, окупаемость капиталовложений, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Земляника садовая является исключительно ценной ягодной культурой, которая в Беларуси занимает второе место по распространению после смородины черной.

Несмотря на разработанный отраслевой регламент возделывания [1], немаловажной проблемой является отсутствие на практике единой технологии возделывания данной культуры вследствие многообразия сортов, их требований к условиям произрастания и проводимых агроприемов с применением мульчирующих материалов, средств защиты растений и удобрений и т. п.

На данный момент одним из актуальных направлений развития ягодоводства в Республике Беларусь является повышение продуктивности и качества ягод при минимальной пестицидной нагрузке. Для этого в качестве одного из технологических приемов широко используется применение некорневых минеральных подкормок и регуляторов роста [2].

Современный рынок предлагает большое количество минеральных удобрений для почвенного и некорневого применения, что дает возможность самых различных комбинаций по схемам и количеству их использования.

В комплексе факторов формирования урожайности ягодных культур важное значение имеет сбалансированное питание растений необходимыми макро- и микроэлементами, а также использование физиологически активных веществ, принимающих участие в биохимических процессах, протекающих в растениях. Применение микроэлементов и физиологически активных веществ улучшает рост и развитие культур, их устойчивость к неблагоприятным погодным условиям, болезням, вредителям, повышает эффективность минеральных удобрений, прежде всего азотных, что способствует увеличению урожайности и повышению качества продукции [3, 4].

Максимальный эффект от применения микроэлементов можно получить лишь при дифференцированном их использовании в зависимости от обеспеченности ими почвы, биологических особенностей возделываемых культур и запланированного уровня урожайности. На почвах с низким содержанием микроэлементов внесение микроудобрений с учетом указанных выше

факторов может повысить продуктивность на 10–15 % и более. В почвенно-климатических условиях Беларуси наибольшую прибавку урожайности сельскохозяйственных культур обеспечивают, как правило, комплексные препараты, используемые в качестве регуляторов роста растений [5, 6].

В этой связи несомненный интерес представляет созданный в ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси» регулятор роста растений Фитовитал, в. р. к. (далее – Фитовитал). В состав препарата включены янтарная кислота и комплекс как эссенциальных, так и редко включаемых в удобрительные смеси микроэлементов: В, Сu, Zn, Mn, Mo, Co, Fe, Mg, Li, Br, Al, Ni (медь и железо в хелатных формах). Входящие в его состав компоненты обладают способностью стимулировать рост и развитие растений, повышать их устойчивость к фитопатогенам, в том числе и после уборки урожая, увеличивать возможность преодоления ими таких экстремальных погодных явлений, как недостаток влаги в почве, повышенные температуры воздуха в период вегетации растений, ранние весенние и осенние заморозки [7, 8].

Исходя из этого, целью исследований было оценить влияние отечественного фиторегулятора-адаптогена Фитовитал на качество ягод и продуктивность земляники садовой.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2013–2016 гг. в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодоводства».

Объекты исследований: районированные сорта земляники садовой различного срока созревания (Викода, Вима Рина, Вима Тарда, Зенга-Зенгана, Кимберли), возделываемые на грядах шириной 1 м с использованием мульчирующего материала спанбонд СУФ-60 без орошения по двухстрочной схеме посадки  $0,7 \times 0,35$  м между растениями (содержание почвы в междурядьях шириной 1 м – черный пар с залужением со второго года после посадки). Повторность опыта трехкратная. Количество растений в повторности – 30 штук. Расположение делянок рендомизированное. Общая площадь опыта – 0,08 га.

Закладка плантации произведена в мае 2013 г. посадочным материалом фриго (класс А+).

В опыте опрыскивание растений земляники садовой проводили с помощью ранцевого опрыскивателя.

Варианты опыта (ежегодно):

– обработка водой (контроль);

– двукратная некорневая обработка препаратом Фитовитал (концентрация препарата для обработки – согласно рекомендациям разработчика) в период массового цветения и в период формирования зеленой ягоды первого сбора (Фитовитал).

При определении продуктивности учитывали количество развившихся ягод на одном растении, среднюю массу ягоды, массу ягод с одного растения.

Изучение хозяйственно ценных признаков проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных, орехоплодных культур» [9].

Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) определяли рефрактометрическим методом по ГОСТу ISO 2173 [10], твердость ягоды (сопротивление механическому сдавливанию) – на оборудовании ART-SISTEM (Германия).

Размерно-массовые параметры (высота и диаметр) ягод измеряли с помощью штангенциркуля: за высоту принимали расстояние между крайними точками на продольном разрезе; за диаметр – расстояние между максимально отстающими точками на поперечном разрезе.

Органолептические показатели свежих ягод земляники садовой определяли члены дегустационной комиссии РУП «Институт плодоводства» по пятибалльной шкале.

Урожайность учитывали взвешиванием всех зрелых ягод сразу после их уборки и рассчитывали на 1 растение и единицу площади (гектар).

Статистическую обработку данных проводили в программных пакетах Microsoft Excel и STATISTICA 6.0 [11, 12].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Большинство используемых агроприемов, в первую очередь применение макро- и микроудобрений на сельскохозяйственных культурах, направлено на повышение урожайности и получение большего валового сбора продукции, а также на формирование ее качества, удовлетворяющего запросам потребителей.

Для ягодной продукции, не обладающей длительным периодом реализации, в зависимости от целевого назначения (потребление на десерт или переработка) важнейшими показателями качества являются твердость и растворимые сухие вещества.

Под твердостью ягод понимают надавливание на ягоду силой в 1 г, при котором ягода деформируется (вдавливается) на глубину 1 мм ( $\text{H}/\text{см}^2$ ). Данный показатель может служить одним из способов определения оптимальной для хранения степени зрелости земляники садовой. Чем выше показатель твердости свежих ягод при характерных для сорта внешнем виде, окраске, форме, тем дольше будут храниться ягоды земляники садовой и выше транспортабельная способность свежих ягод. Также высокие значения твердости положительно коррелируют с привлекательным внешним видом продуктов переработки [13].

В результате проведенного скрининга максимальная твердость ягод при уборке в контрольном варианте была у сорта Кимберли ( $2,2 \text{ H}/\text{см}^2$ ), минимальная – у сорта Викода ( $1,6 \text{ H}/\text{см}^2$ ). Некорневое применение Фитовитала способствовало фактическому увеличению твердости ягод у всех изучаемых сортов земляники садовой на  $0,2\text{--}0,5 \text{ H}/\text{см}^2$  с максимальным ростом значения показателя у сорта Кимберли. При этом увеличение твердости ягод у сортов Вима Тарда и Зенга-Зенгана было не достоверным (табл. 1).

Таблица 1. Показатели качества ягод земляники садовой при применении препарата Фитовитал (среднее за 2013–2016 гг.)

| Сорт                | Твердость, $\text{H}/\text{см}^2$ |           |                     | PCB, %   |           |                     | Вкус, балл |           |                     |
|---------------------|-----------------------------------|-----------|---------------------|----------|-----------|---------------------|------------|-----------|---------------------|
|                     | контроль                          | Фитовитал | $\text{HCP}_{0,05}$ | контроль | Фитовитал | $\text{HCP}_{0,05}$ | контроль   | Фитовитал | $\text{HCP}_{0,05}$ |
| Викода              | 1,6                               | 1,9       | 0,24                | 8,9      | 9,2       | 0,15                | 4,0        | 4,0       | 0,21                |
| Вима Рина           | 2,0                               | 2,3       | 0,26                | 10,5     | 11,1      | 0,54                | 4,5        | 4,5       | 0,15                |
| Вима Тарда          | 2,1                               | 2,4       | 0,45                | 9,2      | 9,8       | 0,54                | 4,9        | 4,9       | 0,21                |
| Зенга-Зенгана       | 1,9                               | 2,1       | 0,34                | 10,3     | 10,5      | 0,15                | 4,5        | 4,5       | 0,15                |
| Кимберли            | 2,2                               | 2,7       | 0,21                | 11,3     | 11,6      | 0,15                | 5,0        | 5,0       | 0                   |
| $\text{HCP}_{0,05}$ | 0,19                              | 0,21      | –                   | 0,15     | 0,34      | –                   | 0,16       | 0,14      | –                   |

Содержание растворимых сухих веществ, как было сказано выше, во многом определяет пригодность ягод земляники садовой к переработке. Чем выше содержание PCB в свежих ягодах, тем меньше расход сахара при производстве консервов из земляники садовой. Также следует отметить, что сахара, являясь основными составляющими растворимых сухих веществ, в первую очередь формируют вкус ягод при употреблении их в свежем виде на десерт [14].

Среднее содержание PCB в ягодах земляники садовой по всем исследуемым сортам в контрольном варианте составило 10,0 %, при диапазоне варьирования от 8,9 % у сорта Викода до 11,3 % у сорта Кимберли. Обработка препаратом Фитовитал позволила увеличить содержание PCB в ягодах всех сортов земляники садовой на 1,9–6,5 %. Максимальный прирост в содержании PCB в ягодах наблюдался у сорта Вима Тарда (6,5 %). Значительное увеличение описываемого показателя отмечено у сортов Вима Рина (5,9 %) и Викода (3,4 %). Минимальное увеличение PCB после обработки Фитовиталом установлено в ягодах сорта Зенга-Зенгана, что может говорить о высокой стабильности данного показателя у широко распространенного с длительным периодом выращивания в различных условиях сорта.

Вкус ягод земляники садовой варьировал от 4,0 балла у сорта Викода до 5,0 балла у сорта Кимберли. Влияния препарата Фитовитал на вкус ягод земляники садовой всех исследуемых сортов не отмечено.

С потребительской и товарной точек зрения размерно-массовая характеристика ягод земляники садовой во многом является определяющей. Результаты влияния препарата Фитовитал на

размер, выравненность, массу ягоды изучаемых сортов земляники садовой представлены в таблице 2.

Несмотря на то, что применение препарата Фитовитал увеличивает размерные характеристики всех сортов земляники садовой по сравнению с контролем: высота ягод выросла на 0,6–3,5 мм, диаметр (наибольшее поперечное сечение) ягод – 0,9–6,5 мм, достоверность данных подтверждена не для всех сортов.

Особенно отзывчивым на применение Фитовитала оказался сорт Викода, у которого и высота, и диаметр показали максимальный прирост значения показателей.

Соотношение высоты и диаметра определяет однородность ягод земляники садовой, что имеет большое значение при реализации продукции. Наиболее однородными по размеру ягоды были в варианте с применением Фитовитала у сорта Кимберли: средняя высота ягод достигла 32,3 мм и диаметр – 34,7 мм, в контрольном варианте средняя высота ягод была 31,7 мм, а диаметр – 31,1 мм.

Применение препарата Фитовитал положительно сказалось на средней массе ягод всех сортов земляники садовой, которая увеличилась в диапазоне 0,9–3,7 г. У сорта Викода масса ягод повысилась максимально (на 3,7 г), что позволило ему опередить большинство сортов по данному показателю и приблизиться к крупноплодному сорту Кимберли.

Необходимо отметить, что средний размер ягод с возрастом растений земляники садовой снижался.

Таблица 2. Размерно-массовая характеристика ягод земляники садовой при применении препарата Фитовитал (среднее за 2013–2016 гг.)

| Сорт          | Средний размер ягоды |           |              |              |             |           |              |              | Средняя масса ягоды, г |           |              |              |
|---------------|----------------------|-----------|--------------|--------------|-------------|-----------|--------------|--------------|------------------------|-----------|--------------|--------------|
|               | высота, мм           |           |              |              | диаметр, мм |           |              |              | контроль               | Фитовитал | ± к контролю | $HCP_{0,05}$ |
|               | контроль             | Фитовитал | ± к контролю | $HCP_{0,05}$ | контроль    | Фитовитал | ± к контролю | $HCP_{0,05}$ |                        |           |              |              |
| Викода        | 27,6                 | 31,1      | 3,5          | 1,62         | 29,1        | 35,6      | 6,5          | 1,38         | 12,4                   | 16,1      | 3,7          | 2,41         |
| Вима Рина     | 29,3                 | 30,6      | 1,3          | 3,56         | 25,5        | 26,4      | 0,9          | 1,64         | 10,5                   | 11,5      | 1,0          | 1,45         |
| Вима Тарда    | 27,2                 | 28,7      | 1,5          | 0,87         | 25,9        | 26,9      | 1,0          | 0,94         | 14,1                   | 15,8      | 1,7          | 1,43         |
| Зенга-Зенгана | 29,4                 | 30,8      | 1,4          | 2,87         | 26,9        | 29,6      | 2,7          | 0,42         | 11,8                   | 12,9      | 1,1          | 1,78         |
| Кимберли      | 31,7                 | 32,3      | 0,6          | 3,01         | 31,1        | 34,7      | 3,6          | 2,05         | 17,9                   | 18,8      | 0,9          | 0,31         |
| $HCP_{0,05}$  | 1,64                 | 0,56      | –            | –            | 1,39        | 0,97      | –            | –            | 0,98                   | 0,78      | –            | –            |

Если на физико-химические показатели качества и размерно-массовые характеристики ягод земляники садовой, как генетически обусловленные признаки сорта, воздействие препарата Фитовитал было не столь убедительным, то положительное его влияние на продуктивность статистически подтверждено на всех изучаемых сортах (табл. 3). В качестве основных компонентов продуктивности определяли количество и урожай (массу) ягод с 1 растения (куста).

Таблица 3. Компоненты продуктивности земляники садовой при применении препарата Фитовитал (среднее за 2013–2016 гг.)

| Сорт          | Количество ягод, шт/куст |           |              | Урожай с куста, кг/куст |           |              |
|---------------|--------------------------|-----------|--------------|-------------------------|-----------|--------------|
|               | контроль                 | Фитовитал | $HCP_{0,05}$ | контроль                | Фитовитал | $HCP_{0,05}$ |
| Викода        | 10,2                     | 13,5      | 0,15         | 0,17                    | 0,21      | 0,03         |
| Вима Рина     | 16,1                     | 20,0      | 1,54         | 0,18                    | 0,23      | 0,01         |
| Вима Тарда    | 14,8                     | 18,4      | 1,01         | 0,21                    | 0,29      | 0,05         |
| Зенга-Зенгана | 12,9                     | 15,2      | 0,45         | 0,15                    | 0,18      | 0,01         |
| Кимберли      | 19,6                     | 26,0      | 3,27         | 0,25                    | 0,35      | 0,03         |
| $HCP_{0,05}$  | 1,00                     | 2,23      | –            | 0,02                    | 0,02      | –            |

В процессе исследований установлено, что в варианте с применением препарата Фитовитал практически у всех сортов земляники садовой отмечено достоверное увеличение всех изучаемых компонентов продуктивности.



По количеству ягод с одного куста различие между изучаемыми сортами в контроле доходило до 90 %: минимальное значение показателя было у сорта Викода (10,2 шт/куст), максимальное – у сорта Кимберли (19,6 шт/куст). При применении Фитовитала количество ягод с одного куста увеличилось на 2,3–6,4 шт. (или на 17,8–32,7 %) по сравнению с контролем при максимальном значении у сорта Кимберли.

По среднему урожаю с куста сорта земляники садовой также различались между собой. В четырехлетнем цикле изучения минимальный урожай с одного растения в контрольном варианте получен у сорта Зенга-Зенгана (0,15 кг/куст), максимальный – у сорта Кимберли (0,25 кг/куст). Некорневое применение препарата Фитовитал увеличило диапазон варьирования данного показателя до 0,18–0,35 кг/куст в зависимости от сорта.

Отмечено также, что у сортов с меньшим урожаем с куста (Зенга-Зенгана, Викода, Вима Рина) его прибавка при применении Фитовитала также была меньшей (0,03–0,05 кг/куст) по сравнению с более урожайными сортами (Вима Тарда и Кимберли), у которых масса ягод на одном кусте возросла на 0,08–0,10 кг.

В целом у исследуемых сортов земляники садовой в варианте с использованием препарата Фитовитал увеличение количества развившихся ягод на 1 растении вместе с увеличением средней массы ягоды в итоге способствовало повышению урожайности на 1,3–4,4 т/га или на 19,7–40,0 % по отношению к контролю (табл. 4).

Таблица 4. Урожайность сортов земляники садовой при применении препарата Фитовитал (среднее за 2013–2016 гг.)

| Сорт          | Урожайность, т/га |           |              | Прибавка урожайности |      |
|---------------|-------------------|-----------|--------------|----------------------|------|
|               | контроль          | Фитовитал | $HCP_{0,05}$ | т/га                 | %    |
| Викода        | 7,5               | 9,2       | 0,14         | 1,7                  | 22,7 |
| Вима Рина     | 7,9               | 10,1      | 0,21         | 2,2                  | 27,8 |
| Вима Тарда    | 9,2               | 12,8      | 0,25         | 3,6                  | 39,1 |
| Зенга-Зенгана | 6,6               | 7,9       | 0,45         | 1,3                  | 19,7 |
| Кимберли      | 11,0              | 15,4      | 0,83         | 4,4                  | 40,0 |
| $HCP_{0,05}$  | 0,20              | 0,40      | –            | 0,37                 | –    |

Анализ полученных результатов показал, что наиболее урожайными во всех вариантах опыта были сорта Кимберли и Вима Тарда. У этих же сортов применение препарата Фитовитал обеспечило максимальную прибавку урожайности – 4,4 и 3,6 т/га соответственно.

Так, у сорта Кимберли урожайность в контрольном варианте была 11,0 т/га, а с применением препарата Фитовитал увеличилась до 15,4 т/га. Сорт Вима Тарда в контрольном варианте имел урожайность 9,2 т/га, а с использованием Фитовитала – 12,8 т/га.

Необходимо отметить, что использование рассады фриго класса А+ обеспечило практически одинаковую урожайность по годам исследований в пределах каждого из сортов земляники садовой, включая 4-й год эксплуатации, что выгодно отличает данный способ закладки промышленной плантации от принятого способа с использованием посадочного материала согласно СТБ 1608 [15] и позволяет говорить о возможности увеличения нормативных сроков эксплуатации земляничных плантаций с трех [1] до четырех лет.

Экономическая эффективность технологического приема – некорневого внесения препаратов – определяется в первую очередь дополнительной прибылью и рентабельностью производства [16].

Оценка экономической эффективности возделывания земляники садовой с применением препарата Фитовитал произведена по результатам четырехлетнего цикла возделывания (2013–2016 гг.) в пересчете на 1 га применительно к ценам 2020 г. (табл. 5).

Капитальные затраты, включающие расходы на подготовку участка и приобретение посадочного материала земляники садовой фриго класса А+, по всем сортам и вариантам опыта были одинаковыми (42,534 тыс. руб/га).

Таблица 5. Экономические показатели возделывания сортов земляники садовой с применением препарата Фитовитал на 1 га (среднее за 2013–2016 гг., в ценах 2020 г.)

| Показатель                            | Единица измерения          | Викода | Вима Рина | Вима Тарда | Зенга-Зенгана | Кимберли |
|---------------------------------------|----------------------------|--------|-----------|------------|---------------|----------|
| <b>Контроль</b>                       |                            |        |           |            |               |          |
| Урожайность                           | т/га                       | 7,5    | 7,9       | 9,2        | 6,6           | 11,0     |
| Себестоимость единицы продукции       | тыс. руб/т                 | 2,114  | 1,972     | 1,578      | 2,466         | 1,238    |
| Текущие затраты                       | тыс. руб.                  | 16,837 | 16,631    | 15,526     | 17,334        | 14,502   |
| Стоимость валовой продукции           | тыс. руб.                  | 25,058 | 26,532    | 30,954     | 22,110        | 36,850   |
| Прибыль                               | тыс. руб.                  | 8,220  | 9,901     | 15,428     | 4,776         | 22,348   |
| Уровень рентабельности                | %                          | 70,4   | 80,3      | 116,5      | 50,5          | 165,9    |
| Капитальные вложения                  | тыс. руб/га                | 42,534 |           |            |               |          |
| Срок окупаемости капитальных вложений | лет товарного плодоношения | 6,03   | 4,55      | 2,65       | –             | 1,80     |
| <b>Фитовитал</b>                      |                            |        |           |            |               |          |
| Урожайность                           | т/га                       | 9,2    | 10,1      | 12,8       | 7,9           | 15,4     |
| Себестоимость единицы продукции       | тыс. руб/т                 | 1,585  | 1,397     | 0,860      | 2,014         | 0,717    |
| Текущие затраты                       | тыс. руб.                  | 15,594 | 15,052    | 12,597     | 16,988        | 11,759   |
| Стоимость валовой продукции           | тыс. руб.                  | 30,954 | 33,902    | 46,096     | 26,532        | 51,590   |
| Прибыль                               | тыс. руб.                  | 15,360 | 18,850    | 33,499     | 9,544         | 39,832   |
| Уровень рентабельности                | %                          | 115,4  | 139,5     | 268,7      | 76,8          | 340,4    |
| Капитальные вложения                  | тыс. руб/га                | 42,534 |           |            |               |          |
| Срок окупаемости капитальных вложений | лет товарного плодоношения | 2,70   | 2,12      | 1,22       | 4,96          | 1,07     |

Расходы на приобретение препарата Фитовитал и его внесение повысили эксплуатационные издержки только в первый год эксплуатации плантации. Однако, учитывая невысокую стоимость и низкий расход препарата (0,6 л/га), а также включаемую со второго года использования амортизацию насаждений, себестоимость валовой продукции в варианте с применением препарата Фитовитал за счет более высокой урожайности в целом за 4 года учетов снизилась по сравнению с контролем на 2,0–18,9 % в зависимости от сорта.

Аналогично себестоимость 1 тонны ягод земляники садовой в зависимости от сорта в варианте с обработкой была ниже и в среднем составила 0,717–2,014 тыс. руб., а в контроле – 1,238–2,466 тыс. руб.

Текущие затраты, включающие эксплуатационные издержки продукции (себестоимость) и затраты на реализацию продукции, по итогу в варианте с Фитовиталом составили 11,759–16,988 тыс. руб. в зависимости от сорта по сравнению с контрольным вариантом, где все затраты были в пределах 14,502–17,334 тыс. руб.

Более высокая урожайность всех сортов земляники садовой в варианте с обработкой обеспечила получение большей выручки от реализации ягод.

Несмотря на то, что выращивание изучаемых сортов является прибыльным (4,776–22,348 тыс. руб. в контроле и 9,544–39,832 руб. в варианте с Фитовиталом), наибольшую дополнительную прибыль с 1 га обеспечило применение Фитовитала у сортов Кимберли (17,484 тыс. руб.) и Вима Тарда (18,071 тыс. руб.).

Рентабельность выращивания ягод земляники садовой в сильной степени зависит от сорта. Уровень рентабельности по обоим вариантам опыта возрастал в ряду: Зенга-Зенгана – Викода – Вима Рина – Вима Тарда – Кимберли (с максимальным значением в варианте с обработкой Фитовиталом в 340,4 %).

В целом уровень рентабельности в вариантах с обработкой был выше (76,8–340,4 %) по сравнению с контрольным вариантом (50,5–165,9 %).

Уже упомянутый нормативный срок эксплуатации плантации земляники садовой в 3 года и необходимость начисления амортизации на нее как основное средство при бухгалтерском учете предполагают быструю отдачу капиталовложений. Однако, как показывают проведенные расчеты, для окупаемости вложений в течение срока эксплуатации насаждений (до 3 лет) необходимо гарантированное получение ежегодных урожаев на уровне не менее 8 т/га.

В нашем случае данному условию в варианте с применением Фитовитала соответствовали все сорта со сроками окупаемости 1,07–2,70 лет товарных плодоношений, за исключением сорта Зенга-Зенгана, и сорта Вима Тарда и Кимберли в контроле со сроками окупаемости 2,65 и 1,80 лет соответственно.

Необходимо отметить, что срок окупаемости капиталовложений у сорта Зенга-Зенгана в обоих вариантах значительно превысил нормативные сроки из-за низкой урожайности в эксперименте, что ставит под сомнение целесообразность его возделывания по применяемой технологии или требует введения в технологию дополнительных агроприемов, способствующих увеличению урожайности (орошение, удобрение и т. п.).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Таким образом, некорневое применение препарата Фитовитал является эффективным приемом для экономически обоснованного увеличения урожайности и улучшения качества свежей продукции земляники садовой, выращиваемой с применением мульчирующего материала спанбонд.

2. Применение в качестве некорневой подкормки препарата Фитовитал способствовало увеличению твердости ягод у всех изучаемых сортов земляники садовой на 0,2–0,5 Н/см<sup>2</sup>, содержания РСВ в ягодах – на 1,9–6,5 %, средней массы ягод – на 0,9–3,7 г.

3. Установлено положительное влияние некорневого внесения Фитовитала на компоненты продуктивности: количество ягод на одном кусте по сравнению с контролем увеличилось в четырехлетнем цикле возделывания в среднем на 2,3–6,4 шт., урожай ягод с одного куста – на 0,03–0,1 кг в зависимости от сорта, что в итоге способствовало повышению урожайности на 1,3–4,4 т/га или на 19,7–40,0 %.

4. Двукратная некорневая обработка препаратом Фитовитал растений земляники садовой в период массового цветения и в период формирования зеленой ягоды первого сбора обеспечивает увеличение уровня рентабельности на 26,3–174,5 % и снижение срока окупаемости капиталовложений на 0,73–3,33 года товарных плодоношений.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Возделывание земляники садовой: типовые технологические процессы // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала : сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси ; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2010. – С. 288–311.
2. Поздеев, А. П. Руководство по минеральному питанию для земляники / А. П. Поздеев, Ю. А. Ткаченко. – Краснодар : Печатный дом, 2013. – 104 с.
3. Рациональное применение удобрений / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки : БГСХА, 2002. – 324 с.
4. Рак, М. В. Влияние некорневых подкормок микроэлементами на урожайность люпина узколистного на дерново-подзолистой почве / М. В. Рак, Т. Г. Николаева // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 2. – С. 105–110.
5. Хрипач, В. А. Перспективы практического применения брассиностероидов – нового класса фитогормонов / В. А. Хрипач, В. Н. Жабинский, Ф. А. Лахвич // Сельскохозяйственная биология. Серия биологических наук. – 1995. – № 1. – С. 3–11.
6. Вильдфлуш, И. Р. Эффективность применения новых удобрений и регуляторов роста в звене севооборота / И. Р. Вильдфлуш, О. И. Мишура, И. В. Платонова // Агрохимия. – 2013. – № 1. – С. 24–27.
7. Эффективность применения препарата Фитовитал при возделывании различных сельскохозяйственных культур / В. М. Гончарук [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2013. – № 1 (50). – С. 374–384.
8. Марцинкевич, Д. И. Влияние некорневого внесения биорационального активатора устойчивости (фитовитал) в синергическом сочетании с микроудобрениями на сохранность плодов яблони при хранении / Д. И. Марцинкевич, А. М. Криворот // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XII междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 2009 / Гроднен. гос. аграрн. ун-т ; редкол.: В. К. Пестис (гл. ред.) [и др.]. – Гродно : УО «ГТАУ», 2009. – С. 216–217.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
10. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ : ГОСТ ISO 2173-2013. – Введ. 01.03.2016. – М. : Стандартинформ, 2014. – 12 с.
11. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учеб. и учеб. пособие для высш. учеб. завед. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

12. Халафян, А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных / А. А. Халафян. – 3-е изд. – М. : ООО «Бином-Пресс», 2008. – 512 с.
13. Roudeillac, P. Breeding for fruit quality and nutrition in strawberries / P. Roudeillac, K. Trajkovski // Acta Horticulturae. – 2004. – № 649. – P. 55–60.
14. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич ; под общ. ред. Л. А. Юрченко. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 294 с.
15. Рассада земляники. Технические условия : СТБ 1608-2006. – Введ. 01.05.2006. – Минск : Госстандарт, 2006. – 8 с.
16. Емельянова, О. В. Экономическая эффективность возделывания малины ремонтантной при использовании комплексных водорастворимых удобрений / О. В. Емельянова, А. М. Криворот, А. Ф. Шудловский // Плодоводство Беларуси: традиции и современность : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию образования РУП «Институт плодводства», Самохваловичи Минск. обл., 13–16 окт. 2015 г. / РУП «Ин-т плодводства» ; редкол. : В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – С. 352–356.

## INFLUENCE OF DRUG FITOVITAL ON QUALITY OF BERRIES AND PRODUCTIVITY OF STRAWBERRY

A. M. KRIVOROT, G. A. NOVIK, L. G. ZELEZNYAK, V. M. GONCHARUK

### Summary

The article presents the results of research in 2013–2016 of the influence of the drug Fitovital on the formation of size-mass, commodity characteristics of berries and productivity components in 5 zoned cultivar of strawberries ('Vicoda', 'Vima Rina', 'Vima Tarda', 'Zenga-Zengana', 'Kimberly').

Two-time foliar treatment with Fitovital of strawberry plants in the period of mass flowering and during the formation of green berries of first harvest increases the content of soluble solids in berries, increases the weight, size and firmness of berries, number of berries on the plant in all tested cultivars.

Positive impact of non-root Fitovital application on improvement of productivity for 19.7 to 40.0 % (depending on cultivar) in comparison with the control provides an increase in profitability by 26.3–174.5 % and decreased the payback period by 0.73–3.33 years of commercial fruiting.

*Keywords:* strawberry, cultivar, berries, Fitovital, hardness, size, mass, productivity components, yield, economic efficiency, profit, profitability, return on investment, Belarus.

*Поступила в редакцию 21.05.2020 г.*

## ОЦЕНКА САМОПЛОДНОСТИ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

А. Г. ЗАЗУЛИН

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

### АННОТАЦИЯ

Самоплодность является важным признаком сорта, положительно влияющим на урожайность. В статье приводятся данные изучения сортов различного генетического и географического происхождения по степени самоплодности. В результате исследования дана оценка 70 сортам смородины черной селекционных школ России, Беларуси, Украины и дальнего зарубежья: Польши, Румынии, Шотландии, Швеции, Литвы. Выявлены сорта с высокой степенью самоплодности. В результате изучения установлено, что высокосамоплодными сортами являются: Арапка, Белорусская сладкая, Катюша, Памяти Вавилова, Geo, Ruben, которые можно использовать в селекции на этот признак.

*Ключевые слова:* смородина черная, сорта, самоплодность, селекция, признаки, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Смородина черная в Беларуси среди промышленных ягодных культур занимает ведущее место, и ее производственная значимость повышается. Увеличение земельных площадей под смородиной черной обусловлено уникальным биохимическим составом плодов, которые обладают диетическими и лечебно-профилактическими свойствами, а также высокой ценностью сырья для переработки (варенье, компоты, джемы, сиропы, желе, замороженные плоды, соки, вина).

В современных условиях, когда численность пчел и шмелей – опылителей значительно уменьшилась, важным признаком, влияющим на урожайность смородины черной, является самоплодность ее сортов. Высокосамоплодные сорта обеспечивают урожай смородины даже без насекомых-опылителей.

Существует генетическое разнообразие у видов *Ribes* – смородин с резко различающимися системами опыления. Произрастают даже раздельнополюе виды смородины. Так, в Гималаях по данным Главного ботанического сада РАН г. Москвы растет смородина тонкая – *Ribes tenue* – двудомное растение. У некоторых видов, таких как смородина клейкая – *Ribes glutinosum*, смородина Карьера – *Ribes carrierei*, отмечена цитоплазматическая мужская стерильность [1, 2]. Отмечен полиморфизм видов *Ribes* по степени опыляемости. Так, смородина малоцветковая – *Ribes pauciflorum*, смородина восковая – *Ribes cereum*, сибирский подвид – *Ribes nigrum subsp. sibiricum* – самостерильны [3, 4, 5]. Но есть также виды, которые имеют высокую самоплодность. Это – смородина ключевая – *Ribes fontaneum*, смородина прицветниковая – *Ribes bracteosum*, смородина дикуша – *Ribes dikuscha* – самофертильные виды [1, 3].

На важность создания самоплодных сортов указывал еще Н. И. Вавилов [6]. С 1927 г. было начато подробное изучение самоплодности и перекрестной плодовитости смородины во многих научных учреждениях СССР. В условиях Ленинградской области такая работа была начата Н. М. Павловой [7], на Московской опытной станции – М. Н. Симоновой [8], в условиях Беларуси – А. Г. Волузным [9, 10]. Изучали в основном сорта западноевропейского происхождения. Первоначально большое внимание уделяли выяснению условий, необходимых для перекрестного опыления новых сортов, и значению пчел в опылении смородины черной. Было установлено, что сорта, полученные с участием европейского подвида – *Ribes nigrum subsp. europaeum*, за очень редким исключением были самоплодны. Далее в селекционную работу был включен сибирский подвид. Большинство гибридов, полученных от скрещивания европейских сортов сибирским подвидом, оказались с низкой самоплодностью. Для них требовалось обязательное перенесение пыльцы насекомыми с сорта на сорт. В результате назрела необходимость создания высокосамоплодных сортов. Такая задача в Беларуси была успешно решена А. Г. Волузным [11] с использо-



ванием самофертильного вида смородины черной – *Ribes dikuscha*. Были выведены сорта Минай Шмырев, Кантата – 50, Белорусская сладкая, Паўлінка и др.

В настоящее время известно несколько работ российских селекционеров по выяснению степени самоплодности. Т. В. Жидехина и И. В. Гурьева [12] из ВНИИС им. И. В. Мичурина выделяют лучшие сорта по этому признаку: Сенсей, Маленький принц, Тамерлан, Шалунья. Е. Г. Акуленко [13] из ВНИИ люпина отмечает, что сорта Кудмиг, Услада, Подарок Астахова имеют хорошую и высокую самоплодность. О. А. Тихонова [14] делает вывод о высокой и стабильной самоплодности сортов Добрыня, Голубичка, Навля, Фат в условиях Северо-Запада России.

В РУП «Институт плодоводства» собрана коллекция сортов смородины черной, насчитывающая на 01.01.2020 г. 211 образцов различного генетического и географического происхождения, производных от *Ribes nigrum subsp. europaeum*, *Ribes nigrum subsp. sibiricum*, *Ribes dikuscha*, *Ribes ussuriensis*, *Ribes petiolare*, *Ribes hudsonianum*, *Ribes canadensis*.

Цель исследования – определить самоплодность 70 наиболее распространенных сортов смородины черной и выявить их селекционную ценность для дальнейшей работы.

### УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном участке ягодных культур РУП «Институт плодоводства» в 2017–2019 гг.

Весной 2017 г. наблюдались 2 пика понижения температуры воздуха: 19–20 апреля – до –7,1 °С и 9–11 мая – до –4,4 °С (на 8–9 °С ниже многолетней нормы), однако, в период массового цветения и завязывания плодов смородины черной метеоусловия оказались приемлемыми для прохождения фенологических фаз.

В 2018 г. теплая весна способствовала раннему пробуждению и быстрому развитию растений смородины черной, в период роста побегов и образования завязей наблюдалась засуха (с 1-й декады мая по 1-ю декаду июля), которая не оказала существенного влияния на формирование урожая.

В первой половине весны 2019 г. преобладал повышенный температурный режим (на 3–6 °С выше климатической нормы). В период цветения и созревания плодов смородины черной погодные условия были благоприятными.

Объектами исследования были 70 сортов смородины черной селекционных школ Беларуси, России, Украины и дальнего зарубежья – Швеции, Шотландии, Польши, Румынии, Литвы (табл. 1).

Таблица 1. Перечень объектов исследований

| Название таксона   | Название образца    | Страна происхождения |
|--|---------------------|----------------------|
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Белорусская сладкая | Беларусь             |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Белорусочка         |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Волшебница          |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> ×<br><i>R. dikuscha</i> × <i>R. ussuriensis</i> × <i>R. nigrum subsp. scandinavicum</i> | Дабрадзья           |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Кантата-50          |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Катюша              |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Клуссоновская       |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Купалинка           |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i>   | Минская-2           |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Память Вавилова     |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Памяти Волузнева    |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Партизанка          |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Пилот А. Мамкин     |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Рагнеда             |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Свитязянка          |                      |
| <i>Ribes nigrum subsp. europaeum</i> × <i>R. nigrum subsp. sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Церера              |                      |

| Название таксона   | Название образца | Страна происхождения |
|--|------------------|----------------------|
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>   | Ben Alder        | Шотландия            |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> ×<br><i>R. dikuschaxR. ussuriensis</i>  | Ben Gairn        |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> ×<br><i>R. ussuriensis</i> × <i>grossularia</i>   | Ben Hope         |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>Scandinavicum</i>   | Ben More         |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> ×<br><i>R. ussuriensis</i>  | Ben Nevis        |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>   | Ben Sarek        |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> ×<br><i>R. ussuriensis</i> × <i>Ribesia</i>   | Ben Tirren       |                      |
| <i>Ribes hybrid</i>  | Ben Zomen        |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i>  | Альмьяй          | Литва                |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> ×<br><i>R. dikuscha</i> × <i>R. ussuriensis</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>          | Ruben            | Польша               |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>  | Tisel            |                      |
| <i>Ribes hybrid</i>  | Padina           | Румыния              |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Abanos           |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Deea             |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Geo              |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Ronix            |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> ×<br><i>R. dikuscha</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>                                  | Алеандр          | Россия               |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Аннади           |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> ×<br><i>R. dikuscha</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>                                  | Ажурная          |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> × <i>R. dikuschaxG. reclinata</i> × <i>R. glutinosum</i> | Арапка           |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> × <i>G. reclinata</i> × <i>R. glutinosum</i>             | Благословение    |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>  | Василиса         |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> ×<br><i>R. canadensis</i>  | Вертикаль        |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> ×<br><i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>                                  | Гармония         |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Геркулес         |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> ×<br><i>R. dikuscha</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>                                  | Глариоза         |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Глобус           |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> ×<br><i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>                                  | Гулливер         |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> ×<br><i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>                                  | Дачница          |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> ×<br><i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>                                  | Искушение        |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>  | Карачинская      |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> ×<br><i>R. glutinosum</i>  | Кипиана          |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> ×<br><i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>                                  | Кудмиг           |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> ×<br><i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>                                  | Лентяй           |                      |

| Название таксона   | Название образца     | Страна происхождения |
|--|----------------------|----------------------|
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> | Лучия                |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> | Мила                 |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Наследница           |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Нестор Козин         |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>Scandinavicum</i> | Рахиль               |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> | Селеченская-2        |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Сенсей               |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Сокровище            |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> | Стрелец              |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Тамерлан             |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> | Шаровидная           |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Шалунья              |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Экзотика             |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Ядреная              |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Вона                 | Швеция               |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>  | Erkhekki             |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>scandinavicum</i>                      | Titania              |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Голосеевский великан | Украина              |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i>  | Санюта               |                      |
| <i>Ribes nigrum</i> subsp. <i>europaeum</i> × <i>R. nigrum</i> subsp. <i>sibiricum</i> × <i>R. dikuscha</i> × <i>R. petiolare</i>                          | Черешнева            |                      |

Изучение самоплодности проводили по двум программам: «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999) [15], «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Мичуринск, 1973) [16]. Степень самоплодности определяли по двум вариантам: 1) естественное самоопыление, 2) свободное опыление (контроль). С целью изучения самоплодности (естественное самоопыление) изолировали по 3 ветви на каждом сорте, отсчитывая подряд 100 и более бутонов. Затем определяли процент завязавшихся ягод. Ветви изолировали в плотные марлевые изоляторы. С целью изучения свободного опыления делали все аналогично на каждом сорте, только без изоляторов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2017–2019 гг. в отделе ягодных культур РУП «Институт плодоводства» был проведен анализ самоплодности 70 наиболее распространенных сортов смородины черной различного географического и генетического происхождения.

В соответствии с завязываемостью ягод при естественном самоопылении изучаемые сорта ранжированы в 5 групп: I – высокосамоплодные (с завязываемостью ягод более 50,0 %); II – с хорошей самоплодностью (31,0–50,0 %); III – среднесамоплодные (21,0–30,0 %); IV – низкосамоплодные (10,0–20,0 %); V – нессамоплодные (менее 10,0 %).

У высокосамоплодных сортов процент завязи от естественного самоопыления был более 50,0 %, – Ажурная, Арапка, Белорусская сладкая, Волшебница, Дабрадзья, Катюша, Память Вавилова, Памяти Волузнева, Церера и др. (табл. 2). Среди сортов зарубежной селекции (Ben Gairn, Geo, Ruben) таких было 42,8 % от общего количества образцов. Сорта с хорошей самоплодностью (от 31,0 % до 50,0 %) было немного, больше 51,4 %. Среди них такие сорта, как Вертикаль, Селечен-

ская-2, Кипиана, Черешнева. Совсем мало сортов отмечено со средней самоплодностью (21,0–30,0 %) – всего 4,3 % от общего количества образцов. К этой группе относятся сорта Василиса, Мила, Наследница. Среди изученных сортов с низкой самоплодностью (10,4 %) был один сорт Рахиль. По всем сортам отмечено превышение процента свободного опыления над естественным самоопылением. Так, процент завязывания ягод от естественного самоопыления варьировал от 10,4 до 70,5 %, а от свободного опыления – от 40,0 до 87,5 % (табл. 2).

Таблица 2. Самоплодность и гетеростилия смородины черной, 2017–2019 гг.

| № п/п  | Название сорта         | Процент завязывания ягод от естественного самоопыления | Процент завязывания ягод от свободного опыления | Пестик на уровне тычинок | Пестик ниже тычинок | Пестик выше тычинок |
|--|------------------------|--|---|--------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>I – высокосамоплодные (с завязываемостью ягод более 50,0 %)</b> |                        |  |   |                          |                     |                     |
| 1.   | Ben Gairn              | 62,5   | 66,5  | +                        |                     |                     |
| 2.   | Ben Hope               | 50,5   | 65,0  | +                        | +                   |                     |
| 3.   | Ben Sarek              | 57,0   | 78,0  |                          |                     | +                   |
| 4.   | Geo                    | 58,0   | 65,0  | +                        |                     |                     |
| 5.   | Padina                 | 52,6   | 65,0  | +                        |                     |                     |
| 6.   | Ronix                  | 65,0   | 70,0  | –                        | –                   | –                   |
| 7.   | Ruben                  | 60,0   | 65,8  | –                        | –                   | –                   |
| 8.   | Ажурная                | 65,0   | 70,0  | +                        |                     |                     |
| 9.   | Альмай                 | 55,0   | –   | –                        | –                   | –                   |
| 10.  | Арапка                 | 65,0   | 70,5  | +                        |                     |                     |
| 11.  | Белорусская сладкая    | 70,5   | 83,0  | +                        | +                   |                     |
| 12.  | Благословение          | 50,8   | 60,0  |                          | +                   |                     |
| 13.  | Волшебница             | 56,2   | 70,0  | +                        |                     |                     |
| 14.  | Голосевский великан    | 50,5   | 76,2  | –                        | –                   | –                   |
| 15.  | Дабрадзья              | 60,0   | 67,0  | +                        |                     |                     |
| 16.  | Дачница                | 60,5   | 65,8  | –                        | –                   | –                   |
| 17.  | Искушение              | 50,5   | 60,2  | –                        | –                   | –                   |
| 18.  | Кантата-50             | 65,0   | 76,0  | +                        | +                   |                     |
| 19.  | Катюша                 | 65,8   | 70,8  | +                        |                     |                     |
| 20.  | Клуссоновская          | 62,3   | 70,5  | +                        |                     |                     |
| 21.  | Кудмиг                 | 50,5   | 58,0  | –                        | –                   | –                   |
| 22.  | Купалинка              | 63,4   | 72,4  | +                        |                     |                     |
| 23.  | Лентяй                 | 60,0   | 65,0  | –                        | –                   | –                   |
| 24.  | Памяти А. Г. Волузнева | 64,7   | 75,0  | +                        |                     |                     |
| 25.  | Память Вавилова        | 66,7   | 70,5  | +                        |                     |                     |
| 26.  | Пилот А. Мамкин        | 57,3   | 62,9  | +                        | +                   |                     |
| 27.  | Рагнеда                | 50,7   | 65,0  | +                        |                     |                     |
| 28.  | Санюта                 | 55,4   | 60,0  | –                        | –                   | –                   |
| 29.  | Тамерлан               | 56,7   | –   | –                        | –                   | –                   |
| 30.  | Церера                 | 64,5   | 69,0  | +                        |                     |                     |
| <b>II – с хорошей самоплодностью (31,0–50,0 %)</b>                 |                        |  |   |                          |                     |                     |
| 1.   | Abanos                 | 47,5   | 50,8  | –                        | –                   | –                   |
| 2.   | Ben Alder              | 48,0   | 50,2  | –                        | –                   | –                   |
| 3.   | Ben More               | 45,3   | 50,0  | –                        | –                   | –                   |
| 4.   | Ben Nevis              | 44,8   | –   | –                        | –                   | –                   |
| 5.   | Ben Tirren             | 48,2   | 52,4  | +                        |                     |                     |
| 6.   | Ben Zomen              | 45,0   | 50,0  | +                        |                     |                     |
| 7.   | Bona                   | 50,0   | 62,8  | –                        | –                   | –                   |
| 8.   | Deea                   | 50,0   | 60,0  | –                        | –                   | –                   |
| 9.   | Erkhekki               | 49,5   | 86,0  | +                        |                     |                     |
| 10.  | Tisel                  | 42,0   | 68,2  | +                        |                     | +                   |

| № п/п                                 | Название сорта | Процент завязывания<br>ягод от естественного<br>самоопыления | Процент завязывания ягод от<br>свободного опыления | Пестик на<br>уровне ты-<br>чинок | Пестик<br>ниже тычи-<br>нок | Пестик<br>выше тычи-<br>нок |
|---------------------------------------|----------------|--|--|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 11.                                   | Titania        | 40,0   | 53,0   | +                                |                             | +                           |
| 12.                                   | Алеандр        | 45,0   | 74,0   | –                                | –                           | –                           |
| 13.                                   | Аннади         | 43,3   | 69,6   | –                                | –                           | –                           |
| 14.                                   | Белорусочка    | 40,0   | 50,5   | +                                |                             |                             |
| 15.                                   | Вертикаль      | 49,3   | 50,8   | +                                |                             |                             |
| 16.                                   | Гармония       | 50,0   | 87,5   | +                                |                             |                             |
| 17.                                   | Геркулес       | 35,0   | –  | –                                | –                           | –                           |
| 18.                                   | Глариоза       | 42,0   | 54,8   | –                                | –                           | –                           |
| 19.                                   | Глобус         | 40,0   | 58,0   | –                                | –                           | –                           |
| 20.                                   | Гулливер       | 50,0   | –  | –                                | –                           | –                           |
| 21.                                   | Карачинская    | 50,0   | 75,0   | +                                | +                           |                             |
| 22.                                   | Кипиана        | 40,0   | 50,5   |                                  | +                           |                             |
| 23.                                   | Лучия          | 35,5   | 40,0   | –                                | –                           | –                           |
| 24.                                   | Минская-2      | 35,6   | 59,4   |                                  |                             | +                           |
| 25.                                   | Нестор Козин   | 40,8   | 60,0   | +                                |                             |                             |
| 26.                                   | Партизанка     | 42,2   | 68,4   | +                                | +                           |                             |
| 27.                                   | Свитязянка     | 50,0   | 66,5   | +                                |                             |                             |
| 28.                                   | Селеченская-2  | 45,0   | 58,0   | +                                |                             |                             |
| 29.                                   | Сенсей         | 50,0   | 60,2   |                                  |                             | +                           |
| 30.                                   | Сокровище      | 43,0   | 50,0   | –                                | –                           | –                           |
| 31.                                   | Стрелец        | 35,0   | 66,7   | –                                | –                           | –                           |
| 32.                                   | Черешнева      | 33,2   | 60,2   | +                                |                             |                             |
| 33.                                   | Шалунья        | 40,5   | 55,0   | –                                | –                           | –                           |
| 34.                                   | Шаровидная     | 48,0   | 60,7   | +                                |                             |                             |
| 35.                                   | Экзотика       | 45,0   | –  | –                                | –                           | –                           |
| 36.                                   | Ядреная        | 45,0   | 54,0   | +                                |                             |                             |
| III – среднесамоплодные (21,0–30,0 %) |                |  |  |                                  |                             |                             |
| 1.                                    | Василиса       | 28,5   | 48,0   | –                                | –                           | –                           |
| 2.                                    | Мила           | 30,2   | 48,0   | –                                | –                           | –                           |
| 3.                                    | Наследница     | 30,0   | 49,7   | –                                | –                           | –                           |
| IV – низкосамоплодные (10,0–20,0 %)   |                |  |  |                                  |                             |                             |
| 1                                     | Рахиль         | 10,4   | 40,0   | –                                | –                           | –                           |
| V – несамоплодные (менее 10,0 %)      |                |  |  |                                  |                             |                             |
|                                       | Отсутствуют    |  |  |                                  |                             |                             |

Анализируя I группу сортов по самоплодности на примере Ben Gairn и Белорусская сладкая, нужно отметить, что оба сорта в градации высокосамоплодных, но ведут себя по-разному при разных типах опыления. Сорт Ben Gairn – «истинно самоплоден», у него процент завязывания ягод от естественного самоопыления и свободного опыления почти одинаков, 62,5 и 66,5 % соответственно, а у сорта Белорусская сладкая наблюдался высокий процент завязывания ягод от естественного самоопыления – 70,5 %, а от свободного повышался до 87,0 %. Однако для селекционной работы предпочтительнее сорт Белорусская сладкая, который имеет высокую самоплодность, но от свободного опыления процент завязываемости ягод еще выше. Этот сорт может и при отсутствии пчел сформировать высокий урожай, но при наличии насекомых-опылителей продуктивность будет увеличиваться.

Во II группе с хорошей самоплодностью также сравнили два сорта – Ben Tirren и Erkkekki. У сорта Ben Tirren наблюдалась завязываемость ягод от естественного самоопыления 48,2 % и чуть больше от свободного опыления – 52,4 %. У второго сорта Erkkekki процент завязывания ягод от естественного самоопыления достигал 49,5 %, но при свободном опылении отмечено



значительное увеличение процента завязывания – до 86,0 %. Следовательно, лучшим для использования в селекции является сорт Erkkekki.

Сорта III группы (среднесамоплодные), как правило, в гибридизации не используются. Сорт IV группы Рахиль является низкосамоплодным. Несмотря на низкую самоплодность, данный сорт обладает другими полезными признаками.

У некоторых сортов смородины черной отмечено неблагоприятное для опыления морфологическое строение цветков. У других для осуществления самоопыления выработались различные приспособления: обоеполюй цветок, одновременное созревание пыльника и пестика.

При анализе I группы сортов по типу гетеростилии отмечено, что у них пестики были ниже или на уровне тычинок. Исключение представлял сорт Ben Sarek. Кроме этого, у него также отмечена большая разбежка по показателям завязываемости ягод – при естественном самоопылении – 57,0 %, при свободном опылении – 78,0 %.

Среди изученных сортов II группы наблюдали сорта, у которых пестики расположены также на уровне или ниже тычинок, кроме сорта Минская-2. У данного сорта также выявлена большая разбежка между завязываемостью ягод от естественного самоопыления и свободного опыления – 35,6 и 59,4 % соответственно.

В III группе пестик был выше тычинок (сорт Мила). В IV группе сортов пестик на уровне тычинок (сорт Рахиль). Однако данный показатель не представляет интереса в связи с тем, что сорта из этих групп не используются в селекционной работе на признак самоплодности.

Согласно результатам изучения гетеростилии у сортов смородины черной с высокой и хорошей степенью самоплодности большинство образцов имели благоприятное для самоопыления строение цветка. Сорта, цветки которых имеют пестик на уровне или ниже тычинок, в плохую погоду и при наличии фертильности пыльцы благоприятны для самоопыления. Такое строение цветка еще не определяет самоплодность сорта, но при наличии самоопыления положительно влияет на формирование урожая.

Таким образом, большинство изученных нами сортов были с высокой и хорошей самоплодностью. Отмечено, что у высокосамоплодных сортов в качестве исходного материала были использованы белорусские сорта, например: Ruben – Белорусская сладкая × Ben Lomond, Geo – Tsema × Кантата-50, Дабрадзя – Ben Lomond × Катюша, Катюша – Паўлінка × Пилот А. Мамкин, Память Вавилова – Паўлінка × Белорусская сладкая. В родословной сорта Арапка также использован сорт Белорусская сладкая, сорта Ажурная – Минай Шмырев.

## ВЫВОДЫ

1. Подавляющее большинство изученных сортов смородины черной высокосамоплодны. По генетическому происхождению они являются преимущественно потомками трех видов: *Ribes nigrum subsp. europaeum*, *Ribes nigrum subsp. sibiricum*, *Ribes dikuscha*.

2. При изучении самоплодности отмечено, что большинство исследуемых сортов имели благоприятное для самоопыления строение цветка (пестики расположены ниже или на уровне тычинок).

3. Высокой и стабильной самоплодностью в условиях Беларуси обладают сорта: Арапка, Белорусская сладкая, Катюша, Память Вавилова, Geo, Ruben. Они могут служить ценным исходным материалом для использования в дальнейшей селекционной работе.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кеер, Е. Смородина и крыжовник / Е. Кеер // Селекция плодовых растений. – М., 1981. – С. 274–371.
2. Огольцова, Т. П. Использование в селекции черной смородины потомков смородины клейкой / Т. П. Огольцова, З. А. Седова // Плодоовощное хозяйство. – 1987. – № 8. – С. 13–17.
3. Бочкарникова, Н. М. Черная смородина на Дальнем Востоке / Н. М. Бочкарникова. – Владивосток : Дальневост. кн. изд-во, 1973. – 184 с.
4. Мелехина, А. А. Межвидовые скрещивания смородины / А. А. Мелехина. – Рига, 1974. – 117 с.
5. Огольцова, Т. П. Селекция черной смородины – прошлое, настоящее, будущее / Т. П. Огольцова. – Тула : Приокск. кн. изд-во, 1992. – 381 с.

6. Вавилов, Н. И. Избранные сочинения / Н. И. Вавилов. – М. : Колос, 1966. – 558 с.
7. Павлова, Н. М. Черная смородина / Н. М. Павлова. – М. ; Л. : Сельхозгиз, 1955. – 276 с.
8. Селекция ягодных культур / М. Н. Симонова [и др.]. – М. : Сельхозгиз, 1956. – 165 с.
9. Волузнєв, А. Г. О самоплодности и взаимоопыляемости сортов черной смородины / А. Г. Волузнєв // Плодоводство и овощеводство : сб. работ / БПООС. – Минск, 1950. – Вып. 2. – С. 103–111.
10. Волузнєв, А. Г. Второе поколение сортов черной смородины, выведенных на широкой генетической основе / А. Г. Волузнєв // Пути повышения продуктивности плодовых и ягодных насаждений в Белоруссии. – Минск, 1984. – С. 47–51.
11. Волузнєв, А. Г. Биологические особенности и селекция черной и красной смородины, крыжовника и земляники в условиях Белоруссии : док. на соиск. учен. степ. доктора. биол. наук по совокупности опублик. работ / А. Г. Волузнєв ; Акад. наук. Белорус. ССР, Ин-т эксперим. ботаники. – Минск, 1970. – 110 с.
12. Жидехина, Т. В. Сравнительная характеристика самоплодности сортов смородины черной в условиях ЦЧР / Т. В. Жидехина, И. В. Гурьева // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2010. – Т. XXIII. – С. 163–167.
13. Акуленко, Е. Г. Самоплодность и урожайность новых сортообразцов смородины черной селекции ФГБНУ «ВНИИ люпина» / Е. Г. Акуленко // Вестник Брянской ГСХА. – 2017. – № 2. – С. 28–30.
14. Тихонова, О. А. Оценка самоплодности сортов черной смородины в условиях Северо-Запада России / О. А. Тихонова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – 180 (2). – С. 60–72.
15. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
16. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИС ; под общ. ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – 495 с.

#### ASSESSMENT OF SELF-FERTILITY OF BLACK CURRANT IN THE CONDITIONS OF BELARUS

A. G. ZAZULIN

#### Summary

Self-fertility is an important attribute of cultivar that positively affects yield. The article presents data on study of cultivars of various genetic and geographical origin according to the degree of self-fertility. As a result of the study, 70 cultivars of blackcurrant from breeding schools of Russia, Belarus, Ukraine and abroad (Poland, Romania, Scotland, Sweden, Lithuania) were evaluated. Cultivars with a high degree of self-fertility have been identified. It was found that the highly self-fertile cultivars are: Arapka, Belorusskaya sladkaya, Katyusha, Pamyati Vavilova, Geo, Ruben, which can be used in breeding for this trait.

*Keywords:* black currant, cultivar, self-fertility, selection, attribute, Belarus.

*Поступила в редакцию 31.03.2020 г.*

## НОВЫЙ СОРТ КРЫЖОВНИКА ВАЯР

Т. М. АНДРУШКЕВИЧ, А. Г. ЗАЗУЛИН

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

### АННОТАЦИЯ

По результатам первичного изучения 6 гибридов крыжовника выделено 2 элитных гибрида позднего срока созревания – 02-2-14, 1-2-7, превосходящих аналоги, включенные в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, сочетанием признаков, определяющих пригодность к механизированной уборке, высокой урожайности, устойчивости к сферотеке, хорошим вкусовым и технологическим качествам плодов.

Гибрид 02-2-14 (свободное опыление гибрида 2-5-р) передан в систему госсортоизучения под названием Ваяр. Характеризуется высокой зимостойкостью, относительной сферотекоустойчивостью, урожайностью на 5-й год после посадки 3,0 кг/куст (12 т/га), пригодностью для мехуборки – слабораскидистый, высота 2,0 м, весь урожай расположен в доступной для сбора комбайном зоне, коэффициент относительной прочности ягод – 4,5. Отличается высокими темпами роста (высота куста на 3-й год после посадки – 1,6 м), что позволяет производить уборку урожая в первое плодоношение. Уровень рентабельности возделывания 237,5 %.

Ягоды отличаются хорошим вкусом (дегустационная оценка свежих ягод – 4,4 балла) и хорошими товарными качествами (средняя масса ягоды – 2,8 г, максимальная – 3,8 г), поздним сроком созревания, пригодностью к переработке. Содержание РСВ составляет 11,7 %, сахаров – 7,7 %, сахарокислотный индекс – 2,8.

*Ключевые слова:* крыжовник, селекция, сорт, зимостойкость, шиповатость, устойчивость к грибным заболеваниям, урожайность, качество ягод, пригодность к механизированному сбору урожая, продукты переработки, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на востребованность свежих ягод крыжовника на мировом рынке, площади под данной культурой за последние 20 лет по данным ФАО сократились на 4,2 % и составляют сейчас 29 533 га [1]. В большинстве стран, в том числе и в Беларуси, крыжовник остается культурой частного сектора экономики.

Вместе с тем производство плодов крыжовника может служить хорошим дополнением при выращивании других ягодных культур, например, черной и красной смородины, в целях снижения рисков производства и более рационального использования техники для сбора урожая и ухода за насаждениями.

Для внедрения культуры в производство нужен разнообразный и постоянно обновляющийся промышленный сортимент, адаптированный к условиям выращивания, пригодный для комбайновой уборки урожая, который обеспечит поступление плодов высокого качества, пригодных для переработки и заморозки. В Государственный реестр сортов Республики Беларусь включено 11 сортов крыжовника отечественной и зарубежной селекции, однако для промышленного возделывания с применением ягодоуборочной техники рекомендовано всего пять – Коралл, Берендей, Раволт, Машека, Северный капитан [2]. Поэтому в настоящее время основное внимание в селекционной работе с крыжовником уделяется созданию высокотехнологичных сортов, пригодных для механизированного сбора урожая.

В процессе исследовательской работы по сортоизучению более 60 интродуцированных сортообразцов различного географического и генетического происхождения было установлено, что наилучшими показателями параметров куста, обеспечивающих эффективную работу ягодоуборочной техники – высоты, габитуса и темпов роста куста, характеризуются двухгеномные сорта, созданные на базе *Gr. reclinata*, *Gr. succirubra*, а также трехгеномные потомки видов *Gr. reclinata*, *Gr. succirubra*, *Gr. robusta*. Выделены сорта-источники данных признаков – сильнорослые сорта Белорусский сахарный, Высокий, Малахит, Подарочный, Черномор, Черныш, Коралл и среднерослые Каменяр, Карпаты, Консервный, Северный капитан и др. [3]. С привлечением данных сортов создан гибридный фонд, выделены и переданы в госсортоиспытание сорта Крыжачок,

Вирилад [4, 5]. Последний характеризуется высокими темпами роста, поэтому достигает необходимых для механизированной уборки урожая параметров куста уже на 3-й год после посадки, что позволяет существенно снизить затраты на использование ручного труда в молодых насаждениях крыжовника в первые годы плодоношения.

Использование ягодоуборочного комбайна предполагает его эффективную загрузку с непрерывным поступлением свежей продукции для перерабатывающей промышленности в течение как минимум 25–30 дней, что обеспечивается закладкой плантаций сортами разного срока созревания. Нами установлено, что в связи с потеплением климата продолжительность периода созревания крыжовника за последние 30 лет сократилась примерно на 6–10 дней, а в отдельные экстремально жаркие годы – на 20–23 дня, что создает напряжение во время сбора урожая, сокращает период поступления свежей продукции на рынок и для перерабатывающей промышленности. В этой связи актуальным является пополнение существующего промышленного сортимента сортами позднего и ультрапозднего сроков созревания [6].

В существующем районированном сортименте отмечается преобладание ультраранних (Коралл и Берендей) и среднеспелых сортов, при отсутствии сортов позднего срока созревания. В 2013 г. в систему госсортоиспытания был передан отечественный сорт Крыжачок раннего срока созревания, отсутствие же сортов позднего срока созревания остается нерешенной задачей.

У европейских производителей выбор позднеспелых сортов крыжовника значительно шире – примерно треть от общего количества сортов, включенных в Общий каталог ЕС [7, 8, 9]. Однако не все сорта пригодны для механизированного сбора плодов, так как в большинстве европейских стран, особенно в Германии и Англии, крыжовник выращивается в основном на десерт с использованием шпалеры и, следовательно, с ручным сбором [10, 11]. При этом широко распространены старинные западноевропейские сорта, созданные на базе европейского вида *Gr. reclinata*, которые характеризуются крайне высокой восприимчивостью к американской мучнистой росе и при возделывании требуют жесткой химической защиты, что исключает интродукцию данных сортов в почвенно-климатические условия Беларуси, где в сильной степени поражаются даже некоторые сферотекоустойчивые сорта зарубежной селекции, например, такие как английский сорт *Invicta*. В России также, как и в странах ЕС, не все сорта позднего срока созревания, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, изучены на пригодность к механизированному сбору урожая, а среди рекомендуемого промышленного сортимента данная группа представлена всего двумя сортами – Серенада и Леденец [12].

Таким образом, работа по созданию высокотехнологичных сортов позднего срока созревания собственной селекции является весьма актуальной.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Первичное сортоизучение перспективных гибридов крыжовника проводилось в 2014–2017 гг. на опытном участке отдела ягодных культур РУП «Институт плодородия». Почва участка дерново-подзолистая, развитая на мощном лессовидном суглинке.

Объектами исследований являлись 6 перспективных гибридов крыжовника среднепозднего и позднего сроков созревания – 1-1-80, 1-2-7, 02-2-14, 2-2-19, 2-3-30, 4-105.

Опыт заложен в 2011 г. по схеме 3,0 × 0,8 м. Повторность опыта 3-кратная, в повторности – 10 кустов. Стандартом служил районированный промышленный сорт Северный капитан.

Годы исследований характеризовались разнообразием погодных условий. Зимние условия в период исследований отличались нестабильностью температурного режима, с преобладанием относительно теплой погоды и длительных оттепелей. В отдельные годы отмечалось снижение температуры до –23...–29 °С.

Условия вегетационных периодов 2014–2015 гг. характеризовались необыкновенно жаркой погодой и достаточным увлажнением. Температура воздуха чаще всего превышала климатическую норму. Вместе с тем холодная дождливая погода во время цветения в 2016 г., которая сменилась очень жаркой и засушливой погодой в период вегетации, а также засушливые и холодные условия в период налива ягод в 2017 г. оказали негативное влияние на среднепогодные показатели урожая и массы ягоды.

Фенологические наблюдения и оценку важнейших хозяйственно ценных признаков, таких как зимостойкость, урожайность, средняя масса ягоды, шиповатость и другие, проводили в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [13].

Химический состав ягод определяли в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства»: растворимые сухие вещества – рефрактометрическим методом по ГОСТу 28562-90 [14]; сахара – спектрофотометрически по методу Бертрана [15]; пектиновые вещества – спектрофотометрическим карбазольным методом [15]; титруемую кислотность – титриметрическим методом по ГОСТу 25555.0-82 с пересчетом по яблочной кислоте [16]; аскорбиновую кислоту – спектрофотометрически после реакции с  $\alpha, \alpha$ -дипиридиллом [17]; фенольные соединения – спектрофотометрически с использованием реактива Фолина-Дениса [18].

Изучение устойчивости сортов и гибридов ягодных культур к грибным болезням проведено по методике ВНИИР им. Н. И. Вавилова [19]. Развитие болезни (R, %) рассчитывали по общепринятой в фитопатологии формуле:

$$R = \frac{\Sigma ab}{NK} \cdot 100,$$

где  $\Sigma(ab)$  – сумма произведений числа пораженных растений на соответствующий им балл поражения;  $N$  – общее количество учетных растений, шт.;  $K$  – высший балл шкалы учета.

Коэффициент относительной прочности ягод крыжовника ( $K$ ) рассчитывали по формуле:

$$K = \frac{P_{\text{раздавливания}} - P_{\text{отрыва}}}{P_{\text{отрыва}}}.$$

Статистическая обработка результатов проведена методом одно- и двухфакторного дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения STATISTICA 6.0 [20].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Происхождение сорта Ваяр.** Новый отечественный промышленный сорт (авторы Т. М. Андрушкевич, А. Г. Зазулин и А. М. Дмитриева) получен в 2003 г. от свободного опыления гибрида 2-5-р, отобран по комплексу признаков на участке селекционного изучения в 2005–2010 гг. и наряду с пятью выделенными перспективными гибридами размножен для первичного сортоизучения.

**Результаты первичного сортоизучения перспективных гибридов.** За время исследований 2014–2017 гг. минимальная температура воздуха в зимний период не снижалась до критического для культуры крыжовника уровня, поэтому признаков подмерзания у исследуемых сортов и гибридов не наблюдалось. Общее состояние растений после зимы в годы исследований оценивалось в 4,5–5,0 балла.

В результате изучения шиповатости побегов выделен гибрид 02-2-14, отличающийся слабой околоченностью побегов. Остальные гибриды характеризовались средней степенью шиповатости. Ни один из исследуемых гибридов не смог превзойти практически бесшипный стандарт Северный капитан.

Все изученные гибриды характеризовались среднепоздним и поздним сроком созревания ягод – начало созревания плодов отмечено 03–06.07, конец созревания – 20–26.07 (табл. 1).

Среднепогодный урожай ягод составил 1,2–2,8 кг/куст. Превысил стандартный сорт по урожайности гибрид 02-2-14, все остальные гибриды, кроме 2-2-19, оказались на уровне стандарта. С урожайностью выше 9 т/га выделены гибриды 1-2-7, 2-3-30, 02-2-14.

Два года исследований из четырех характеризовались засушливыми условиями в период налива ягод, поэтому по среднепогодным данным большинство исследуемых гибридов отличались средним размером ягод (02-2-14 и 2-3-30 на уровне стандартного сорта). С ягодами выше среднего размера выделены гибриды 2-2-19 и 4-105.



Таблица 1. Характеристика гибридов крыжовника на участке первичного сортоизучения по основным хозяйственно ценным признакам (2014–2017 гг.)

| Сорт, гибрид          | Срок созревания ягод | Урожай, кг/куст    | Урожайность, т/га | Средняя масса ягоды, г |
|-----------------------|----------------------|--------------------|-------------------|------------------------|
| Северный капитан (St) | 02–18.07             | 1,9 <sup>bcd</sup> | 7,9               | 3,0 <sup>c</sup>       |
| 1-1-80                | 03–20.07             | 1,5 <sup>ab</sup>  | 6,3               | 2,6 <sup>a</sup>       |
| 1-2-7                 | 04–20.07             | 2,28 <sup>d</sup>  | 9,5               | 2,7 <sup>ab</sup>      |
| 02-2-14               | 06–26.07             | 2,75 <sup>e</sup>  | 11,5              | 2,8 <sup>abc</sup>     |
| 2-2-19                | 04–23.07             | 1,19 <sup>a</sup>  | 5,0               | 3,9 <sup>e</sup>       |
| 2-3-30                | 03–22.07             | 2,24 <sup>cd</sup> | 9,3               | 2,9 <sup>bc</sup>      |
| 4-105                 | 04–20.07             | 1,76 <sup>bc</sup> | 7,3               | 3,5 <sup>d</sup>       |

Примечание: значения с одинаковыми буквами в пределах каждого столбца статистически не значимы при  $p < 0,05$ .

Засушливые условия вегетационного периода 2016 и 2017 гг. повлияли не только на массу ягоды, но также заметно снизили интенсивность развития грибных заболеваний, в частности пораженность растений американской мучнистой росой. В связи с этим степень развития сферотеки на генеративных и вегетативных органах изучаемых гибридов в последние годы не превышала 10 %, а среднеголетние показатели составили 0–14,8 % и 0,7–31,9 % соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Степень поражения грибными болезнями перспективных гибридов крыжовника (2014–2017 гг.)

| Сорт, гибрид          | Развитие болезней, % |                   |                      | Распространенность мучнистой росы на ягодах, % |
|-----------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--|
|                       | мучнистая роса       |                   | листовые пятнистости |  |
|                       | среднее многолетнее  | в годы эпифитотий |                      |  |
| Северный капитан (St) | 0,7                  | 1,4               | 29,2                 | 0  |
| 1-1-80                | 27,4                 | 54,8              | 69,7                 | 7,0  |
| 1-2-7                 | 8,9                  | 17,7              | 39,6                 | 0,3  |
| 02-2-14               | 4,4                  | 8,8               | 29,6                 | 6,8  |
| 2-2-19                | 31,9                 | 62,8              | 63,4                 | 14,8   |
| 2-3-30                | 5,4                  | 10,7              | 36,3                 | 12,5   |
| 4-105                 | 4,7                  | 8,8               | 55,6                 | 13,2   |

Вместе с тем по уровню развития заболевания в эпифитотийные годы отмечены значительные отличия между исследуемыми сортообразцами. Наибольшую устойчивость, наравне со стандартным сортом, проявил гибрид 02-2-14; в слабой степени поражались гибриды 2-3-30, 4-105 и 1-2-7 – уровень развития болезни на плодах и листьях не превышал 25 %. Сильная степень развития сферотеки была отмечена на вегетативных органах гибридов 2-2-19 и 1-1-80.

Заметно снизилась также интенсивность поражения растений листовыми пятнистостями – развитие септориоза и антракноза в последние годы уже не достигало 100,0 %. По среднеголетним данным пораженность изученных гибридов листовыми пятнистостями составила 36,3–69,7 %, что позволило часть из них характеризовать как среднепоражаемые (02-2-14, 1-2-7, 2-3-30), другую часть как сильнопоражаемые (1-1-80, 2-2-19, 4-105). Устойчивых и слабопоражаемых гибридов среди изученных не выявлено.

Изучен химический состав ягод исследуемых гибридов крыжовника. Содержание сухих веществ составило 12,01–17,85 %, растворимых сухих веществ – 10,13–14,59 %, растворимых кислот – 2,15–2,96 %, аскорбиновой кислоты – 24,43–38,91 мг/100 г, сахаров – 6,21–9,22 %, пектиновых веществ – 0,41–0,58 %, фенольных соединений – 129,50–259,29 мг/100 г (табл. 3).

Все гибриды превзошли стандартный сорт по накоплению сухих веществ, растворимых веществ, сахаров и пектинов. Самым высоким содержанием данных соединений, а также аскорби-

Таблица 3. Химический состав ягод перспективных гибридов крыжовника (2015–2017 гг.)

| Сорт, гибрид     | СВ, %              | РСВ, %             | Кислоты, %        | АК, мг/100 г       | Сахара, %         | СКИ               | Пектины, %        | Фенолы, мг/100 г    |
|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Северный капитан | 12,01 <sup>a</sup> | 10,13 <sup>a</sup> | 2,67 <sup>d</sup> | 31,18 <sup>b</sup> | 6,21 <sup>a</sup> | 2,35 <sup>a</sup> | 0,46 <sup>c</sup> | 208,10 <sup>d</sup> |
| 02-2-14          | 14,42 <sup>b</sup> | 11,72 <sup>b</sup> | 2,82 <sup>f</sup> | 32,26 <sup>b</sup> | 7,70 <sup>b</sup> | 2,76 <sup>b</sup> | 0,48 <sup>d</sup> | 239,17 <sup>f</sup> |
| 1-1-80           | 15,10 <sup>c</sup> | 12,23 <sup>c</sup> | 2,15 <sup>a</sup> | 26,64 <sup>a</sup> | 8,36 <sup>d</sup> | 4,16 <sup>f</sup> | 0,44 <sup>b</sup> | 181,42 <sup>b</sup> |
| 1-2-7            | 17,85 <sup>e</sup> | 14,59 <sup>g</sup> | 2,74 <sup>e</sup> | 38,91 <sup>d</sup> | 9,20 <sup>e</sup> | 3,44 <sup>d</sup> | 0,58 <sup>e</sup> | 259,29 <sup>g</sup> |
| 2-2-19           | 15,15 <sup>c</sup> | 12,90 <sup>d</sup> | 2,96 <sup>g</sup> | 35,73 <sup>c</sup> | 8,21 <sup>c</sup> | 2,77 <sup>b</sup> | 0,50 <sup>d</sup> | 225,54 <sup>e</sup> |
| 2-3-30           | 16,27 <sup>d</sup> | 13,61 <sup>f</sup> | 2,58 <sup>c</sup> | 24,43 <sup>a</sup> | 9,22 <sup>e</sup> | 3,58 <sup>e</sup> | 0,41 <sup>a</sup> | 129,50 <sup>a</sup> |
| 4-105            | 16,11 <sup>d</sup> | 13,23 <sup>e</sup> | 2,47 <sup>b</sup> | 29,56 <sup>b</sup> | 8,16 <sup>c</sup> | 3,30 <sup>c</sup> | 0,50 <sup>d</sup> | 200,83 <sup>c</sup> |

новой кислоты и фенолов характеризовался гибрид 1-2-7. Высоким содержанием сухих и растворимых сухих веществ, сахаров, а также наибольшим показателем СКИ отличался гибрид 2-3-30, однако при этом содержание аскорбиновой кислоты, пектинов и фенольных соединений у данного гибрида оказалось наименьшим.

С высоким уровнем четырех показателей биохимического состава (сухие вещества, растворимые вещества, пектины) и низким содержанием кислот выделен гибрид 4-105, у гибрида 2-2-19 отмечен достаточно высокий уровень аскорбиновой кислоты, пектинов и фенолов. Гибрид 02-2-14 отличался высоким содержанием двух соединений – пектинов и фенолов, но при этом превзошел сорт-стандарт Северный капитан по всем показателям.

По комплексу признаков, определяющих пригодность гибрида к механизированной уборке урожая, выделено 2 гибридных сеянца (02-2-14, 1-2-7) с высотой куста в период полного товарного плодоношения 1,6–2,0 м, шириной основания куста 0,28–0,30 м, усилием отрыва – 272,3–275,3 г, усилием раздавливания – 1,21–1,50 кг. При этом гибрид 02-2-14 характеризовался наиболее высокими темпами роста, благодаря чему уже при вступлении в первое товарное плодоношение достигал необходимой высоты куста (1,6 м) для эффективной работы ягодоуборочной техники (табл. 4).

Таблица 4. Характеристика элитных гибридов крыжовника по параметрам куста и физико-механическим свойствам ягод (2014–2017 гг.)

| Сорт, гибрид           | Параметры куста в период вступления в товарное плодоношение |                              | Параметры куста в период полного товарного плодоношения |                     |                              | Физико-механические свойства ягод |                          |                                     |
|------------------------|---|------------------------------|---|---------------------|------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
|                        | высота куста, м   | урожай в недоступной зоне, % | высота куста, м   | ширина основания, м | урожай в недоступной зоне, % | усилие отрыва, г                  | усилие раздавливания, кг | коэффициент относительной прочности |
| Северный капитан (ст.) | 1,3 <sup>a</sup>  | 17                           | 1,5 <sup>a</sup>  | 0,28 <sup>a</sup>   | 0                            | 242,3 <sup>a</sup>                | 1,04 <sup>a</sup>        | 3,29                                |
| 02-2-14                | 1,6 <sup>b</sup>  | 5                            | 2,0 <sup>b</sup>  | 0,30 <sup>a</sup>   | 0                            | 275,3 <sup>b</sup>                | 1,50 <sup>c</sup>        | 4,46                                |
| 1-2-7                  | 1,2 <sup>a</sup>  | 17                           | 1,6 <sup>a</sup>  | 0,29 <sup>a</sup>   | 5                            | 272,3 <sup>b</sup>                | 1,21 <sup>b</sup>        | 3,44                                |

По результатам технологической оценки плодов выделенные элитные гибриды оказались пригодными к изготовлению различных продуктов переработки. Высокие дегустационные баллы – 4,3–4,8 – получили нектар без мякоти и с мякотью, ягоды, протертые с сахаром и пюре, замороженное с сахаром. В меньшей степени ягоды крыжовника представленных образцов пригодны для изготовления сока прямого отжима, а также для употребления ягод, замороженных россыпью, после их дефростации, в связи с достаточно низкими вкусовыми качествами данных продуктов (табл. 5).

Среди изученных сортообразцов лучшими технологическими качествами плодов характеризовались гибрид 1-2-7 и контрольный сорт-стандарт Северный капитан.

Таблица 5. Органолептическая оценка продуктов переработки, изготовленных из ягод элитных гибридов крыжовника, балл (2015–2016 гг.)

| Сортообразец                 | Внешний вид | Окраска | Консистенция | Аромат | Вкус | Общий дегустационный балл |
|------------------------------|-------------|---------|--------------|--------|------|---------------------------|
| Сок прямого отжима           |             |         |              |        |      |                           |
| 02-2-14                      | 4,55        | 4,4     | –            | 3,4    | 3,15 | 3,85                      |
| 1-2-7                        | 4,65        | 4,45    | –            | 3,8    | 3,95 | 4,2                       |
| Северный капитан             | 4,7         | 4,7     | –            | 4,25   | 3,85 | 4,35                      |
| Нектар без мякоти            |             |         |              |        |      |                           |
| 02-2-14                      | 4,35        | 4,60    | –            | 3,80   | 3,95 | 4,30                      |
| 1-2-7                        | 4,65        | 4,60    | –            | 4,40   | 4,50 | 4,55                      |
| Северный капитан             | 4,70        | 4,70    | –            | 4,35   | 4,40 | 4,55                      |
| Нектар с мякотью             |             |         |              |        |      |                           |
| 02-2-14                      | 4,45        | 4,35    | 4,35         | 4,00   | 4,20 | 4,25                      |
| 1-2-7                        | 4,70        | 4,70    | 4,55         | 4,40   | 4,60 | 4,60                      |
| Северный капитан             | 4,55        | 4,50    | 4,50         | 4,45   | 4,60 | 4,50                      |
| Ягоды, протертые с сахаром   |             |         |              |        |      |                           |
| 02-2-14                      | 4,6         | 4,65    | 4,45         | 4,15   | 4,1  | 4,4                       |
| 1-2-7                        | 4,75        | 4,7     | 4,75         | 4,7    | 4,7  | 4,75                      |
| Северный капитан             | 4,7         | 4,7     | 4,55         | 4,25   | 4,4  | 4,5                       |
| Пюре, замороженное с сахаром |             |         |              |        |      |                           |
| 02-2-14                      | 4,70        | 4,70    | 4,60         | 4,20   | 4,55 | 4,55                      |
| 1-2-7                        | 4,75        | 4,65    | 4,55         | 4,50   | 4,50 | 4,60                      |
| Северный капитан             | 4,80        | 4,75    | 4,70         | 4,50   | 4,50 | 4,65                      |
| Ягоды, замороженные россыпью |             |         |              |        |      |                           |
| 02-2-14                      | 4,15        | 4,3     | 3,85         | 3,7    | 3,75 | 3,95                      |
| 1-2-7                        | 4,2         | 4,15    | 3,9          | 4,05   | 4,3  | 4,1                       |
| Северный капитан             | 4,6         | 4,6     | 3,8          | 3,3    | 3,1  | 3,9                       |

Таким образом, в результате проведенных исследований выделен гибрид крыжовника позднего срока созревания 02-2-14, отличающийся комплексом хозяйственно ценных признаков, для передачи на госсортоизучение в *качестве нового сорта Ваяр*, соответствующего требованиям интенсивного производства и превосходящего стандартные сорта, включенные в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, сочетанием признаков, определяющих пригодность к механизированной уборке, высокой урожайности, устойчивости к сферотеке, а также хорошими вкусовыми и технологическими качествами свежих ягод. Рентабельность возделывания нового сорта составляет 237,5 %.

**Морфологическое описание сорта Ваяр.** Куст высокорослый, слабораскидистый с гибкими побегами. Неодревесневшие побеги средней толщины, светло-зеленые, прямые, без опушения, слабошиповатые. Шипы однораздельные, длинные, прямые, средней толщины, светло-коричневого цвета, расположены по всей длине побега.

Цветки отличаются средней степенью интенсивности окраски чашелистиков, с отсутствием опушения и со слабой степенью антоциановой окраски завязи.

Лист среднего размера, пятилопастный, зеленый, мягкий, блестящий. Лопастей одинаковой длины, ширококораставленные, базальные лопастей плохо выражены. Поверхность пластинки гладкая, выгнутая, зубчики подогнутые. Основание листа прямое или с неглубокой выемкой.

Ягоды темно-красной окраски, округло-овальной формы, неопушенные, покрыты восковым налетом. Удлиненное основание ягод средней длины, интенсивной антоциановой окраски, плодоножка зеленая, длинная (см. рисунок).



Сорт крыжовника Ваяр

## ВЫВОДЫ

1. По результатам первичного изучения 6 гибридов крыжовника выделено 2 элитных гибрида позднего срока созревания – 02-2-14, 1-2-7, соответствующих требованиям интенсивного производства и превосходящих аналоги, включенные в Государственный реестр сортов Республики Беларусь, сочетанием признаков, определяющих пригодность к механизированной уборке, высокой урожайности, устойчивости к сферотеке, хороших вкусовых и технологических качеств плодов.

2. Гибрид 02-2-14 (свободное опыление гибрида 2-5-р) передан в систему госсортоизучения под названием **Ваяр**. Характеризуется высокой зимостойкостью, относительной устойчивостью к сферотеке, урожайностью 2,8 кг/куст (11,5 т/га), пригодностью для мехуборки – слабораскидистый, высота 2,0 м, весь урожай расположен в доступной для сбора комбайном зоне, коэффициент относительной прочности ягод – 4,5. Отличается высокими темпами роста (высота куста на 3-й год после посадки – 1,6 м), что позволяет производить уборку урожая в первое товарное плодоношение.

Ягоды темно-красной окраски, округло-овальной формы, неопушенные, позднего срока созревания, средней массой 2,8 г (максимальной 3,8 г), хорошего вкуса (дегустационная оценка свежих ягод – 4,4 балла). Содержание РСВ составляет 11,7 %, сахарокислотный индекс – 2,8. Рентабельность возделывания – 237,5 %.

Рекомендуется для промышленного возделывания в качестве высокотехнологичного сорта, пригодного для механизированной уборки, а также для использования в любительском садоводстве.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. FAOSTAT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/faostat>. – Дата доступа: 25.04.2020.
2. Государственный реестр сортов / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2019. – 272 с.
3. Андрушкевич, Т. М. Исходный материал и селекция универсальных сортов крыжовника в Беларуси : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Т. М. Андрушкевич ; РУП «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2015. – 24 с.
4. Андрушкевич, Т. М. Новый сорт крыжовника Вирилад / Т. М. Андрушкевич // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 170–175.
5. Андрушкевич, Т. М. Новый сорт крыжовника «Крыжачок» / Т. М. Андрушкевич // Современное садоводство – Contemporary horticulture [Электронный ресурс]. – Орел : ГНУ ВНИИСПК, 2014. – № 4. – Режим доступа: <http://journal.vniispk.ru/pdf/2014/4/55.pdf>. – Дата доступа: 20.12.2014.
6. Изменение климатических условий и феноритмики ягодных культур в Беларуси / Т. М. Андрушкевич [и др.] // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – Т. 31. – С. 100–112.

7. Общий каталог сортов ЕС. Frumatis [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ec.europa.eu/food/plant/plant\\_propagation\\_material/plant\\_variety\\_catalogues\\_databases\\_en](https://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases_en). – Дата доступа: 20.04.2020.
8. Stachelbeere // Beschreibende Sortenliste Strauchbeerenobst. – Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, 2002. – S. 101–125.
9. Odmiany wpisane do krajowego rejestru (kr). Agrest [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/odm\\_w\\_rej.aspx?kodgatunku=AGJ](http://www.coboru.pl/Polska/Rejestr/odm_w_rej.aspx?kodgatunku=AGJ). – Дата доступа: 20.04.2020.
10. Metzloff, D. Die Stachelbeere / D. Metzloff // Obstbau. – 2015. – № 21. – S. 22–25.
11. Uprawa agrestu w Wielkiej Brytanii [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ogrodinfo.pl/owoce-jagodowe/uprawa-agrestu-w-wielkiej-brytanii/>. – Дата доступа: 20.04.2020.
12. Ковешникова, Е. Ю. Сорта и технологии возделывания крыжовника в ЦЧР / Е. Ю. Ковешникова // Садоводство и питомниководство [Электронный ресурс] : интернет-журнал. – Режим доступа: <http://asprus.ru/blog/sorta-i-technologiei-vozdelyvaniya-kryzhovnika-v-cchr/>. – Дата доступа: 20.12.2016.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
14. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ : ГОСТ 28562-90. – Введ. 01.07.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 4 с.
15. Практикум по агрохимии / Б. А. Ягодин [и др.] ; под общ. ред. Б. А. Ягодина. – М. : Агропромиздат, 1987. – 512 с.
16. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности : ГОСТ 25555.0-82 (СЭВ 3010-81). – Введ. 01.01.1983. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
17. Bestimmung des tatsächlichen Gehaltes den Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure in Lebensmitteln / P. Spanyol [u.a.] // Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung. – 1963. – № 2, В. 123. – S. 93–102.
18. Исследования БАВ плодов / под ред. Г. Б. Самородовой-Бианки ; ВАСХНИЛ ВИР. – Л., 1979. – 44 с.
19. Изучение устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям : метод. указ. / ВИР ; сост. Т. М. Хохрякова [и др.]. – Л., 1972. – С. 70–94.
20. Мастицкий, С. Э. Методическое пособие по использованию программы STATISTICA при обработке данных биологических исследований / С. Э. Мастицкий. – Минск, 2009. – 76 с.

## NEW VARIETY OF GOOSEBERRY VAYAR

T. M. ANDRUSHKEVICH, A. G. ZAZULIN

### Summary

As a result of the initial study of 6 gooseberry hybrids, 2 late ripening elite hybrids were identified – 02-2-14, 1-2-7, – which are superior to analogues included in the National List of the Republic of Belarus due to combination of features that determine suitability for mechanized harvesting, high productivity, resistance to American gooseberry mildew (*Sphaerotheca mors-uvae*), good taste and technological qualities of fruits.

Hybrid 02-2-14 (free pollination of the hybrid 2-5-r) was called Vayar and it was passed to system of the state variety testing. It is characterized by late ripening, high winter hardiness, relative resistance to mildew (*Sphaerotheca mors-uvae*), suitability for harvesting (slightly spreading bush, height 2.0 m, the whole crop is located in a harvestable area available for collection by combine, coefficient of relative durability of berries is 4.5). The variety productivity in the 5<sup>th</sup> year after planting is 3.0 kg/bush (12 t/ha). Vayar has a high growth rate (bush height in the 3rd year after planting – 1.6 m), which allows harvesting during the first fruiting. The profitability level of cultivation is 237.5 %.

The berries have good taste (taste panel score of fresh berries is 4.4), good commercial qualities (average berry weight is 2.8 g, maximal – 3.8 g) and processability. The content of soluble solids is 11.7 %, sugars – 7.7 %, sugar/acid ratio – 2.8.

*Keywords:* gooseberry, breeding, variety, winter hardiness, thorniness, resistance to fungal diseases, productivity, berries quality, suitability for mechanized harvesting, processing products, Belarus.

Поступила в редакцию 12.05.2020 г.



## ВЛИЯНИЕ МУЛЬЧИРУЮЩЕГО МАТЕРИАЛА НА УРОЖАЙ И СРЕДНЮЮ МАССУ ЯГОДЫ КРЫЖОВНИКА

Е. В. ПОУХ<sup>1</sup>, Т. М. АНДРУШКЕВИЧ<sup>2</sup>, О. С. ИВАНОВА<sup>1</sup>, Т. П. КОБРИНЕЦ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»,

ул. Урбановича, 5, г. Пружаны, Брестская область, 225133, Беларусь,

e-mail: elena.v.poukh@yandex.by

<sup>2</sup>РУП «Институт плодоводства»,

ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,

e-mail: belhort@belsad.by

### АННОТАЦИЯ

Исследования проводили в 2018–2019 гг. в отделе плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси». Изучали влияние мульчирующих материалов (спанбонд СУФ-60, перепревшие опилки, льнокостра) на массу ягоды и урожайность 3 сортов крыжовника – Малахит, Машека, Раволт.

По результатам исследований достоверное положительное влияние на массу ягоды было отмечено в насаждениях сорта Машека: превышение над контролем с ручной прополкой составило при использовании спанбонда 13 %, опилок – 20 %, льнокостры – 28 %. В насаждениях сортов Малахит и Раволт влияние использования мульчматериалов на массу ягоды статистически не подтверждено. Применение в качестве мульчи перепревших опилок и льнокостры обеспечило прибавку урожая: у сорта Машека на 76 и 67 % соответственно, у сорта Раволт – на 131 и 96 %, у сорта Малахит – на 66 и 93 %.

В среднем по сортам и по годам достоверное увеличение массы ягоды и урожая крыжовника в сравнении с контролем отмечено при использовании в качестве мульчирующих материалов перепревших опилок – на 15 % и 89 %, а также льнокостры – на 11 % и 88 % соответственно.

*Ключевые слова:* крыжовник, мульчирующие материалы, спанбонд, опилки, льнокостра, масса ягоды, урожайность, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших приемов при возделывании ягодных кустарников на промышленных плантациях является борьба с сорняками, которые конкурируют с культурными растениями за питательные вещества, свет и воду. Традиционной системой содержания почвы в промышленных насаждениях крыжовника с механизированной уборкой урожая является газонно-гербицидная [1, 2]. Она предполагает посев покровных растений в междурядьях (в районах с засушливым климатом допускается естественное залужение с подкашиванием) и использование гербицидов для борьбы с сорняками в прикустовой полосе. Искусственные гербициды эффективны, легки в применении и относительно дешевы. Но при этом имеют и ряд недостатков – большинство системных листовых гербицидов характеризуются неселективным действием, фитотоксичны, что приводит к загрязнению окружающей среды, оказывают негативное влияние на ризосферу сельскохозяйственных культур, снижают доступность или поглощение основных макро- и микроэлементов [3, 4]. Почвенные гербициды обеспечивают более длительную защиту от сорняков и значительно сокращают количество обработок неселективными листовыми гербицидами. Однако в насаждениях крыжовника довсходовые гербициды с длительным действием (более 3 месяцев) также следует применять с осторожностью из-за поверхностного расположения корневой системы растений. Ограниченный выбор почвенных и листовых гербицидов избирательного действия, зарегистрированных для использования в садах и на ягодниках, является серьезной проблемой для производителей многих стран [5].

В «Государственном реестре средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» зарегистрированные гербициды для борьбы с сорной растительностью в насаждениях крыжовника вообще отсутствуют. Согласно действующему регламенту возделывания крыжовника рекомендуемой системой содержания почвы в молодых насаждениях является черный пар, в плодоносящих – естественное залужение междурядий с подка-

шиванием травы в течение сезона и ручное рыхление почвы в ряду [6]. Такой механический метод борьбы с сорняками помимо высоких затрат ручного труда имеет и иные недостатки: разрушает структуру почвы, губительно сказывается на почвенных микроорганизмах, уменьшает количество органического вещества и вызывает эрозию почвы, а также повреждает поверхностную корневую систему растений, сдерживая их рост и развитие [3, 7], в связи с чем на плантациях крыжовника количество культиваций ограничено до 4–6, а на тяжелых связных почвах – до 8 за сезон [2, 6].

Эффективной альтернативой химическому и механическому методам борьбы с сорной растительностью может служить мульчирование, широко используемое при выращивании многолетних садовых культур [3, 7]. В странах ЕС при возделывании крыжовника с целью производства десертной ягоды с использованием шпалеры растения в ряду в обязательном порядке мульчируют. В качестве мульчи чаще всего используют органические материалы – древесные опилки, щепу, стружку, измельченную кору, солому, а также неорганические – спанбонд, полиэтиленовую пленку и полипропиленовую агроткань [2, 8, 9]. Достоинством данного агроприема является его экологическая безопасность – сохраняется структура почвы, уменьшаются потери влаги в результате испарения, улучшаются физические свойства почвы, снижается амплитуда колебаний температуры (суточные и сезонные) в верхнем корнеобитаемом слое почвы, что способствует развитию микрофлоры [5, 7, 10]. Создание оптимальных условий для роста корней положительно влияет на рост и развитие растений, а следовательно, на урожай и качество продукции [11–13]. Однако фактические данные по влиянию разных типов мульчи на урожай и массу ягоды садовых растений немногочисленны и достаточно противоречивы.

Так, в насаждениях смородины черной в штате Онтарио (США) использование черной полиэтиленовой пленки в орошаемых условиях, по данным А. Dale, повышало урожай ягод по сравнению с гербицидным паром на 26 %, но при этом не оказывало значимого влияния на размер ягод [14]. В то же время по данным, полученным в НИИ садоводства Словакии, мульчирование рядов черной полиэтиленовой пленкой достоверно снижало урожай и массу ягоды смородины черной по сравнению с черным паром и опилками [15]. По наблюдениям L. Larsson (Швеция), мульчирование пленкой или опилками оказывает положительное влияние на размер и урожай плодов смородины только в первые годы после посадки, тогда как в более возрастных насаждениях наибольшая урожайность отмечена в насаждениях с чистым паром [16].

На сельскохозяйственной экспериментальной станции Университета Корнелла при сравнении 7 вариантов содержания почвы в ряду малины ремонтантной, таких как почва без обработки (контроль), ручная прополка, гербицидный пар (симазин и напропамид), синтетические укрывные материалы (черный полиэтилен и двухсторонний бело-черный полиэтилен) и органическая мульча (пшеничная солома), наибольшая прибавка урожая была получена в варианте с укрытием рядов соломой – почти в 2 раза по сравнению с контролем и в 1,6–1,7 раза по сравнению с гербицидами и полиэтиленовой пленкой. При этом масса ягоды во всех вариантах опыта была одинаковой [17].

В опытах по изучению разных типов содержания почвы на плантациях хеномелеса японского, проводимых параллельно в научных учреждениях трех стран – Латвии, Литвы и Швеции, – наибольшую эффективность в борьбе с сорняками во всех трех странах показал черный пластик, который в большей степени, чем другие виды мульчи (ткань, тканый пластик, щепка) и гербициды, способствовал росту и развитию растений в первые годы после посадки, что и обусловило повышение урожайности растений в последующие годы на 17–62 % по сравнению с механической прополкой. В Латвии высокий урожай наравне с черным пластиком был получен также при использовании черного текстиля, который, однако, оказался недолговечным и неспособным сдерживать рост сорняков уже на третий год после посадки [18].

Выбор в пользу того или иного мульчматериала помимо его эффективности в борьбе с сорняками и положительного воздействия на урожай обусловлен еще одним немаловажным критерием – его стоимостью. Почти всегда предпочтение отдается материалам, которые являются отходами местного производства и требуют значительно меньших денежных затрат на их приобретение, транспортировку и внесение [19]. В Беларуси наряду с соломой и опилками таким мульчматериалом может служить костра льна – отход льноперерабатывающей промышленности.

Согласно результатам исследований О. В. Емельяновой, проведенных в РУП «Институт плодоводства», в насаждениях малины ремонтантной льнокостра наряду с опилками оказала значительное положительное влияние на продуктивность растений, увеличив среднюю массу ягоды по сравнению с контролем (ручная прополка) на 10,0 и 6,6 %, а урожай ягод – на 39,1 и 30,4 % соответственно. При этом в варианте с использованием спанбонда СУФ-60 изученные показатели оказались на уровне контроля [20].

Отсутствие подобных исследований на крыжовнике и невозможность интерполяции результатов исследований, полученных на других культурах из-за их противоречивости, определило актуальность изучения данного вопроса в конкретных почвенно-климатических условиях Беларуси и выбор наиболее доступных отечественных мульчирующих материалов (древесные опилки хвойных пород, льнокостра и спанбонд СУФ-60).

*Целью наших исследований* являлось выявление влияния мульчирующих материалов на урожай и массу ягоды различных сортов крыжовника.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В отделе плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в 2018–2019 гг. проводилась работа по изучению эффективности применения различных мульчирующих материалов в насаждениях крыжовника.

Опыт был заложен осенью 2015 г. Схема посадки – 4,0 × 0,5 м. Объекты исследований: промышленные сорта крыжовника – Малахит, Машека, Раволт. Повторность всех вариантов 4-кратная, в каждой повторности по 10 растений каждого сорта. Варианты опыта: контроль (ручная прополка), нетканый материал спанбонд СУФ-60 из полипропилена, перепревшие опилки, льнокостра. Слой органической мульчи – 10 см.

**Малахит.** Сорт высокоурожайный (12 т/га) и крупноплодный (средняя масса ягоды – 4,0–4,5 г).

**Машека.** Сорт урожайный (9 т/га). Ягоды средней величины (средняя масса – 3–3,3 г).

**Раволт.** Сорт урожайный (10 т/га). Ягоды средnekрупные (средняя масса – 3,4–4,4 г).

Почва опытного участка дерново-подзолистая, рыхло-супесчаная, развивающаяся на рыхлой супеси, подстилаемая связным песком, а с глубины 80–110 см – мореным суглинком. Глубина пахотного горизонта – 19 см. Содержание гумуса (по Тюрину) составляет 2,57 %. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН (KCl) – 5,78; содержание подвижного фосфора (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 196 мг, обменного калия (K<sub>2</sub>O) – 312 мг/кг почвы (по Кирсанову). Наличие микроэлементов в почве (мг/100 г почвы): Ca – 719, Mg – 249, Zn – 2,5, B – 0,78, Cu – 2,4.

Метеоусловия в годы исследований характеризовались повышенным температурным режимом и низкой влагообеспеченностью. В 2018 г. средняя температура воздуха в апреле составила +12,6 °С, превысив норму на 4,8 °С, осадков выпало в среднем за месяц 123 %. Средняя температура в мае составила +16,3 °С, что на 2,8 °С выше средней многолетней, при сумме осадков за месяц 26 %. Июнь характеризовался недостатком влаги – в среднем за месяц выпало 18 %. В период созревания крыжовника в июле было на 2,3 °С теплее нормы, по декадам выпало 129, 159 и 239 % осадков.

В 2019 г. также наблюдалась жаркая погода в апреле +9,1 °С при норме +7,8 °С, при влагообеспеченности всего 10 %. Количество осадков в мае было значительно выше – 154 %, при средней температуре +13,7 °С. Июнь и июль характеризовались недостатком влаги. В среднем за первый месяц лета выпало 29 %, за второй – 75 %.

Исследования проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [21]. Статистическая обработка результатов проведена методом однофакторного дисперсионного анализа с использованием программного обеспечения STATISTICA 6.0.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Мульчирование разными материалами прикустовой полосы в насаждениях крыжовника по-разному повлияло на среднюю массу ягоды и в целом на урожай.

Засушливые условия в период формирования и созревания ягод негативно сказались на средней массе ягоды, которая в целом оказалась достаточно низкой и варьировала по годам и по сортам от 1,98 до 3,23 г (табл. 1).

При оценке массы ягоды наиболее отзывчивым на применение мульчирующих материалов оказался сорт Машека. В 2018 г. и в среднем за два года отмечалось достоверное влияние всех типов мульчирующих материалов на массу ягоды в сравнении с контролем. Превышение над контролем при применении спанбонда, опилок и льнокостры составило 13, 20 и 28 % соответственно.

Таблица 1. Средняя масса ягоды сортов крыжовника в зависимости от мульчирующих материалов

| Сорт                           | Вид мульчирующего материала | Масса ягоды, г |         |         |                |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------|---------|---------|----------------|
|                                |                             | 2018 г.        | 2019 г. | Среднее | ± % к контролю |
| Малахит                        | Контроль                    | 2,88           | 2,31    | 2,59    | –              |
|                                | Спанбонд СУФ-60             | 2,83           | 2,06    | 2,45    | –5             |
|                                | Перепревшие опилки          | 3,23           | 2,40    | 2,81    | +8             |
|                                | Льнокостра                  | 2,85           | 2,50    | 2,68    | +3             |
|                                | <i>HCP</i> <sub>0,05</sub>  | 0,577          | 0,652   | 0,408   | –              |
| Машека                         | Контроль                    | 2,33           | 1,98    | 2,16    | –              |
|                                | Спанбонд СУФ-60             | 2,77           | 2,11    | 2,44    | +13            |
|                                | Перепревшие опилки          | 2,75           | 2,45    | 2,60    | +20            |
|                                | Льнокостра                  | 2,85           | 2,68    | 2,76    | +28            |
|                                | <i>HCP</i> <sub>0,05</sub>  | 0,362          | 0,409   | 0,256   | –              |
| Раволт                         | Контроль                    | 2,10           | 2,28    | 2,19    | –              |
|                                | Спанбонд СУФ-60             | 2,13           | 2,33    | 2,23    | +2             |
|                                | Перепревшие опилки          | 2,75           | 2,40    | 2,57    | +17            |
|                                | Льнокостра                  | 2,27           | 2,29    | 2,28    | +4             |
|                                | <i>HCP</i> <sub>0,05</sub>  | 0,680          | 0,769   | 0,481   | –              |
| в среднем по сортам и по годам |                             |                |         |         |                |
|                                | Контроль                    | –              | –       | 2,31    |                |
|                                | Спанбонд СУФ-60             | –              | –       | 2,37    | +3             |
|                                | Перепревшие опилки          | –              | –       | 2,66    | +15            |
|                                | Льнокостра                  | –              | –       | 2,57    | +11            |
|                                | <i>HCP</i> <sub>0,05</sub>  |                |         | 0,222   |                |

При выращивании сортов Малахит и Раволт применение мульчирующих материалов по данным двух лет изучения не оказало существенного влияния на массу ягоды, хотя при использовании перепревших опилок средние значения данного показателя превышали контроль на 8 и 17 % соответственно.

Несмотря на отсутствие у большинства из изученных сортов статистически значимого влияния мульчирования на массу ягоды, среднее значение этого показателя в целом по сортам и по годам оказалось достоверно выше контроля в вариантах опыта с использованием в качестве мульчи перепревших опилок и льнокостры и составило 2,66 и 2,57 г соответственно, что на 15 и 11 % выше, чем в контроле.

Применение мульчирующих материалов оказало положительное влияние на урожайность изучаемых сортов крыжовника. В насаждениях сортов Малахит и Машека в сравнении с контролем в 2018 г. было отмечено статистически значимое увеличение урожая ягод с куста во всех вариантах опыта с использованием мульчи, но в 2019 г. все варианты с мульчей оказались на уровне контроля. У сорта Раволт использование перепревших опилок и льнокостры способствовало повышению урожая как в 2018 г., так и в 2019 г. (табл. 2).

Таблица 2. Урожайность сортов крыжовника в зависимости от мульчирующих материалов

| Сорт                           | Вид мульчирующего материала | Урожай с куста, кг/куст |         |         |                |
|--------------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------|---------|----------------|
|                                |                             | 2018 г.                 | 2019 г. | Среднее | ± % к контролю |
| Малахит                        | Контроль                    | 0,73                    | 2,00    | 1,37    | –              |
|                                | Спанбонд СУФ-60             | 1,79                    | 2,34    | 2,07    | +51            |
|                                | Перепревшие опилки          | 2,29                    | 2,27    | 2,28    | +66            |
|                                | Льнокостра                  | 1,97                    | 3,41    | 2,64    | +93            |
|                                | <i>HCP</i> <sub>0,05</sub>  | 1,132                   | 1,600   | 0,916   | –              |
| Машека                         | Контроль                    | 0,46                    | 1,04    | 0,75    | –              |
|                                | Спанбонд СУФ-60             | 1,21                    | 0,95    | 1,08    | +44            |
|                                | Перепревшие опилки          | 1,34                    | 1,31    | 1,32    | +76            |
|                                | Льнокостра                  | 1,31                    | 1,19    | 1,25    | +67            |
|                                | <i>HCP</i> <sub>0,05</sub>  | 0,640                   | 0,689   | 0,460   | –              |
| Раволт                         | Контроль                    | 1,05                    | 0,85    | 0,95    | –              |
|                                | Спанбонд СУФ-60             | 0,91                    | 0,78    | 0,94    | –1             |
|                                | Перепревшие опилки          | 1,93                    | 2,46    | 2,19    | +131           |
|                                | Льнокостра                  | 1,77                    | 1,95    | 1,86    | +96            |
|                                | <i>HCP</i> <sub>0,05</sub>  | 0,704                   | 1,072   | 0,627   | –              |
| в среднем по сортам и по годам |                             |                         |         |         |                |
|                                | Контроль                    | –                       | –       | 1,02    |                |
|                                | Спанбонд СУФ-60             | –                       | –       | 1,33    | +30            |
|                                | Перепревшие опилки          | –                       | –       | 1,93    | +89            |
|                                | Льнокостра                  | –                       | –       | 1,92    | +88            |
|                                | <i>HCP</i> <sub>0,05</sub>  |                         |         | 0,392   |                |

В среднем за годы исследований наибольшим урожаем характеризовались варианты опыта с применением перепревших опилок и льнокостры: 2,28 и 2,64 кг/куст (сорт Малахит), 1,32 и 1,25 кг/га (сорт Машека), 2,19 и 1,86 кг/га (сорт Раволт) соответственно. Прибавка урожая по сравнению с контролем составила 67–131 %.

Более высокая продуктивность насаждений при использовании органических мульчматериалов объясняется их лучшей влагоудерживающей способностью по сравнению с синтетическими, что было установлено нами в предыдущие годы исследований – эффективность сохранения влаги в почве при использовании опилок, льнокостры и спанбонда по сравнению с контролем составила: в мае 4,7, 4,5 и 3,8 %, в июне – 7,5, 5,0 и 4,0 % соответственно [22].

По-видимому, наиболее значимым для повышения потенциала продуктивности крыжовника является сохранение запаса влаги в почве еще с весны, что способствует активизации ростовых процессов и стимулированию побегообразования, а это в свою очередь приводит к увеличению количества генеративных образований в расчете на куст и повышению урожайности сорта в целом. Именно поэтому наибольшее влияние мульчи было отмечено в 2018 г., когда наблюдался дефицит влаги в мае во время завязывания плодов и начала роста побегов.

По результатам исследований в целом по культуре применение спанбонда увеличило урожай ягод с куста на 30 %, льнокостры – на 88 %, перепревших опилок – на 89 %. При этом по результатам статистического анализа значимо превысили контроль только варианты опыта с использованием опилок и льнокостры.

### ВЫВОДЫ

1. Применение мульчирующих материалов (спанбонд, перепревшие опилки, льнокостра) в посадках крыжовника положительно влияет на массу ягоды и урожайность ягод с куста.

2. При использовании перепревших опилок и льнокостры в насаждениях крыжовника отмечено увеличение средней массы ягоды по сравнению с контролем на 15 и 11 %, а урожая – на 89 и 88 % соответственно. Использование в качестве мульчи нетканого материала спанбонда СУФ-60 не оказало существенного влияния на изученные показатели.

3. Отмечена различная сортовая реакция на внесение разных типов мульчи, что следует учитывать при создании коммерческих насаждений крыжовника и выборе системы содержания почвы.



## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Metodyka integrowanej produkcji agrestu (wydanie trzecie zmienione) / A. Broniarek-Niemiec [i inni] // Główny inspektorat ochrony roślin i nasiennictwa. – Warszawa, 2019. – 33 s.
2. Metodyka integrowanej ochrony agrestu (materiały dla doradców) / A. Broniarek-Niemiec [i inni] // Instytut Ogrodnictwa; pod redakcją A. Broniarek-Niemiec. – Skierniewice, 2015. – 55 s.
3. Sustainable alternatives to chemicals for weed control in the orchard – a Review / M. J. Mía [et al.] // Horticultural Science (Prague). – 2020. – № 47. – P. 1–12.
4. Relevance of glyphosate transfer to non-target plants via the rhizosphere / G. Neumann [et al.] // Journal of Plant Diseases and Protection. – 2006. – № 20. – P. 963–969.
5. Lisek, J. Possibilities and limitations of weed management in fruit crops of the temperate climate zone / J. Lisek // Journal of plant protection research. – 2014. – Vol. 54, № 4. – P. 318–326.
6. Возделывание крыжовника // Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала : сб. отраслевых регламентов / НАН Беларуси, Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси ; рук. разработ.: В. Г. Гусаков [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2010. – С. 361–374.
7. Hammermeister, A. M. Organic weed management in perennial fruits / A. M. Hammermeister // Scientia Horticulturae. – 2016. – № 20. – P. 28–42.
8. Uprawa agrestu w Wielkiej Brytanii [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ogrodinfo.pl/owoce-jagodowe/uprawa-agrestu-w-wielkiej-brytanii/>. – Дата доступа: 20.04.2020.
9. Metzloff, D. Die Stachelbeere / D. Metzloff // Obstbau. – 2015. – № 21. – S. 22–25.
10. Струков, Н. С. Мульчирование в борьбе с сорной растительностью / Н. С. Струков. – Ленинград, 1993. – С. 68–72.
11. Цымбалюк, М. А. Влияние укрывных материалов на рост и плодоношение ремонтантной малины / М. А. Цымбалюк // Современные сорта и технологии для интенсивных садов : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 275-летию А. Т. Болотова, Орел, 15–18 июля 2013 г. / ВНИИСПК; редкол.: С. Д. Князев [и др.]. – Орел : Изд-во ВНИИСПК, 2013. – С. 263–264.
12. Kivijarvi, P. Mulches and pheromones – plant protection tools for organic black currant production / P. Kivijarvi, T. Tuovinen, R. Kemppainen // NJF Report, Nordic Association Agricultural Science. – 2005. – № 1. – P. 87–90.
13. Lepaja, K. Influence of Mulch on Raspberry Production / K. Lepaja, E. Kullaj, L. Lepaja // European Journal of Scientific Research. – 2018. – Vol. 148. – № 3. – P. 408–411.
14. Dale, A. Black plastic mulch and between row cultivation increase black currant yields / A. Dale // International journal of Hortscience and Technology. – 2000. – № 10 (2). – P. 307–308.
15. Paunović, S. M. Relationship between soil management system and cultivar in black currant (*Ribes nigrum* L.) / S. M. Paunović, M. Nikolić, R. Miletić // Contemporary Agriculture. – 2017. – Vol. 66 (1–2). – P. 21–26.
16. Larsson, L. Evaluation of mulching in organically grown black currant (*Ribes nigrum*) in terms of its effects on the crop and the environment / L. Larsson // Acta Universitatis agriculturae Sueciae. Agraria. – 1997. – № 28. – P. 1–26.
17. Trinka, D. L. Micropropagated Raspberry Plant Establishment Responds to Weed Control Practice, Row Cover Use, and Fertilizer Placement / D. L. Trinka, M. P. Pritts // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 1992. – Vol. 117 (6). – P. 874–880.
18. Kviklys, D. Mulching systems and weed control in Japanese quince plantations / D. Kviklys, K. Rumpunen, S. Ruusa // Journal fruit and ornamental plant research. – 2004. – Vol. 12. – P. 125–132.
19. Mulch and Organic Herbicide Combinations for In-Row Orchard Weed Suppression / M. A. Rowley [et al.] // Journal International Journal of Fruit Science. – 2011. – Vol. 11, Issue 4. – P. 316–331.
20. Емельянова, О. В. Оптимизация элементов технологии производства и хранения ягод малины ремонтантной : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.10 / О. В. Емельянова; Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, Ин-т плодородия. – Самохваловичи, 2018. – 26 с.
21. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – С. 351–373.
22. Поух, Е. В. Изучение эффективности применения мульчирующего материала в насаждениях крыжовника / Е. В. Поух, О. С. Иванова, Т. П. Кобринец // Перспективы развития современного ягодоводства в изменившихся климатических условиях : тез. докл. Междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 17–19 июля 2019 г. / РУП «Институт плодородия»; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – С. 71–72.

### INFLUENCE OF MULCHING MATERIAL ON THE HARVEST AND AVERAGE MASS OF THE BERRY OF THE GOOSEBERRY

A. V. POUKH, T. M. ANDRUSHKEVICH, O. S. IVANOVA, T. P. KOBRINETTS

#### Summary

The studies were carried out in 2018–2019 in the Fruit Growing Department in the 'Brest regional agricultural experimental station of the National Academy of Sciences of Belarus'. The effect of mulching materials (spunbond SUF-60, sawdust, flax shive) on the berry mass and yield of 3 gooseberry cultivars (Malahit, Masheka, Ravolt) were studied.

The studies have shown that a significant positive effect on the mass of berries was noted in the plantings of cv. Masheka: the excess over control planting with hand weeding was 13 % when using a spunbond, using sawdust – 20 %, using flax shive –

28 %. In the plantings of cv. Malachite and Ravolt, the influence of the mulching materials use on mass of berries is not statistically confirmed. A significant increase of berry yield per bush was noted when sawdust and flax shive were used: for cv. Masheka by 76 % and 67 % respectively, for cv. Ravolt – by 131 % and 96 %, for cv. Malahit – by 66 and 93 %.

On average of cultivar and year, the usage of rotted sawdust and flax shive as mulching materials significantly increased berry weight and yield of gooseberry compared to control planting (when using sawdust by 15 % and 89 %, using flax shive – by 11 % and 88 %, respectively).

*Keywords:* gooseberry, spunbond, sawdust, flax shive, berry mass, yield, Belarus.

*Поступила в редакцию 21.05.2020 г.*

## ВЛИЯНИЕ СУБСТРАТОВ НА РИЗОГЕНЕЗ И АДАПТАЦИЮ *EX VITRO* РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ ЕЖЕВИКИ

О. А. ГАШЕНКО, Н. В. КУХАРЧИК

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

### АННОТАЦИЯ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодородства» в 2019–2020 гг. в лабораторных условиях. Объектами исследований являлись 4 сорта ежевики: Стэфан, Natchez, Chester, Thornfree и 5 видов субстрата. Результативность укоренения *ex vitro* оценивали через 8 недель по следующим показателям: доля укоренившихся *ex vitro* микропобегов, длина стебля, количество междоузлий, количество корней, длина корней. В результате исследований установлены: лучшие субстраты для одновременной адаптации и укоренения; морфометрические показатели развития корневой системы и надземной части на субстратах. Для симультанной адаптации и ризогенеза всех изученных сортов ежевики рекомендован субстрат мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина».

*Ключевые слова:* ежевика, укоренение *ex vitro*, агроперлит, торф, мох *Sphagnum* L., *Rubus* L., Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

В последние годы особенно быстро меняется конъюнктура рынка плодовых и ягодных растений по составу культур, сортов и качеству производимой продукции. Ежевика (*Rubus caesius* L.) находит все более широкое применение в связи с выведением новых крупноплодных сортов с длительным периодом плодоношения и, соответственно, значительным расширением срока потребления свежих ягод, особенно при выращивании в защищенном грунте. Лучшие из современных сортов обладают высокой урожайностью, крупноплодностью, экологической адаптивностью, пригодны к низкочувствительным технологиям возделывания. Однако сорта ежевики с удлиненным периодом плодоношения, как правило, имеют крайне низкие коэффициенты размножения. Пряморослые сорта ежевики размножают, как и малину красную, корневыми отпрысками, зелеными и корневыми черенками. Стелющуюся ежевику размножают горизонтальными отводками, верхушечными отводками и зелеными черенками. Таким образом, традиционные способы размножения не позволяют получать оздоровленный посадочный материал в нужном количестве и достаточно быстро, что определяет необходимость выращивания его в культуре *in vitro* [1, 2].

В процессе размножения ягодных растений в культуре *in vitro* традиционно присутствует стадия ризогенеза в культуре *in vitro* и последующая адаптация *ex vitro*. Корни, образованные в культуре *in vitro*, анатомически отличаются от корней *ex vitro*, характеризуются отсутствием корневых волосков, а также корней второго порядка. По этой причине адаптируемые регенеранты имеют небольшую площадь питания и слабую поглотительную способность [3–7].

Укоренение *ex vitro* позволяет получать корневую систему без характерных для ризогенеза *in vitro* особенностей и одновременно получить растения, адаптированные к естественным условиям [1, 8, 9]. Подобные исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодородства» на растениях брусничных культур. Исследования показали, что укоренение микропобегов в условиях *ex vitro* позволяет одновременно укоренять и адаптировать регенеранты *Vaccinium* spp; наиболее приемлемым субстратом для ризогенеза *ex vitro* сортов голубики Northblue, Duke и Patriot, брусники сорта Erntesegen и клюквы сортов Stevens и Ben Lear является мох *Sphagnum* L. со слоем верхового торфа, для клюквы сорта McFarlin и брусники сорта Koralle – мох *Sphagnum* L. со слоем перлита или со слоем торфа. Эффективность совмещенного укоренения и адаптации при этом для голубики сортов Northblue и Patriot составляет 100,0 %, Duke – 96,2 %, брусники сортов Erntesegen – 66,7 %, Koralle – 91,4–93,8 %, клюквы сортов Stevens и Ben Lear – 100,0 %, McFarlin – 96,9–100,0 % [10–12].

Целью исследований явилась оценка результативности симультанного ризогенеза и адаптации сортов ежевики Стэфан, Natchez, Chester, Thornfree на различных сустратах.

### ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2019–2020 гг. в лабораторных условиях. Объектами исследований являлись 4 сорта ежевики: Стэфан, Natchez, Chester, Thornfree.

Для культивирования эксплантов на этапах введения и микроразмножения использовали питательную среду Мурасиге-Скуга (MS) [13] с добавлением биологически активных веществ: витамины В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, РР – по 0,5 мг/л, витамин С – 1,0 мг/л, сахароза – 30 г/л, агар – 4,5 г/л (рН – 5,6–5,7), 6-бензиладенин (6-БА) – 0,3 мл/л на этапе введения, 6-БА – 0,5 мл/л и GA<sub>3</sub> – 1,0 мг/л на этапе микроразмножения. Стерилизацию сред проводили при давлении 1 атм. в течение 15 минут. Условия культивирования растений *in vitro*: освещение 2,5–3,0 тыс. люкс, температура +21...+23 °С, фотопериод 16/8 часов. Длительность субкультивирования 4 недели.

Для укоренения *ex vitro* микропобегов ежевики использовали мини-парники 450×200×70 мм (расстояние между рядами 15–20 мм, в ряду – 15–17 мм), мох *Sphagnum* L., торф «Двина», торф «Флорабел-5», агроперлит. Мох *Sphagnum* L. после сбора был высушен и хранился в высушенном виде. По данным производителя торфяной питательный грунт «Двина» представляет собой верховой торф, насыщенный следующими элементами: азот (N) – 170–270, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 110–190, калий (K<sub>2</sub>O) – 200–340 мг/100 г, (рН 5,5–6,5). Субстрат «Флорабел-5» представляет собой торф, насыщенный следующими элементами: азот (N) – 130±40, фосфор (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 130±40, калий (K<sub>2</sub>O) – 170±50 мг/100 г. Агроперлит – это вспученный перлит размером фракций 1–5 мм, его получают путем термической обработки вулканических материалов. Это легкий и пористый материал белого цвета, разделяющийся по фракциям.

Условия укоренения *ex vitro*: освещение 2,5–3,0 тыс. люкс, температура +20...+22 °С, фотопериод 16/8 часов.

Для укоренения микропобегов сортов ежевики *ex vitro* использовали 5 видов субстрата (время укоренения: ноябрь–январь):

- агроперлит;
- мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем (0,5 см) торфа «Флорабел-5»;
- торфяной субстрат – смесь торфа «Флорабел-5» с агроперлитом 3:1;
- мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем (0,5 см) торфа «Двина»;
- торфяной субстрат – смесь торфа «Двина» с агроперлитом 3:1.

Результативность укоренения *ex vitro* оценивали через 8 недель по следующим показателям: доля укоренившихся *ex vitro* микропобегов, %; длина побега, см; количество междоузлий, шт.; количество корней, шт.; средняя длина корней, см.

Опыты проводили в 3-кратной повторности. Статистическую обработку проводили в программе *Statistica 10*, используя ANOVA, двухфакторный дисперсионный анализ, критерий Дункана ( $p < 0,05$ ) для сравнения средних значений ( $n = 3$ ). В таблицах данные представлены в виде «среднее значение ± стандартная ошибка». Построение графиков проводили в программе *Microsoft Excel*.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные исследования показали высокий уровень укоренения растений-регенерантов ежевики при проведении совмещенной адаптации и ризогенеза. Для адаптации использовали неукорененные *in vitro* микрочеренки четырех сортов ежевики (Стэфан, Natchez, Chester, Thornfree) размером 2,0–2,5 см, при этом доля адаптированных растений в лучших вариантах опыта составила 100 % (все изучаемые сорта ежевики на субстратах мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина» и смеси торфа «Двина» с агроперлитом (3:1), а также для сорта Thornfree на субстрате агроперлит), в худших – 10 % (сорт Стефан, субстрат – смесь торфа «Флорабел-5» с агроперлитом (3:1)) (рис. 1).

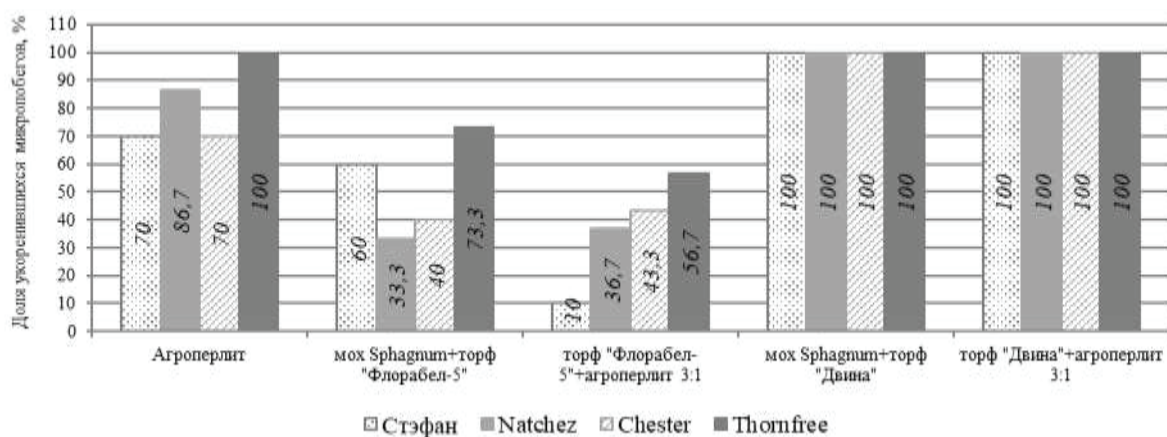


Рис. 1. Доля укоренившихся микропобегов сортов ежевики в условиях *ex vitro* в зависимости от субстрата

Лучшими субстратами для одновременной адаптации и укоренения явились: смесь торфа «Двина» с агроперлитом (3:1) и мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина», все высаженные черенки образовывали корни и адаптировались к условиям *ex vitro*. При этом на субстрате мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина», длина побега и количество корней адаптантов были максимальными (8,53 см и 25,63 шт. соответственно).

При использовании смеси субстрата «Флорабел-5» с агроперлитом (3:1), а также мха *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Флорабел-5», количество адаптированных микрочеренков было минимальным для всех сортов ежевики.

Симультанная адаптация и ризогенез микрочеренков ежевики на агроперлите позволили получить по 70 % укорененных растений сортов Стефан и Chester, 86,7 % – сорта Natchez и 100 % – сорта Thornfree (рис. 1, 2).

В результате проведенного двухфакторного дисперсионного анализа установлено влияние с высоким уровнем значимости ( $p < 0,001$ ) как сортовых особенностей, так и субстрата и двух факторов вместе на морфометрические показатели развития *ex vitro* растений-регенерантов сортов ежевики (длина стебля, количество междоузлий, количество корней, средняя длина корней).

Лучшие данные по морфометрическим показателям развития корневой системы (количество корней, средняя длина корней) получены на субстратах с использованием торфа «Двина». Общая длина корней, образовавшихся на микрочеренках при совмещенной адаптации и ризогенезе, составила 76,1 см на субстрате мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина» и 65,8 см на субстрате смесь торфа «Двина» с агроперлитом (3:1). Далее в порядке убывания идут субстраты: мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Флорабел-5» (53,8 см); агроперлит (40,4 см);



Рис. 2. Ризогенез и адаптация микрочеренков ежевики сорта Стефан на различных субстратах: а – агроперлит; б – мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Флорабел-5»; в – смесь торфа «Флорабел-5» с агроперлитом 3:1; г – смесь торфа «Двина» с агроперлитом 3:1; д – мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина»



смесь торфа «Флорабел-5» с агроперлитом (3:1) (30,4 см). Аналогично располагаются субстраты и при анализе количества образовавшихся корней. Средняя длина корней максимальна при проведении адаптации на агроперлите, на котором отмечено невысокое количество образовавшихся корней (см. таблицу).

**Морфометрические показатели развития растений-регенерантов сортов ежевики при укоренении *ex vitro* в зависимости от субстрата**

| Субстрат   | Сорт      | Длина побега, см          | Количество междоузлий, шт. | Количество корней, шт.   | Средняя длина корней, см  |
|--|-----------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Агроперлит                                       | Стэфан    | 2,03±0,12 <sup>ab</sup>   | 6,27±0,22 <sup>cd</sup>    | 5,53±0,29 <sup>ab</sup>  | 6,43±0,19 <sup>fg</sup>   |
|  | Natchez   | 2,30±0,06 <sup>abc</sup>  | 6,23±0,07 <sup>cd</sup>    | 6,27±0,38 <sup>ab</sup>  | 6,50±0,31 <sup>fg</sup>   |
|  | Chester   | 2,37±0,09 <sup>bc</sup>   | 6,60±0,29 <sup>def</sup>   | 6,57±0,64 <sup>ab</sup>  | 4,60±0,58 <sup>abcd</sup> |
|  | Thornfree | 3,10±0,12 <sup>def</sup>  | 7,70±0,17 <sup>h</sup>     | 8,10±0,35 <sup>b</sup>   | 6,87±0,27 <sup>g</sup>    |
| Мох <i>Sphagnum</i> L. + слой торфа «Флорабел-5» | Стэфан    | 3,60±0,10 <sup>efg</sup>  | 6,33±0,09 <sup>cde</sup>   | 12,17±0,20 <sup>c</sup>  | 4,40±0,21 <sup>abcd</sup> |
|  | Natchez   | 2,07±0,15 <sup>ab</sup>   | 6,00±0 <sup>bcd</sup>      | 8,23±0,47 <sup>b</sup>   | 3,67±0,24 <sup>ab</sup>   |
|  | Chester   | 3,70±0,22 <sup>fg</sup>   | 6,93±0,07 <sup>efg</sup>   | 11,77±1,47 <sup>c</sup>  | 4,90±0,06 <sup>bcde</sup> |
|  | Thornfree | 9,23±0,78 <sup>k</sup>    | 8,00±0,40 <sup>h</sup>     | 12,83±1,23 <sup>c</sup>  | 6,17±0,54 <sup>efg</sup>  |
| Смесь торфа «Флорабел-5» с агроперлитом 3:1      | Стэфан    | 1,67±0,17 <sup>a</sup>    | 4,33±0,33 <sup>a</sup>     | 4,33±0,33 <sup>a</sup>   | 3,50±1,26 <sup>ab</sup>   |
|  | Natchez   | 2,97±0,09 <sup>cde</sup>  | 5,77±0,27 <sup>bc</sup>    | 7,43±0,70 <sup>b</sup>   | 4,47±0,32 <sup>abcd</sup> |
|  | Chester   | 2,77±0,09 <sup>cd</sup>   | 7,47±0,24 <sup>gh</sup>    | 6,47±0,09 <sup>ab</sup>  | 4,13±0,32 <sup>abcd</sup> |
|  | Thornfree | 5,43±0,26 <sup>h</sup>    | 7,73±0,34 <sup>h</sup>     | 8,30±0,84 <sup>b</sup>   | 6,23±0,43 <sup>efg</sup>  |
| Мох <i>Sphagnum</i> L. + слой торфа «Двина»      | Стэфан    | 7,10±0,15 <sup>i</sup>    | 7,30±0,29 <sup>gh</sup>    | 25,63±1,20 <sup>g</sup>  | 4,07±0,12 <sup>abc</sup>  |
|  | Natchez   | 8,53±0,15 <sup>j</sup>    | 7,83±0,03 <sup>h</sup>     | 17,67±1,17 <sup>c</sup>  | 3,80±0,53 <sup>ab</sup>   |
|  | Chester   | 8,47±0,15 <sup>j</sup>    | 7,70±0,26 <sup>h</sup>     | 21,80±1,68 <sup>f</sup>  | 3,37±0,13 <sup>a</sup>    |
|  | Thornfree | 8,10±0,15 <sup>j</sup>    | 7,33±0,18 <sup>gh</sup>    | 15,67±0,58 <sup>de</sup> | 3,83±0,12 <sup>ab</sup>   |
| Смесь торфа «Двина» с агроперлитом 3:1           | Стэфан    | 3,87±0,03 <sup>g</sup>    | 5,43±0,03 <sup>b</sup>     | 13,40±1,15 <sup>cd</sup> | 5,50±0,45 <sup>def</sup>  |
|  | Natchez   | 3,27±0,12 <sup>defg</sup> | 4,77±0,06 <sup>a</sup>     | 13,03±0,83 <sup>c</sup>  | 4,70±0,12 <sup>abcd</sup> |
|  | Chester   | 5,40±0,15 <sup>h</sup>    | 7,00±0,21 <sup>fg</sup>    | 13,70±0,44 <sup>cd</sup> | 4,70±0,15 <sup>abcd</sup> |
|  | Thornfree | 5,30±0,06 <sup>h</sup>    | 7,40±0,10 <sup>gh</sup>    | 12,03±0,13 <sup>c</sup>  | 5,27±0,30 <sup>cdef</sup> |

Примечание: данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при  $p < 0,05$  (критерий Дункана).

Развитие надземной части адаптируемых растений, в том числе количество междоузлий на побеге и длина побега в среднем для сортов, лучше на субстратах с использованием мха *Sphagnum* L. (см. таблицу).

Для сортов Стэфан, Natchez, Chester лучшим адаптационным субстратом для ризогенеза и развития побега является мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина». Для сорта ежевики Thornfree максимальная длина побега и количество междоузлий отмечено на субстрате мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Флорабел-5», максимальное количество корней – на субстрате мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина», максимальная длина корней – на перлите. Учитывая 100 %-ную адаптацию микрочеренков, оптимальное (для сортов Стэфан, Natchez, Chester) или хорошее (для сорта Thornfree) морфологическое развитие адаптируемых микрочеренков отмечали на субстрате мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина». Его можно рекомендовать для симультанной адаптации и ризогенеза всех изученных сортов ежевики.

## ВЫВОДЫ

1. Лучшими субстратами для одновременной адаптации и укоренения явились: смесь торфа «Двина» с агроперлитом (3:1) и мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина», все высаженные черенки образовывали корни и адаптировались к условиям *ex vitro*.

2. Лучшие данные по морфометрическим показателям развития корневой системы (количество корней, средняя длина корней) получены на субстратах с использованием торфа «Двина».

3. Развитие надземной части адаптируемых растений, в том числе количество междоузлий на побеге и длина побега в среднем для сортов, лучше на субстратах с использованием мха *Sphagnum* L.

4. Учитывая 100 %-ную адаптацию микрочеренков, оптимальное (для сортов Стэфан, Natchez, Chester) или хорошее (для сорта Thornfree) морфологическое развитие адаптируемых микрочеренков отмечали на субстрате мох *Sphagnum* L. с поверхностным слоем торфа «Двина». Его можно рекомендовать для симультанной адаптации и ризогенеза всех изученных сортов ежевики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Клоконос, Н. П. Усовершенствование способов получения растений ежевики из изолированных меристематических верхушек / Н. П. Клоконос // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – Москва, 2004. – Т. XI. – С. 195–199.

2. Гашенко, О. А. Размножение ежевики сорта Стэфан в культуре *in vitro* / О. А. Гашенко, Л. В. Фролова // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – Т. 31. – С. 144–149.

3. Vegvari, G. Further information to acclimatization of «*in vitro*» / G. Vegvari, J. Vertesy // Intl. J. Hort. Sci. – 1999. – Vol. 5. – P. 54–58.

4. Корнацкий, С. А. Комплекс факторов, влияющих на жизнеспособность, рост и развитие микрорастений после культуры *in vitro* / С. А. Корнацкий // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. / ВСТИСП ; редкол.: В. И. Кашин [и др.]. – М., 1999. – С. 64–68.

5. Высоцкий, В. А. Выращивание посадочного материала *in vitro* в производственных условиях / В. А. Высоцкий, А. А. Шипунова // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур : материалы науч.-практ. конф., Москва, 20–22 нояб. 2001 г. / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2001. – С. 75–76.

6. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск : Беларуская навука, 2016. – С. 20–21.

7. Батыгина, Т. В. Размножение растений / Т. В. Батыгина, В. Е. Васильева. – СПб. : Изд. С.-Петербург. ун-та, 2002. – С. 10.

8. Иванова-Ханина, Л. В. Адаптация растений-регенерантов ежевики к условиям *ex vitro* / Л. В. Иванова-Ханина // Биология. Химия. Том 5 (71). – 2019. – № 1. – С. 30–39.

9. Викулина, А. Н. Применение препарата гидрогель на этапах адаптации и дорастивания *ex vitro* растений рода *Rubus* L. / А. Н. Викулина, С. В. Акимова, В. В. Киркач // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. тр. / ВСТИСП ; редкол.: И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2017. – Т. 50. – С. 84–88.

10. Божидай, Т. Н. Особенности размножения *in vitro* и укоренения *ex vitro* голубики сорта Northblue / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2014. – № 4. – С. 28–31.

11. Божидай, Т. Н. Влияние генотипа и ауксина на процесс ризогенеза *ex vitro* сортов брусники обыкновенной (*Vaccinium vitis-idaea* L.) / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Биотехнология в плодоводстве : материалы междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 13–17 июня 2016 г. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – С. 99–101.

12. Божидай, Т. Н. Влияние гормонального состава питательной среды и субстрата для адаптации на размножение сортов голубики узколистной / Т. Н. Божидай, Н. В. Кухарчик // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран: материалы междунар. науч. семинара, Минск, 18–19 июля 2017 г. / Национальная академия наук Беларуси ; Центральный ботанический сад ; редкол.: В. В. Титок (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – С. 3–7.

13. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiologia Plantarum. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

#### SUBSTRATES INFLUENCE ON RHIZOGENESIS AND ADAPTATION *EX VITRO* OF BLACKBERRY MICROPLANTS

V. A. HASHENKA, N. V. KUKHARCHYK

#### Summary

The studies were carried out in the biotechnology department of the Institute for Fruit Growing in 2019–2020. The objects of the research were 4 blackberry cultivars: Stefan, Natchez, Chester, Thornfree and 5 substrate types. The effectiveness of *ex vitro* rooting was evaluated in 8 weeks according to the following parameters: percentage of *ex vitro* rooted microshoots, stem length, number of internodes, number of roots, root length. As a result of the research the best substrates for simultaneous adaptation and rooting, morphometric parameters of root system and shoots development on the substrates were determined. The moss substrate (*Sphagnum* L.) with surface layer of peat ('Dvina') is recommended for the simultaneous adaptation and rhizogenesis for all cultivars of blackberry.

**Keywords:** blackberry, *ex vitro* rooting, agropelrit, peat, moss *Sphagnum* L., *Rubus* L., Belarus.

Поступила в редакцию 04.05.2020 г.

## УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ (*LONICERA CAERULEA* L.) К ВТОРИЧНОМУ (ОСЕННЕМУ) ЦВЕТЕНИЮ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

М. Л. ПИГУЛЬ, М. С. ШАЛКЕВИЧ, Т. М. АНДРУШКЕВИЧ

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

### АННОТАЦИЯ

Приведены результаты изучения 48 сортообразцов жимолости синей различного географического и генетического происхождения в условиях Беларуси в 2003–2006, 2010–2015 и 2019–2020 гг. Проведена группировка сортов жимолости синей по устойчивости к вторичному цветению. Дана оценка 35 сортов по срокам выхода из состояния покоя в условиях экстремально теплого осенне-зимнего периода 2019–2020 гг.

В качестве источников признака устойчивости к вторичному цветению выделены сортообразцы, с отсутствием цветения, как в годы коллекционного изучения, так и в экстремальных условиях осенне-зимнего периода 2019–2020 гг. – Галочка (*L. caerulea* subsp. *altaica*) и Люкс (*L. caerulea* subsp. *kamtschatica*, разновидность кунаширская), которые могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе.

Не выявлено влияния происхождения сорта на устойчивость к вторичному цветению. Среди сортообразцов *L. caerulea* subsp. *venulosa* не выделено устойчивых к вторичному цветению в изученной выборке.

По результатам исследования 2019 г. у сортов жимолости синей установлена средняя отрицательная связь ( $r = -0,61$ ) между сроком созревания плодов и интенсивностью вторичного цветения.

**Ключевые слова:** жимолость, происхождение, сорт, осеннее (вторичное) цветение, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Период покоя является важным этапом в жизни древесных растений, поскольку позволяет им не только пережить неблагоприятные условия, но и подготовиться к быстрому росту при наступлении благоприятных условий. Жимолость характеризуется коротким периодом покоя, продолжительность которого составляет от 63 до 150 дней [1, 2]. Длительность периода покоя является сортовым признаком и зависит от погодных условий осенне-зимнего периода и агротехнических факторов [2, 3]. По данным М. Н. Плехановой (1999), длительным покоем генеративных почек обладают тетраплоидные подвиды *Lonicera caerulea* subsp. *pallasii*, *L. caerulea* subsp. *emphyllocalyx*, *L. caerulea* subsp. *kamtschatica* [4]. Самым коротким периодом покоя – 63–68 дней – характеризуются производные подвида *L. caerulea* subsp. *altaica*, у которых наиболее вероятно позднеосеннее распускание почек [1]. Исследователи отмечают различия в длительности периода покоя между сортами различного срока созревания. Так, по данным Р. Р. Ашимова, у раннеспелых сортов этот период короче (120–130 дней), чем у поздних (140–150 дней) [1, 2]. Вхождение генеративных почек жимолости в состояние органического покоя, согласно исследованиям ряда авторов, наблюдается в 1–2-й декадах июля, что совпадает с завершением дифференциации зачатков основных элементов цветка внутри почки. В конце августа–сентябре завершается развитие пыльников до стадии появления материнских клеток микроспор. В этот период сухая и теплая погода способствует ускоренному прохождению микро- и мегаспорогенеза в осенний период, что приводит к вторичному цветению, образованию завязи и даже созреванию единичных плодов в отдельные годы [2, 5, 6, 7, 8].

Период дифференциации почек происходит одновременно по всей длине побега – от терминальной (верхушечной) до нижележащих почек. Разбежка в сроках начала этапов органогенеза составляет 5–7 дней [8].

Наиболее раннее упоминание о вторичном цветении в проанализированных нами источниках относится к 1966 г. [6]. Позже данное явление разной интенсивности отмечено исследователями в ряде стран – Беларуси, Польше, России, Канаде, Украине, Швеции, Эстонии [9–15].

Вторичное цветение, несмотря на наличие резерва для восстановления в виде сериальных почек [16], является существенным недостатком жимолости, поскольку приводит к отмиранию верхних междоузлий, расположенных ниже раскрывшихся почек, и потере 25–36 % урожая [5, 16, 17]. Для закладки промышленных насаждений в открытом грунте необходимы сорта, лишенные этого недостатка, что свидетельствует о необходимости целенаправленной селекционной работы и научно обоснованного выбора исходного материала.

В Беларуси исследования по данному направлению ранее не проводились.

*Цель исследований* – выделить источники устойчивости к вторичному цветению у жимолости синей.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на опытных участках отдела ягодных культур РУП «Институт плодородства».

В коллекции посадки 1992 г. в 2003–2006 гг. изучен исходный материал жимолости синей, включающий 34 сортообразца различного географического происхождения: Берель, Галочка, Голубое веретено, Герда, Лазурная, Салют, Синяя птица, Старт (НИИСС им. М. А. Лисавенко); Бакчарская, Васюганская, Роксана, Томичка, Камчадалка (Бакчарский опорный пункт НИИСС им. М. А. Лисавенко); Васильевская, Десертная, Колокольчик, Крупноплодная, Кувшиновидная, Ленинградская, Ленинградский великан, Любительская, Надежная, Павловская, Поздняя из Павловска, Труженица (ВНИИР им. Н. И. Вавилова); Московская-23, Синичка, Фортуна (ГБС РАН); Лакомка, Нижегородская ранняя (НГСХА); Ивушка (Дальневосточная опытная станция ВНИИР им. Н. И. Вавилова); Зинри (РУП «Институт плодородства»); Магаданская, К-6-35 (оригинаторы не установлены).

В коллекции посадки 2004 г. в 2010–2015 гг. проведена оценка 14 сортообразцов: Огненный опал, Селена, Сириус (НИИСС им. М. А. Лисавенко); Волхова, Мальвина, Славянка, Соловей, Сувенир (ВНИИР им. Н. И. Вавилова); Содружество (Бакчарский опорный пункт НИИСС им. М. А. Лисавенко и ВНИИР им. Н. И. Вавилова); Синявокая, № 3 (РУП «Институт плодородства»); Дальневосточная, Люкс, Незнакомка (оригинаторы не установлены).

Распределение сортов на группы по устойчивости к вторичному цветению проводили по градации, разработанной в ГНУ ВНИИС им. И. В. Мичурина:

- устойчивые – цветение отсутствует;
- среднеустойчивые – в отдельные годы единичное цветение верхушечных почек;
- неустойчивые – ежегодное цветение от 15 до 50 % почек [16].

Наблюдения за выходом растений из органического покоя в 2019–2020 гг. проводили один раз в месяц с интервалом в 30 дней в октябре и ноябре, а также в декабре и январе при среднесуточной температуре воздуха выше 0 °С. Выход сортов из состояния покоя отмечали при распускании более 10 % терминальных почек на кусте и появлении бутонов и цветков [4].

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли методом корреляционного анализа с помощью пакета прикладных программ MS Excel 2007.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В среднем за годы коллекционного изучения (2003–2006 и 2010–2015 гг.) сумма положительных температур выше 0, 5, 10, 15 °С превышала климатическую норму на 431,5–502,7 °С. Лишь в 2004 г. сумма положительных температур выше 10, 15 °С была ниже нормы на 13,3 и 82,1 °С соответственно. Продолжительность периодов с пороговыми значениями указанных температур увеличилась в среднем на 29, 19, 15 и 16 дней соответственно (табл. 1).

В весенний период устойчивый переход через 0 °С в сторону увеличения в среднем по годам наблюдался на 19 дней раньше положенного срока, переход через 5, 10 и 15 °С соответственно на 11, 6 и 12 дней. Переход же вышеуказанных температур в обратную сторону, наоборот, затягивался на 10, 9, 9 и 4 дня позже обычного (рис. 1).

Таблица 1. Превышение суммы положительных температур выше 0, 5, 10, 15 °С и длительности периодов с данными положительными температурами над климатической нормой 2003–2006, 2010–2015, 2019 гг.

| Год  | Разность с климатической нормой суммы положительных температур за год выше |             |             |             | Разность с климатической нормой продолжительности периодов с суммой температур выше |            |            |           |
|--|--|-------------|-------------|-------------|---|------------|------------|-----------|
|  | 0 °С   | 5 °С        | 10 °С       | 15 °С       | 0 °С  | 5 °С       | 10 °С      | 15 °С     |
| <b>Среднегодовая (климатическая норма)</b> | <b>2634</b>  | <b>2517</b> | <b>2185</b> | <b>1416</b> | <b>235</b>  | <b>188</b> | <b>144</b> | <b>84</b> |
| 2003                                       | 234,3  | 202         | 215,8       | 484,9       | 19  | -3         | 5          | 25        |
| 2004                                       | 238,7  | 186,4       | -13,3       | -82,1       | 14  | 28         | 16         | -9        |
| 2005                                       | 304,4  | 369,3       | 216,9       | 578,5       | 4   | 20         | 3          | 30        |
| 2006                                       | 567,7  | 387,9       | 421,9       | 170         | 66  | 15         | 19         | 0         |
| 2010                                       | 773,5  | 866,3       | 605,6       | 820,4       | 17  | 56         | 10         | 27        |
| 2011                                       | 544,1  | 401,2       | 493,3       | 565,8       | 49  | 6          | 25         | 22        |
| 2012                                       | 547,2  | 469,9       | 607,2       | 286,5       | 31  | 7          | 27         | 7         |
| 2013                                       | 540  | 406,5       | 792         | 548,9       | 5   | 24         | 16         | 23        |
| 2014                                       | 664,5  | 613,4       | 475,5       | 470,5       | 46  | 28         | 12         | 14        |
| 2015                                       | 612,4  | 407,6       | 544,9       | 570,8       | 41  | 8          | 20         | 22        |
| 2019                                       | 714  | 598         | 428         | 826         | 28  | 25         | 12         | 38        |

В отдельные годы – 2010, 2012, 2014–2015 – начало периодов с положительными температурами выше 0 и 5 °С было отмечено на 36–75 дней и на 19–25 дней раньше установленного срока, что повлекло за собой более раннее, чем обычно, вступление растений в вегетацию.

Согласно исследованиям ряда авторов, цветение жимолости наступает при среднесуточной температуре воздуха +8,3...+12,1 °С, а созревание при температуре +18 °С [18, 19, 20, 6]. Поскольку переход через +10 °С и +15 °С почти во все годы исследований отмечался значительно раньше среднегодичных сроков – на 4–16 и на 12–28 дней соответственно – начало фаз цветения и созревания также наблюдалось примерно на декаду ранее обычного – начало цветения в 3-й декаде апреля и начало созревания в 3-й декаде мая – 1-й декаде июня.

Установлено, что вхождение растений в состояние покоя наблюдается примерно через месяц после массового созревания плодов [2], поэтому в наших исследованиях завершение фазы созревания плодов в более ранние сроки способствовало раннему наступлению состояния органического покоя генеративных почек жимолости, которые в сухих и теплых условиях июля-августа (табл. 2) успевали завершить последние стадии дифференциации и уже в сентябре-октябре наблюдалось распускание верхушечных почек и раскрытие 10–70 % цветков.

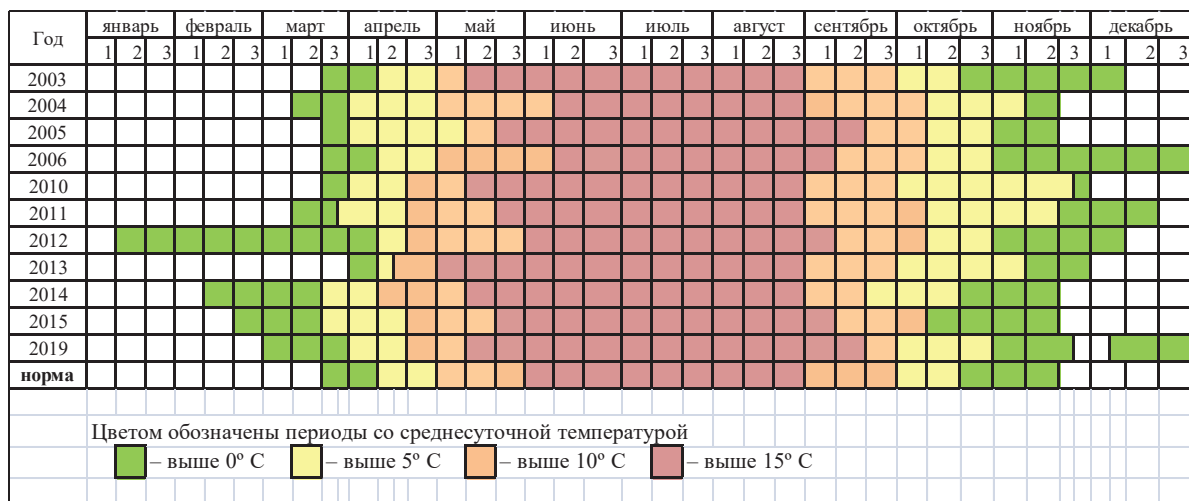


Рис. 1. Продолжительность периодов со среднесуточной температурой выше 0, 5, 10, 15 °С



Таблица 2. Метеоусловия летне-осеннего периода в годы исследований

| Год          | Сумма осадков, мм |           |           |           |           | Средняя температура воздуха, °С |             |             |            |            |
|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------------|-------------|-------------|------------|------------|
|              | месяц             |           |           |           |           | месяц                           |             |             |            |            |
|              | VII               | VIII      | IX        | X         | XI        | VII                             | VIII        | IX          | X          | XI         |
| <b>норма</b> | <b>90</b>         | <b>83</b> | <b>59</b> | <b>50</b> | <b>53</b> | <b>17,6</b>                     | <b>16,3</b> | <b>11,7</b> | <b>5,8</b> | <b>0,4</b> |
| 2003         | 148               | 42        | 16        | 66        | 22        | 19,7                            | 16,7        | 12,0        | 4,4        | 2,4        |
| 2004         | 73                | 115       | 50        | 85        | 36        | 17,9                            | 18,3        | 12,4        | 7,5        | 0,4        |
| 2005         | 36                | 170       | 16        | 35        | 52        | 19,4                            | 17,2        | 14,4        | 7,4        | 0,8        |
| 2006         | 78                | 209       | 39        | 42        | 37        | 19,9                            | 17,9        | 14,0        | 8,3        | 2,5        |
| 2010         | 106               | 71        | 79        | 28        | 60        | 22,9                            | 21,4        | 12,4        | 4,9        | 4,2        |
| 2011         | 95                | 55        | 26        | 38        | 23        | 20,3                            | 18,0        | 13,8        | 6,1        | 2,0        |
| 2012         | 50                | 74        | 29        | 65        | 62        | 20,8                            | 18,0        | 13,7        | 6,9        | 3,5        |
| 2013         | 82                | 29        | 51        | 34        | 105       | 18,5                            | 18,2        | 12,2        | 7,8        | 4,3        |
| 2014         | 56                | 119       | 28        | 16        | 12        | 20,7                            | 19,2        | 13,0        | 6,4        | 0,8        |
| 2015         | 76                | 5         | 92        | 37        | 70        | 18,6                            | 20,7        | 15,0        | 5,4        | 3,5        |
| 2019         | 68                | 87        | 42        | 29        | 80        | 17,5                            | 17,7        | 12,9        | 8,1        | 3,8        |

Таким образом, метеоусловия в годы исследований способствовали выходу растений жимолости синей из состояния органического покоя, что позволило изучить сортовую реакцию растений на изменившиеся условия. В сводной таблице 3 приведена группировка сортов по устойчивости к вторичному цветению. В группу *устойчивых* вошло 18,7 % всех изученных сортов-образцов; в группу *среднеустойчивых* – 43,7 %; к числу *неустойчивых* отнесено 37,5 % сортов.

Таблица 3. Устойчивость сортов-образцов жимолости к вторичному цветению, 2003–2006, 2010–2015 гг.

|   |  |
|---|--|
| Устойчивые<br>(отсутствие вторичного цветения во все годы наблюдений)       | <i>L. caerulea</i> subsp. <i>altaica</i> : Галочка, Огненный опал;<br><i>L. caerulea</i> subsp. <i>kamtschatica</i> x subsp. <i>venulosa</i> : Содружество;<br><i>L. caerulea</i> subsp. <i>kamtschatica</i> : Десертная, Зинри, Павловская, № 3;<br><i>L. caerulea</i> subsp. <i>kamtschatica</i> , разновидность кунаширская: Дальневосточная, Люкс  |
| Среднеустойчивые<br>(единичное цветение верхушечных почек в отдельные годы) | <i>L. caerulea</i> subsp. <i>altaica</i> : Салют, Сириус;<br><i>L. caerulea</i> subsp. <i>venulosa</i> : Бакчарская, Ивушка;<br><i>L. caerulea</i> subsp. <i>kamtschatica</i> : Камчадалка, Крупноплодная, Кувшиновидная, Колокольчик, Любительская, Московская-23, Надежная, Незнакомка, Поздняя из Павловска, Роксана, Старт, Синичка, Сінявокая, Соловей, Славянка, Фортуна;<br><i>L. caerulea</i> subsp. <i>kamtschatica</i> , разновидность кунаширская: К-6-35 |
| Неустойчивые<br>(ежегодное цветение 15–50 %)                                | <i>L. caerulea</i> subsp. <i>altaica</i> : Селена;<br><i>L. caerulea</i> subsp. <i>venulosa</i> : Васюганская, Томичка;<br><i>L. caerulea</i> subsp. <i>venulosa</i> x subsp. <i>kamtschatica</i> : Берель;<br><i>L. caerulea</i> subsp. <i>kamtschatica</i> : Васильевская, Волхова, Герда, Голубое веретено, Лакомка, Лазурная, Ленинградская, Ленинградский великан, Мальвина, Магаданская, Нижегородская ранняя, Синяя птица, Сувенир, Труженица                 |

Не отмечено зависимости между степенью проявления признака и генетическим происхождением сортов. В каждую из групп вошли сорта различного видового происхождения. Лишь среди представителей *L. caerulea* subsp. *venulosa* не выделено устойчивых к вторичному цветению, что возможно связано с небольшой выборкой изученных сортов данной группы.

На рисунке 2 для сравнения представлена группировка по изучаемому признаку сортов-производных *L. caerulea* subsp. *kamtschatica*, как наиболее многочисленных (34 образца) в коллекции. Процентное соотношение сортов с различной степенью устойчивости в данной генетической группе практически повторяет таковое у всех изученных сортов в целом.



Рис. 2. а – сорта различного генетического происхождения; б – производные *L. caerulea* subsp. *kamtschatica*

2019 г. характеризовался еще более аномальными температурными условиями сезона – ранним наступлением периода вегетации (на 23 дня), быстрым нарастанием тепла весной, самым длительным периодом с температурами выше 15 °С летом, теплыми и засушливыми летне-осенними месяцами и наконец аномально теплым осенне-зимним периодом 2019–2020 гг.

По данным С. А. Кузьмич, заместителя начальника центра по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, впервые за 140 лет наблюдений климатическая зима в Республике Беларусь в 2019–2020 гг. так и не наступила. Средняя температура воздуха зимой была +1,5 °С, что выше климатической нормы на 5,5 °С [21]. В условиях Минского района в аг. Самохваловичи период с отрицательными температурами продлился ровно 2 недели в конце ноября-начале декабря.

В экстремальных климатических условиях были проведены полевые наблюдения за 35 сортами из изученных ранее. У неустойчивых к вторичному цветению сортов – Васильевская, Волхова, Герда, Голубое веретено, Сувенир, Лакомка, Ленинградский великан, Магаданская, Васюганская, Томичка, – уже в октябре 2019 г. наблюдалось раскрытие и цветение 10 % верхушечных почек, количество которых в ноябре увеличилось до 70 %. У сортов, таких как Берель и Селена, кроме вторичного цветения отмечено образование завязи, а у сорта Нижегородская ранняя даже созревание плодов (рис. 3). В декабре у всех сортов данной группы наблюдалось распускание до 70 % терминальных почек и появление из них бутонов, цветение которых, по-видимому, лимитировалось лишь продолжительностью светового дня.

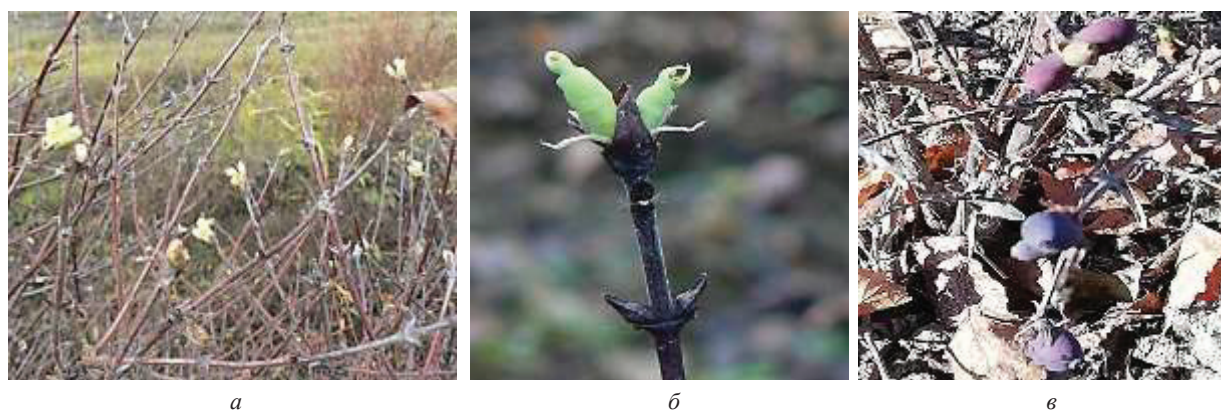


Рис. 3. а – осеннее (вторичное цветение) жимолости; б – образование завязи у сорта Берель; в – созревание плодов у сорта Нижегородская ранняя (16 октября 2019 г.)

Точно так же вели себя сорта Синичка и Бакчарская, которые ранее были отнесены в группу среднеустойчивых. У остальных сортов этой группы в октябре почки оставались еще спящими. В дальнейшем развитие сортов характеризовалось разными темпами.

У сортов Славянка, Соловей, Крупноплодная, Кувшиновидная, Московская-23 и Ивушка в ноябре распустилось 10 % цветков, а в декабре наблюдалась бутонизация 70 % почек, а у сорта Сириус – единичные цветки в ноябре и только 10 % почек с бутонами в декабре (схожими темпами с сортом Сириус развивался и сорт Мальвина, ранее выделенный как неустойчивый).

В то же время развитие сортов Незнакомка и Роксана ограничилось лишь набуханием почек (10 % в ноябре и 70 % в декабре). Самыми медленными темпами выхода из покоя в данной группе характеризовались сорта Сінявокая, Колокольчик, Поздняя из Павловска, у которых в ноябре лишь у единичных почек отмечено раздвижение кроющих чешуй, а в декабре таких почек было всего 10 %.

В группе сортов, у которых в предыдущие годы исследований ни разу не наблюдалось цветение в осенне-зимний период, по-настоящему устойчивыми к вторичному цветению оказались сорта Галочка и Люкс. Чуть более быстрыми темпами шло развитие у сортов Зинри и Павловская (раздвижение почечных чешуй у 10 % почек в декабре, как у сортов Сінявокая, Колокольчик, Поздняя из Павловска), а также у сорта Десертная (10–70 % лопнувших почек в ноябре-декабре, как у сортов Незнакомка и Роксана).

Сорт Содружество характеризовался средними темпами развития, схожими с развитием сортов Славянка, Соловей, Крупноплодная и др. Неустойчивым к вторичному цветению (10 % раскрывшихся цветков в октябре-ноябре) в новых изменившихся климатических условиях оказался гибрид № 3.

В результате исследований установлена также отрицательная зависимость между интенсивностью вторичного цветения сортов жимолости и сроком созревания плодов: коэффициент корреляции по результатам исследований 2019 г. составил –0,61.

В связи с отсутствием климатической зимы 2019–2020 гг. у всех сортов жимолости, кроме сорта Галочка, в январе при среднесуточной температуре +0,9 °С, что на 3,6 °С выше климатической нормы, наблюдалось набухание свыше 70 % терминальных и нижележащих почек.

## ВЫВОДЫ

1. В качестве источников признака устойчивости к вторичному цветению выделены сортообразцы, с отсутствием цветения, как в годы коллекционного изучения, так и в экстремальных условиях осенне-зимнего периода 2019–2020 гг. – Галочка (*L. caerulea* subsp. *altaica*) и Люкс (*L. caerulea* subsp. *kamtschatica*, разновидность кунаширская), которые могут быть использованы в дальнейшей селекционной работе.

2. Не выявлено влияния происхождения сорта на устойчивость к вторичному цветению. В изученной выборке сортов *L. caerulea* subsp. *venulosa* не выделено устойчивых к вторичному цветению.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Сорокопудов, В. Н. Жимолость синяя: биология, сортимент и основы культивирования / В. Н. Сорокопудов, А. Г. Куклина, А. Е. Соловьева. – М. : ФГБНУ ВСТИСП, 2016. – 162 с.
2. Ашимов, Р. Р. Селекционный потенциал зимостойкости сортов и гибридов жимолости синеплодной : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Р. Р. Ашимов ; Брян. гос. с.-х. акад. – Брянск, 2011. – 18 с.
3. Фирсова, С. В. Ритм сезонного развития сортов и гибридных форм жимолости синей в Кировской области / С. В. Фирсова, А. П. Софронов, А. А. Русинов // Вестник Алт. гос. аграр. ун-та. – 2019. – № 2. – С. 25–30.
4. Плеханова, М. Н. Жимолость / М. Н. Плеханова // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – С. 444–457.
5. Кирина, И. Б. Особенности прохождения этапов органогенеза у сортов жимолости [Электронный ресурс] / И. Б. Кирина // Мичуринский ГАУ. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-prohozhdeniya-etapov-organogeneza-u-sortov-zhimolosti/viewer>. – Дата доступа: 05.12.2019.
6. Ретина, Т. А. Изучение биологии голубых жимолостей (вопросы сезонного развития, биологии цветения, кариологии, гибридизации) : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 03.00.05 / Т. А. Ретина ; Ботанический сад Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. – М., 1982. – 21 с.
7. Прищепина, Г. А. Культура жимолости алтайской (*Lonicera altaica* Pall.) в лесостепной зоне алтайского края : автореф. дис. .... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Г. А. Прищепина ; Алт. гос. аграр. ун-т. – Барнаул, 2000. – 18 с.
8. Попова, И. Б. Биологические особенности формирования урожая жимолости : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / И. Б. Попова ; Мичуринский государственный аграрный университет, ВНИИС им. И. В. Мичурина. – Мичуринск, 2000. – 21 с.
9. Väike kuslapuuraamat / Liina Arus [et al.] // Eesti Maaülikooli Polli aiandusuuringute keskus. – Eesti, 2018. – P. 34.

10. Bors, B. Growing Haskap in Canada [Electronic resource] / B. Bors // University of Saskatchewan. – Mode of access: <https://docplayer.net/20662608-Growing-haskap-in-canada.html>. – Date of access: 06.02.2019.
11. Wahlberg, K. Development of cultivar and growing techniques for sea buckthorn, black chokeberry, *Lonicera* and *Sorbus*: Verksamhetsberattelse / K. Wahlberg, N. Jeppsson; Sveriges Lantbruksuniversitet. – Balsgaard (Sweden), 1990; 1988–1989. – P. 80–93.
12. Kusibab, T. Oserwacje i wnioski po latach uprawy jagody kamczackiej na plantacji / T. Kusibab // Konferencja Kamczacka 2019 : materiały z konf. nauk., Jachranka, 7 list. 2019 r. – Kraków, 2019. – S. 59–70.
13. Пигуль, М. Л. хозяйственно-биологические особенности исходного материала в селекции жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.) для условий Беларуси : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / М. Л. Пигуль ; РУП «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2019. – 25 с.
14. Скворцов, А. К. Голубые жимолости: Ботаническое изучение и перспективы культуры в средней полосе России / А. К. Скворцов, А. Г. Куклина. – М. : Наука, 2002. – С. 86.
15. Васюк, Е. А. Причины, ограничивающие распространения жимолости в Украине / Е. А. Васюк // Достижения и перспективы развития культуры жимолости в современных условиях : материалы второй междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 23 марта – 23 апр. 2013 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина ; редкол.: Ю. В. Трунов [и др.]. – Воронеж, 2013. – С. 34–37.
16. Евтушенко, Н. С. Осеннее цветение жимолости синей на Среднем Урале / Н. С. Евтушенко // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства ; редкол. И. М. Куликов [и др.]. – М., 2015. – Т. 43. – С. 61–64.
17. Брыксин, Д. М. Подбор адаптивных сортов жимолости для закладки промышленных насаждений / Д. М. Брыксин // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства ; редкол. И. М. Куликов [и др.]. – М., 2011. – Т. 28, ч. 1. – С. 165–173.
18. Атрощенко, Г. П. Биологические особенности сортов жимолости в условиях Орловской области / Г. П. Атрощенко, Е. В. Лобанова // Научное обеспечение развития АПК в условиях реформирования : материалы науч. конф. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов СПбГАУ, Санкт-Петербург – Пушкин, 29–30 янв. 2009 г. / С.-Петерб. гос. аграр. ун-т ; редкол.: П. П. Пастернак [и др.]. – СПб., 2009. – С. 181–185.
19. Ашимов, Р. Р. Особенности зимостойкости гибридов жимолости синеплодной при интродукции в условиях средней полосы России / Р. Р. Ашимов, В. Г. Игошина, Д. А. Лапшин // Достижения и перспективы развития культуры жимолости в современных условиях : материалы второй междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 23 марта – 23 апр. 2013 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина ; редкол.: Ю. В. Трунов [и др.]. – Воронеж, 2013. – С. 14–17.
20. Степанова, Н. Н. Создание и оценка селекционного фонда жимолости синей в Амурской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Н. Н. Степанова ; Примор. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Тимирязевский, 2004. – 22 с.
21. Такой теплой зимы в Беларуси не было 140 лет [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://telegraf.by/life/takoj-teploj-zimy-v-belarusi-ne-bylo-140-let/?utm\\_source=yxnews&utm\\_medium=desktop&utm\\_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.by%2Fnews](https://telegraf.by/life/takoj-teploj-zimy-v-belarusi-ne-bylo-140-let/?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop&utm_referrer=https%3A%2F%2Fyandex.by%2Fnews). – Дата доступа: 27.02.2020.

## RESISTANCE OF BLUE HONEYSUCKLE CULTIVARS (*LONICERA CAERULEA* L.) TO SECONDARY (AUTUMN) FLOWERING IN THE CONDITIONS OF BELARUS

M. L. PIGUL, M. S. SHALKEVICH, T. M. ANDRUSHKEVICH

### Summary

The results of the study of 48 cultivar of blue honeysuckle of various geographical and genetic origin in Belarus in 2003–2006, 2010–2015 and 2019–2020 years are given. The blue honeysuckle cultivars were grouped according to resistance to secondary flowering. An assessment of 35 cultivars was made according to the time of dormancy breaking in the conditions of extremely warm autumn-winter period 2019–2020.

Cultivars with the absence of flowering (both during collection years and in extreme conditions of autumn-winter period of 2019–2020 years) were chosen as sources for resistance to secondary flowering – Galochka (*L. caerulea* subsp. *altaica*) and Luks (*L. caerulea* subsp. *kamtschatica*), which can be used in further breeding work.

No influence of cultivar origin on resistance to secondary flowering was revealed. Among the cultivars of *L. caerulea* subsp. *venulosa* was not found resistant to secondary flowering (in studied sample group).

According to the results of a study in 2019, blue honeysuckle cultivars showed an average negative relationship ( $r = -0.61$ ) between the fruit ripening period and the intensity of secondary flowering.

**Keywords:** honeysuckle, origin, cultivar, autumn (secondary) flowering, Belarus.

Поступила в редакцию 16.04.2020 г.



## РИЗОГЕНЕЗ *IN VITRO* РАСТЕНИЙ-РЕГЕНЕРАНТОВ СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ (*LONICERA CAERULEA* L. VAR. *KAMTSCHATICA*)

Е. В. КОЛБАНОВА

РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: kolbanova@tut.by

### АННОТАЦИЯ

На количество укорененных в культуре *in vitro* растений-регенерантов, среднюю высоту и количество корней у растений жимолости синей значимое влияние оказывают сортовые особенности ( $p < 0,001$ ), концентрация ИМК в питательной среде ( $p < 0,001$ ) и два фактора вместе ( $p < 0,01$ ). На среднюю длину корней значимое влияние ( $p < 0,001$ ) оказали концентрация ИМК и два фактора вместе (ИМК и сортовые особенности).

Для сортов Павловская и Крупноплодная на этапе ризогенеза *in vitro* использование среды  $\frac{1}{2}$  макро- и микро-солей по MS с добавлением ИМК в концентрации 1,5 мг/л позволяет получить 78–79 % укорененных растений-регенерантов (среднее количество и длина корней – 3,96–3,24 шт. и 3,23–3,30 см соответственно). У растений сорта Голубое веретено укореняемость 93 % (среднее количество и длина корней – 3,89 шт. и 2,78 см) была достигнута уже при концентрации ИМК 1,0 мг/л. Для сорта Волхова целесообразно использовать ИМК в высокой концентрации (3,0 мг/л), при которой укореняемость растений возрастает в 1,8–2,0 раза по сравнению с низкими концентрациями ИМК (0,8–1,0 мг/л). Укореняемость растений-регенерантов на безгормональной среде составила 17–23 % в зависимости от сорта.

*Ключевые слова:* жимолость синяя, ризогенез *in vitro*, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Успешность этапа ризогенеза *in vitro* может зависеть от ряда факторов: минерального состава питательной среды, источника и концентрации углеводов, стимуляторов корнеобразования и их концентрации, сортовых особенностей. Для укоренения *in vitro* микропобегов жимолости синей успешно используются среды: MS, содержащие  $\frac{1}{3}$  макро- и микро-солей [1] или  $\frac{1}{2}$  макро- и микро-солей [2–4], полная MS [3–5], WPM [4], Андерсона [5], Гамборга B5 [6]. Индукторами ризогенеза могут служить ИМК, ИУК и НУК как по отдельности, так и в сочетании друг с другом [1–8]. 100 %-ное укоренение микропобегов жимолости синей (Альтаир, Амфора, Волшебница, Мальвина, Нимфа) было получено при совместном использовании ИУК и ИМК в концентрациях 0,5 мг/л, в то время как без добавления индукторов корнеобразования в среду растения практически не давали корней [8]. Лучшее укоренение сортов Duet (92 %) и Czelabinka (96 %) было достигнуто на среде WPM, содержащей 2,0 мг/л ИМК и 5,0 мг/л ИУК [4]. Для укоренения трех генотипов (Zolushca, Sindrella, 9-15) оптимальной оказалась среда Гамборга B5, дополненная 0,5 мг/л НУК [6]. Влияние ауксинов и генотипа на ризогенез *in vitro* жимолости синей отмечено в работе К.-М. Marcelina, О. Ireneusz [3]: 58 % укоренения Clone-44 получили на среде MS с ИМК в концентрации 2,5 мг/л, у Clone-46 укоренение происходило только на средах MS и  $\frac{1}{2}$  MS, дополненных 2,0 мг/л ИМК и 5,0 мг/л ИУК, а у сорта Brazowa ризогенез *in vitro* вообще был слабый.

Для других видов жимолости, например, *Lonicera japonica* Thunb., укоренение было успешным на питательной среде WPM при совместном добавлении ИУК и ИМК в различных концентрациях [9], *Lonicera tatarica* – на среде WPM, содержащей  $\frac{1}{2}$  макро- и микро-солей, дополненной ИМК в концентрации 0,4 мг/л [10].

*Цель данной работы* – изучить влияние различных концентраций ИМК на ризогенез *in vitro* растений-регенерантов жимолости синей сортов Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская, Волхова.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на базе отдела биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2016–2017 гг. Объекты исследований – сорта жимолости Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская, Волхова.



*Питательная среда:*  $\frac{1}{2}$  макро- и микросолей по MS,  $\frac{1}{2}$  FeNa-EDTA по MS, витамины B<sub>1</sub> – 1,0 мг/л, B<sub>6</sub>, PP – по 0,5 мг/л, глицин – 2 мг/л, с добавлением  $\beta$ -индолилмасляной кислоты (ИМК) в концентрациях 0; 0,8; 1,0; 1,5; 2,0; 3,0 мг/л, с пониженным содержанием сахарозы – 20 г/л, агар – 5,8 г/л (рН – 5,6–5,7). Автоклавирование среды проводили после добавления стимулятора ризогенеза при 0,9–1 атм. в течение 15 минут.

*Условия культивирования растений in vitro:* освещение (лампы NARVA LT, 36 W) – 2,5–3 тыс. люкс, температура 20–22 °С и фотопериод 16/8 часов. Растения-регенеранты культивировали в пробирках размером 220×22 мм с объемом питательной среды 10 мл. Длительность субкультивирования – 6 недель.

Статистическую обработку проводили с помощью *Statistica 10.0*, используя *ANOVA*, двухфакторный анализ, критерий Дункана при  $p < 0,05$  для сравнения средних величин ( $n = 3$ ). Графики строились в программе *Statistica 10.0*.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследований было установлено, что на этапе ризогенеза *in vitro* на выход укорененных растений-регенерантов жимолости значимое влияние оказывают сортовые особенности ( $p < 0,001$ ), концентрация ИМК в питательной среде ( $p < 0,001$ ) и два фактора вместе ( $p < 0,001$ ). Использование безгормональной среды для укоренения растений-регенерантов жимолости сортов Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская и Волхова является нецелесообразным: доля укоренившихся растений была минимальной и составила от 17,67±1,45 (сорт Волхова) до 23,33±1,67 % (сорт Павловская). Увеличение концентрации ИМК в питательной среде вело к росту количества укорененных растений-регенерантов у всех сортов жимолости. Для сортов Крупноплодная и Павловская максимальное количество укорененных растений-регенерантов было получено на трех концентрациях – 1,5; 2,0; 3,0 мг/л (78,43–87,67 %), достоверных различий между которыми не выявлено. У сорта Голубое веретено максимальный выход укорененных растений-регенерантов был получен уже при добавлении в питательную среду ИМК в концентрации 1,0 мг/л (93,33±6,67 %), что достоверно не отличалось от более высоких концентраций ИМК (1,5–3,0 мг/л). Для сорта Волхова на этапе укоренения *in vitro* целесообразно использовать ИМК в высокой концентрации (3,0 мг/л), с которой укореняемость растений возрастает в 1,5 и 1,8–2,0 раза по сравнению с концентрациями ИМК 1,5; 2,0 и 0,8–1,0 мг/л (см. таблицу).

Анализ средних значений укореняемости микропобегов *in vitro* по фактору А (сорт) без учета использования препарата ИМК показал статистическую зависимость данного показателя от сортовых особенностей: высокая ризогенная активность отмечена у сорта Голубое веретено (76,45 %), низкая – у сорта Волхова (50,45 %). Анализ средних значений укореняемости микропобегов *in vitro* по фактору В (концентрация ИМК) без учета сортовых особенностей показал, что максимальный выход укорененных растений-регенерантов (86,39 %) давала концентрация 3,0 мг/л (см. таблицу). J. Sedlák, F. Paprštejn [1] получили 100 %-ное укоренение микропобегов двух генотипов (Altaj и 20/1) у *Lonicera kamtschatica* на среде 1/3 макро- и микросолей MS при использовании ИМК в высокой концентрации – 2,5 мг/л. По данным В. Н. Сорокопудова с соавторами [2], для укоренения жимолости синей сорта Нимфа предпочтительнее использовать ИМК в концентрации 1,0 мг/л, с которой укореняемость (84,1 %) возрастала в 2 раза, а число и длина корней – в 5,3 и 3,3 раза по сравнению с контрольным вариантом без регуляторов роста. Для сорта Бажовская наилучшие показатели ризогенеза достигались на среде с низкой концентрацией (0,25 мг/л): при 100 %-ной укореняемости побегов число и длина корней возрастали в 1,9 и 1,4 раза соответственно по сравнению со средой без регуляторов роста [2].

Статистический анализ данных показал значимое влияние сортовых особенностей ( $p < 0,001$ ), концентрации ИМК ( $p < 0,001$ ) и двух факторов вместе ( $p < 0,01$ ) на высоту растений-регенерантов и на среднее количество корней у растения. На среднюю длину корней значимое влияние ( $p < 0,001$ ) оказали концентрация ИМК и два фактора вместе (ИМК × сорт). Высота растений-регенерантов статистически отличалась по сортам (без учета использования препарата ИМК): минимальная у растений-регенерантов сорта Волхова (5,58 см) и максимальная у растений-регенерантов

Влияние концентрации ИМК на укоренение *in vitro* жимолости синей

| Сорт   | Концентрация ИМК, мг/л | Доля укоренившихся растений-регенерантов, % |
|--|------------------------|---|
| Крупноплодная                                  | без ИМК (контроль)     | 20,0±2,89 j                                 |
|  | 0,8                    | 53,83±0,72 gh                               |
|  | 1,0                    | 66,67±3,33 ef                               |
|  | 1,5                    | <b>79,26±0,74 bcd</b>                       |
|  | 2,0                    | <b>81,40±1,40 bc</b>                        |
|  | 3,0                    | <b>87,67±1,45 ab</b>                        |
| Голубое веретено                               | без ИМК (контроль)     | 18,87±2,86 j                                |
|  | 0,8                    | 71,48±3,29 de                               |
|  | 1,0                    | <b>93,33±6,67 a</b>                         |
|  | 1,5                    | <b>93,33±6,67 a</b>                         |
|  | 2,0                    | <b>88,33±4,41 ab</b>                        |
|  | 3,0                    | <b>93,33±3,33 a</b>                         |
| Павловская                                     | без ИМК (контроль)     | 23,33±1,67 j                                |
|  | 0,8                    | 62,43±1,21 fg                               |
|  | 1,0                    | 68,26±1,59 ef                               |
|  | 1,5                    | <b>78,43±1,96 cd</b>                        |
|  | 2,0                    | <b>78,07±3,07 cd</b>                        |
|  | 3,0                    | <b>81,21±0,61 bc</b>                        |
| Волхова  | без ИМК (контроль)     | 17,67±1,45 j                                |
|  | 0,8                    | 46,59±0,49 hi                               |
|  | 1,0                    | 41,18±0 i                                   |
|  | 1,5                    | 56,67±3,33 g                                |
|  | 2,0                    | 57,26±0,71 g                                |
|  | 3,0                    | <b>83,33±0,88 bc</b>                        |
| <i>Среднее по фактору А (сорт)</i>             |                        |   |
| Крупноплодная                                  |                        | 64,80±5,59 B                                |
| Голубое веретено                               |                        | 76,45±6,73 A                                |
| Павловская                                     |                        | 65,29±4,86 B                                |
| Волхова  |                        | 50,45±4,82 C                                |
| <i>Среднее по фактору В (концентрация ИМК)</i> |                        |   |
| без ИМК (контроль)                             |                        | 19,97±1,17 H                                |
| 0,8  |                        | 58,58±2,91 G                                |
| 1,0  |                        | 67,36±5,79 F                                |
| 1,5  |                        | 76,92±4,28 E                                |
| 2,0  |                        | 76,27±3,69 E                                |
| 3,0  |                        | 86,39±1,61 D                                |

Примечание: данные с одинаковыми буквами статистически не различаются при  $p < 0,05$  (критерий Дункана). Данные отображены в виде «среднее значение ± стандартная ошибка».

рантов сорта Крупноплодная (8,55 см) (рис. 1, а). Анализ средних значений высоты растений-регенерантов по фактору В (концентрация ИМК) без учета сортовых особенностей показал, что статистически отличается высота растений на питательной среде без ИМК (5,49 см) и на питательной среде, содержащей ИМК в концентрации 0,8 мг/л (6,78 см). Растения-регенеранты жимолости синей на средах с содержанием ИМК от 1,0 до 3,0 мг/л по высоте микропобега статистически уже не отличались (7,43–7,95 см) (рис. 1, б).

Увеличение концентрации ИМК в питательной среде стимулировало закладку корней у растений-регенерантов всех сортов жимолости. Максимальное количество корней отмечено у сортов Голубое веретено (5,17±0,14 шт.) и Павловская (4,50±0,29 шт.) при использовании ИМК в концентрации 3 мг/л, у сортов Волхова (3,83±0,17 и 4,10±0,21 шт.) и Крупноплодная (4,63±0,09 и 4,0±0,11 шт.) – при концентрации ИМК 3,0 и 2,0 мг/л. Минимальное количество корней

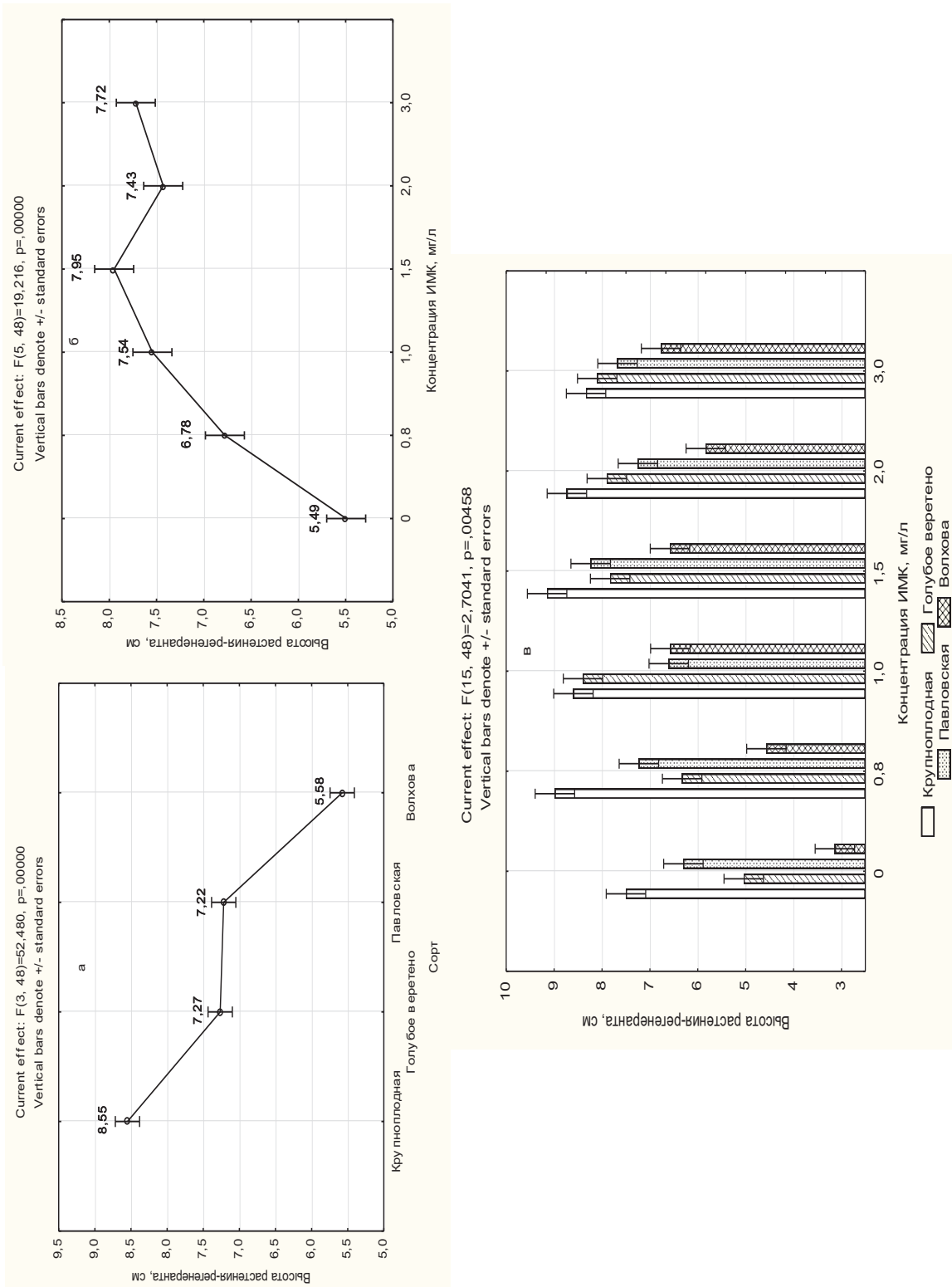


Рис. 1. Средняя высота растений-регенерантов на этапе ризогенеза *in vitro* в зависимости от: а) сорта; б) ИМК; в) двух факторов вместе

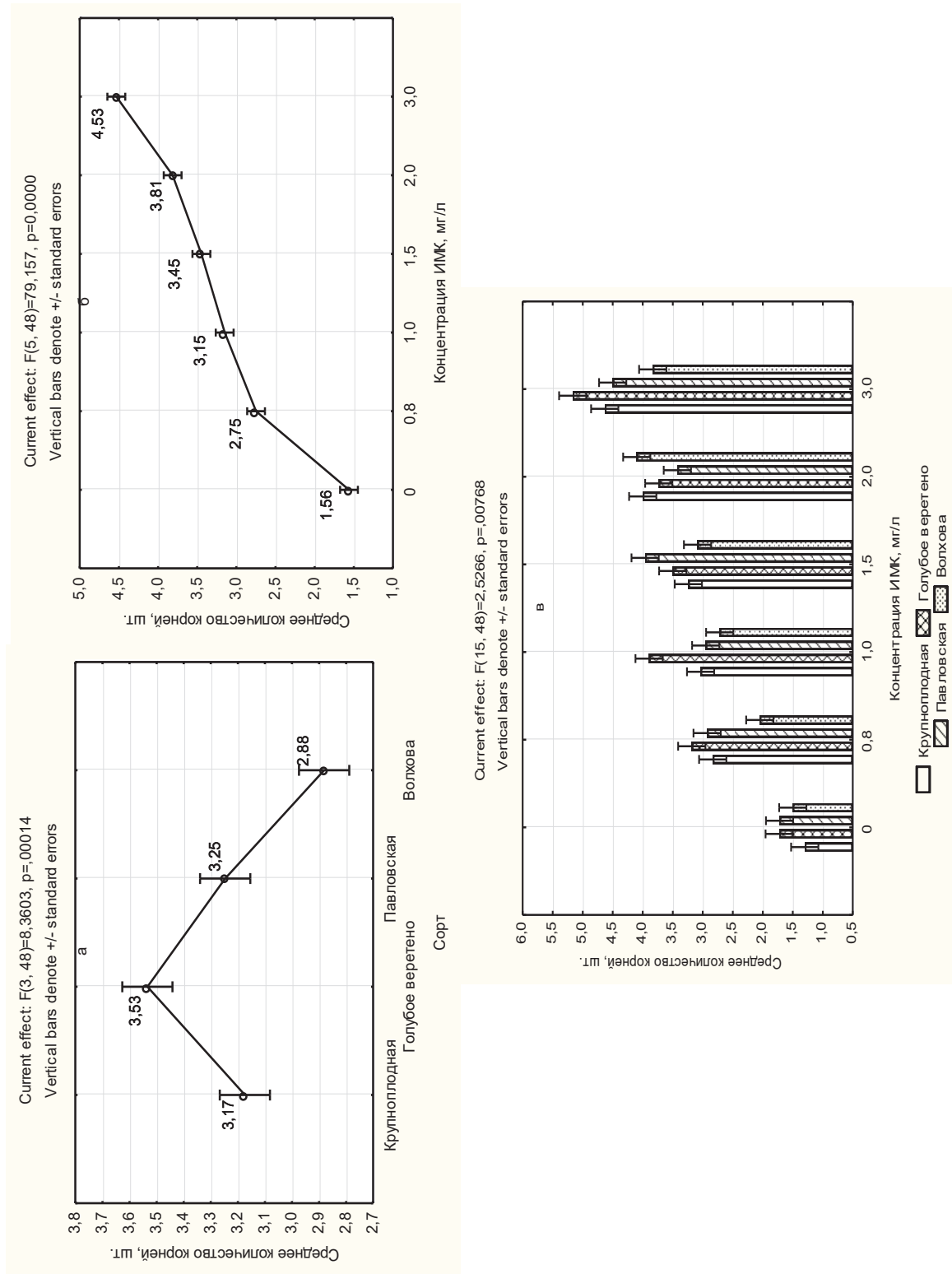


Рис. 2. Среднее количество корней у растений-регенерантов на этапе ризогенеза *in vitro* в зависимости от: а) сорта; б) ИМК; в) двух факторов вместе

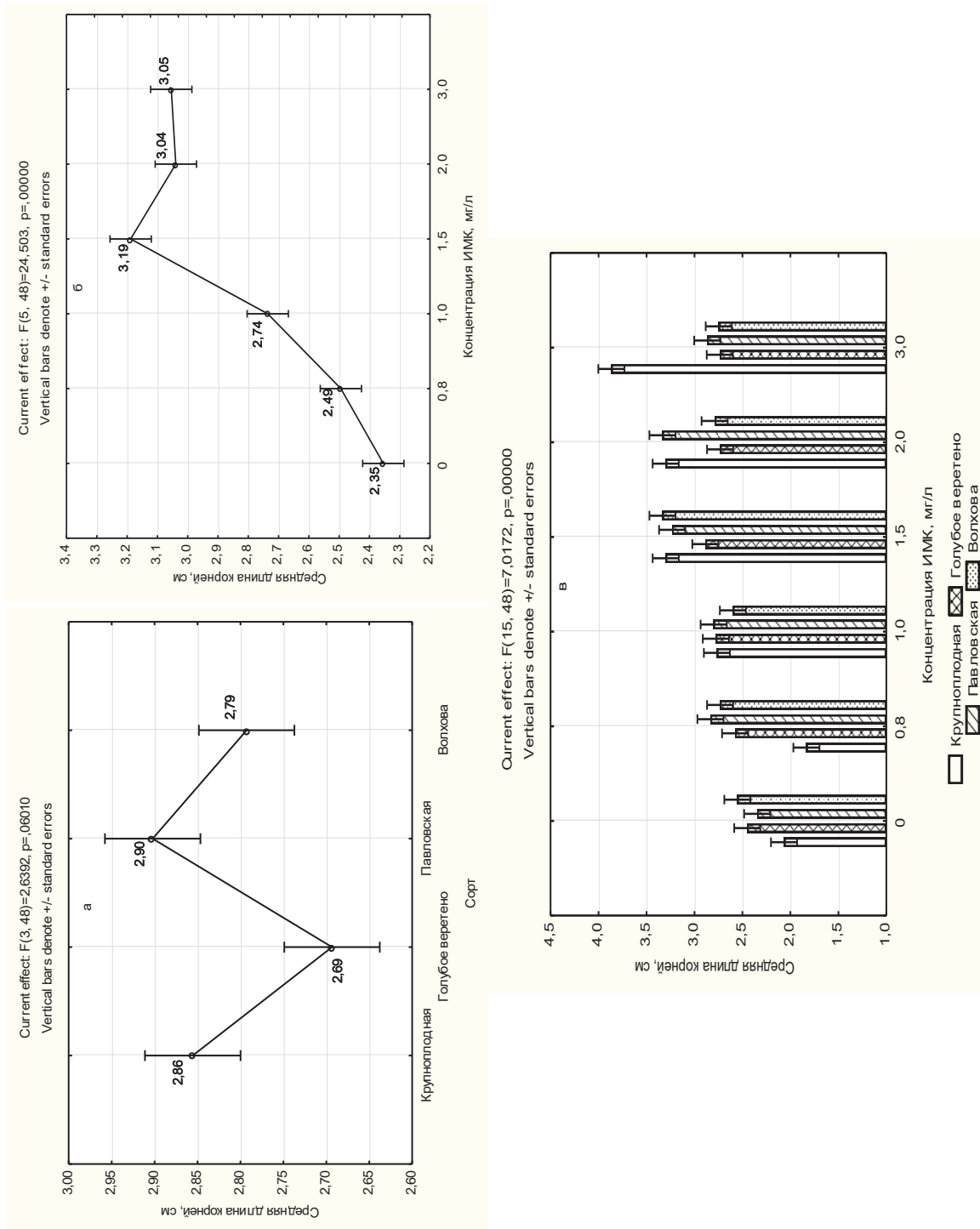


Рис. 3. Средняя длина корней у растений-регенерантов на этапе ризогенеза *in vitro* в зависимости от: а) сорта; б) ИИМК; в) двух факторов вместе



у растений-регенерантов образовывалось на безгормональной среде – 1,30–1,73 шт. в зависимости от сорта (рис. 2, в).

Присутствие в питательной среде ИМК стимулировало рост корневой системы. Анализ средних значений длины корней по фактору В (концентрация ИМК) без учета сортовых особенностей показал статистически незначимое различие по этому показателю между контролем (без ИМК – 2,35 см) и добавлением ИМК в концентрации 0,8 мг/л (2,49 см). Показатели длины корней при использовании экзогенной ИМК в диапазоне 1,5–3,0 мг/л составили 3,04–3,19 см, что статистически достоверно превышало контроль на 0,7–0,8 см (рис. 3, б). Значимые различия по средней длине корней наблюдали только между растениями сортов Голубое веретено и Павловская (рис. 3, а).

### ВЫВОДЫ

1. На количество укорененных в культуре *in vitro* растений-регенерантов, среднюю высоту и количество корней у растений жимолости синей значимое влияние оказывают сортовые особенности ( $p < 0,001$ ), концентрация ИМК в питательной среде ( $p < 0,001$ ) и два фактора вместе ( $p < 0,01$ ). На среднюю длину корней значимое влияние ( $p < 0,001$ ) оказали концентрация ИМК и два фактора вместе (ИМК × сорт).

Для сортов Павловская и Крупноплодная на этапе ризогенеза *in vitro* использование среды ½ макро- и микросолей по MS с добавлением ИМК в концентрации 1,5 мг/л позволяет получить 78–79 % укорененных растений-регенерантов (среднее количество и длина корней – 3,96–3,24 шт. и 3,23–3,30 см соответственно). У растений сорта Голубое веретено укореняемость 93 % (среднее количество и длина корней – 3,89 шт. и 2,78 см) была достигнута уже при концентрации ИМК 1,0 мг/л. Для сорта Волхова целесообразно использовать ИМК в высокой концентрации (3,0 мг/л), при которой укореняемость растений возрастает в 1,8–2,0 раза по сравнению с низкими концентрациями ИМК 0,8–1,0 мг/л. Укореняемость растений-регенерантов на безгормональной среде составила 17–23 % в зависимости от сорта.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Sedlák, J. In vitro propagation of blue honeysuckle / J. Sedlák, F. Paprštejn // Horticultural Science. – 2007. – Vol. 34, № 4. – P. 129–131.
2. Сорокопудов, В. Н. Сорта съедобной жимолости: биология и основы культивирования / В. Н. Сорокопудов, А. Г. Кукулина, М. Т. Упадышев. – М. : ФГБНУ ВСТИСП, 2018. – 160 с.
3. Marcelina, K.-M. Propagation of Blue Honeysuckles (*Lonicera caerulea* L.) in *in vitro* culture / K.-M. Marcelina, O. Ireneusz // Journal of Basic & Applied Sciences. – 2014. – Vol. 10. – P. 164–169.
4. Dziedzic, E. Propagation of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* var. *kamtschatica* Pojark.) in *in vitro* culture / E. Dziedzic // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. – 2008. – Vol. 16. – P. 93–100.
5. Макаров, С. С. Влияние состава питательной среды на клональное микроразмножение жимолости съедобной / С. С. Макаров, Е. А. Калашникова // Плодоводство и ягодоводство России. – 2017. – Т. XLIX. – С. 217–222.
6. In vitro propagation of blue honeysuckle (*Lonicera edulis*) / O. Ninjmaa [et al.] // International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology. – 2015. – Vol. 2, iss. 10. – P. 57–61.
7. Панькова, О. А. Перспективы использования биотехнологических методов в системе производства оздоровленного посадочного материала жимолости синей в Удмуртии / О. А. Панькова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2009. – № 1 (12). – С. 43–47.
8. Высоцкий, В. А. Клональное микроразмножение жимолости в производственных условиях / В. А. Высоцкий, В. А. Валиков // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 6. – С. 18–23.
9. Comparative study on different methods for *Lonicera japonica* Thunb. micropropagation and acclimatization / J.X. Hui [et al.] // Journal of Medicinal Plants Research. – 2012. – Vol. 6 (27). – P. 4389–4393. <https://doi.org/10.5897/JMPR11.1715>.
10. Palacios, N. Regeneration of *Lonicera tatarica* plants via adventitious organogenesis from cultured stem explants / N. Palacios, P. Christou, M. J. Leech // Plant Cell Rep. – 2002. – Vol. 20. – P. 808–813. <https://doi.org/10.1007/s00299-001-0415-y>.

### IN VITRO RHYZOGENESIS OF MICROPLANTS OF BLUE HONEYSUCKLE CULTIVARS (*LONICERA CAERULEA* L. VAR. *KAMTSCHATICA*)

E. V. KOLBANOVA

#### Summary

Genotype ( $p < 0.001$ ), concentration of IBA in the nutrient medium ( $p < 0.001$ ), and two factors together ( $p < 0.01$ ) have a significant effect on the number of microplants rooted in *in vitro* culture, on average height and number of roots of blue

honeysuckle plants. The average root length was significantly affected ( $p < 0.001$ ) by the concentration of IBA and two factors together (IBA and genotype).

For cv. 'Pavlovskaya' and cv. 'Krupnoplodnaya' at *in vitro* rhizogenesis stage, the use of  $\frac{1}{2}$  macro- and microsalt MS medium with the addition of IBA at concentration of 1.5 mg/l makes it possible to obtain 78–79 % of rooted microplants (average root number – 3.96–3.24, average root length – 3.23–3.30 cm). For cv. 'Goluboye vereteno', the rooting rate of 93 % (average root number – 3.89, average root length – 2.78 cm) was achieved even at concentration of 1 mg/l IBA. For the cv. 'Volkhova', it is advisable to use IBA in a high concentration (3.0 mg/l), at which the rooting of plants increases 1.8–2.0 times compared with low concentrations of IBA 0.8–1.0 mg/l. The rooting of microplants in hormone-free medium was 17–23 %, depending on cultivar.

*Keywords:* blue honeysuckle, *in vitro* rhizogenesis, Belarus.

Поступила в редакцию 16.03.2020 г.

## ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ И УКОРЕНЕНИЯ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ

Т. Н. СИДОРЕНКО, Е. Г. ЛЕВЗИКОВА

РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси  
а.г. Довск, Рогачевский район, Гомельская область, 247261, Беларусь,  
e-mail: goshos@mail.gomel.by

### АННОТАЦИЯ

В статье отражены результаты изучения микроразмножения, укоренения и адаптации районированных сортов голубики высокорослой. Установлено, что на этапе микроразмножения растения-регенеранты голубики сортов Northcountry, Earliblue, Northblue характеризовались различной способностью к регенерации. Коэффициент размножения варьировал от 1,4 (Northblue) до 4,2 (Earliblue) в зависимости от сорта.

Анализ используемых субстратов для укоренения голубики показал, что исследуемые сорта лучше укоренялись при использовании субстрата мох *Sphagnum* + верховой торф (0,5 см), процент укоренения составил 98,8–100,0 %. Наименее приемлемым субстратом для ризогенеза голубики изучаемых сортов является перлит, процент укоренения составил 54,7–67,2 %.

Доля адаптированных растений к полевым условиям составила для голубики сорта Earliblue 89,3 %, Northblue – 85,9 %, Northcountry – 78,2 %.

*Ключевые слова:* голубика, культура *in vitro*, размножение, укоренение, адаптация, морфологическое развитие, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время одним из перспективных направлений ягодоводства является выращивание растений рода *Vaccinium* L., в том числе голубики высокорослой. Плоды этой культуры являются важным источником поступления биологически активных веществ и витаминов в организм человека. Содержание в ягодах голубики пектиновых веществ позволяет использовать их для лечения желудочно-кишечных заболеваний и в качестве профилактического средства в ряде вредных производств, связанных с возможностью попадания в организм человека радиоактивных элементов и тяжелых металлов.

Плоды голубики также повышают прочность кровеносных капилляров, регулируют работу желез внутренней секреции, в первую очередь щитовидной железы, обладают противоатеросклеротическим, противовоспалительным и противоопухолевым действием [1–4].

В настоящее время на территории Беларуси функционирует ряд хозяйств, специализирующихся на возделывании голубики высокорослой. Плантации голубики заложены в Витебской, Минской, Гродненской и Гомельской областях. Наибольшее распространение эта культура получила в Брестской области – 73 % от занимаемой площади. Ее возделыванием занимаются как специализированные организации (ОАО «Белорусские журавинки», НЭБ «Журавинка», ЦБС НАН Беларуси, ОАО «Березовская МТС» и др.), так и фермерские хозяйства (КФХ «Кукеты», ФХ «Яквил», КФХ «Беркли», КФХ «Синяя птица» и др.). Общая площадь, занятая голубикой высокорослой, в Беларуси составляет около 700 га, в том числе в плодоносящем возрасте – 600 га [4].

Многолетние исследования и практика голубиководства в Беларуси позволяют обоснованно утверждать, что географическое расположение республики, ее природно-экономические условия являются одними из лучших в Восточной Европе для возделывания большинства сортов голубики высокорослой [5].

Голубика высокорослая размножается зелеными и одревесневшими черенками. Однако данный способ вегетативного размножения является трудоемким и черенки не всех сортов голубики высокорослой имеют хорошую укореняемость [2, 4, 5, 7].

Альтернативным способом вегетативного размножения является микроразмножение. Наиболее очевидными преимуществами метода культуры изолированных тканей является возможность получить в больших количествах вегетативное потомство трудноразмножаемых в обычных условиях видов растений [7–9].

Одним из этапов микроразмножения является укоренение регенерантов и их адаптация к нестерильным условиям. Укоренение *ex vitro* позволяет упростить этап укоренения и одновременно получить растения, адаптированные к естественным условиям. Для эффективного укоренения в условиях *ex vitro* большое значение имеет правильный выбор субстрата.

Исследования показывают, что для укоренения голубики в условиях *ex vitro* могут быть использованы такие субстраты, как мох *Sphagnum* L., верховой торф и перлит [4, 8, 9].

*Цель исследований* – размножить в культуре *in vitro* и оценить влияние субстратов на укоренение *ex vitro* и адаптацию голубики высокорослой сортов Earliblue, Northcountry, Northblue.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в отделе картофелеводства и плодоводства РУП «Гомельская ОСХОС» НАН Беларуси в лаборатории микрклонального размножения растений (2018–2019 гг.). Объекты исследований – районированные сорта голубики высокорослой Northcountry (Норткантри), Northblue (Нортблю), Earliblue (Эрлиблю).

Материалом для исследования служили растения-регенеранты голубики, введенные в культуру *in vitro* в РУП «Институт плодоводства».

**Этап микроразмножения.** Для культивирования микропобегов голубики использовали питательную среду для культивирования древесных растений (Woody Plant Medium, WPM) (табл. 1).

Таблица 1. Состав питательной среды WPM

| Компонент  | Концентрация в питательной среде, мг/л |
|--|--|
| $\text{NH}_4\text{NO}_3$   | 400,0                                  |
| $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$                       | 180,7                                  |
| $\text{K}_2\text{SO}_4$  | 990,0                                  |
| $\text{KH}_2\text{PO}_4$   | 170,0                                  |
| $\text{CaCl}_2 \times 2\text{H}_2\text{O}$                       | 72,5                                   |
| $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$            | 386,0                                  |
| $\text{H}_3\text{BO}_3$  | 6,2                                    |
| $\text{MnSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$                       | 22,3                                   |
| $\text{ZnSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$                       | 8,6                                    |
| $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$             | 0,25                                   |
| $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$                       | 0,25                                   |
| $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$                       | 27,85                                  |
| Трилон Б ( $\text{Na}_2\text{ЭДТА} \times 7\text{H}_2\text{O}$ ) | 37,3                                   |
| Тиамин ( $\text{B}_1$ )  | 1,0                                    |
| Пиридоксин ( $\text{B}_6$ )                                      | 0,5                                    |
| Никотиновая к-та (PP)  | 0,5                                    |
| Глицин   | 2,0                                    |
| Мезоинозит   | 100,0                                  |

Растения-регенеранты культивировали на агаризованной (агар – 6,0–6,2 г/л) питательной среде (рН 5,0) с добавлением 2-изопентениладенин (2-iP) – 5 мг/л. В качестве источника углевода использовали сахарозу – 30 г/л.

**Этап укоренения.** Для укоренения микропобеги высаживали в мини-парники (450×200×70 мм), наполненные одним из субстратов:

- 1) Мох *Sphagnum* L.+ торф верховой (0,5 см);
- 2) Торф верховой;
- 3) Мох *Sphagnum* L.+ перлит (0,5 см);
- 4) Торф верховой + перлит (0,5 см);
- 5) Перлит.

Расстояние между рядами – 10–15 мм, в ряду – 7–10 мм. Длительность культивирования 4 недели в климатической комнате с оборудованием, предназначенным для поддержания микроклимата (освещение 2,5–3 тыс. люкс, температура 22–26 °С, фотопериод 16 часов).

**Этап адаптации.** Укоренившиеся растения в условиях *ex vitro* пересаживали в емкости большего объема (0,5 л) с субстратом верховой торф + мох *Sphagnum* L. в соотношении 4:1. Агрохимические показатели: тип торфа – верховой, pH – 2,5–3,5; зольность – не более 10 %, массовая доля древесных включений – не более 1,0 %. Содержание подвижных форм элементов питания на 1000 г абсолютно сухого вещества (мг) – N (220), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (150), K<sub>2</sub>O (270), степень разложения – не более 20 %.

Дальнейшая адаптация растений проходила в поликарбонатной теплице с верхним поливом каждый час, температура – 22–26 °С, влажность – 95–98 %. В дальнейшем проводился полив по мере подсыхания земляного кома. Некорневые подкормки с интервалом 14 дней проводили с использованием водорастворимого удобрения «Кристаллон» зеленый и коричневый (в дозе 4,0 кг/га), профилактическую обработку против грибных заболеваний – препаратом Скор (0,2 л/га).

Учеты, фенологические наблюдения и биометрические измерения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [6].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Этап размножения *in vitro*.** В лабораторных условиях за период исследований 2018–2019 гг. проводили культивирование микропобегов и их укоренение. Производство пробирочных растений голубики составило 8679 шт., из них Northcountry – 1141 шт., Northblue – 1091 шт., Earliblue – 6447 шт.

Наибольший выход жизнеспособных регенерантов голубики отмечен у сорта Earliblue – 83,8 %. Коэффициент размножения данного сорта в среднем составил 3,1. Выявлено влияние генотипа на регенерационную способность регенерантов. Так, у сорта Northblue процессы пролиферации и регенерации протекали не активно, коэффициент размножения составил 1,4. Данный сорт имел самый низкий процент жизнеспособных регенерантов, в среднем – 77,9 % (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициент размножения и доля жизнеспособных регенерантов голубики

| Сорт         | Коэффициент размножения | Доля жизнеспособных регенерантов, % |
|--------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Northcountry | 4,2                     | 78,3                                |
| Northblue    | 1,4                     | 77,9                                |
| Earliblue    | 3,1                     | 83,8                                |

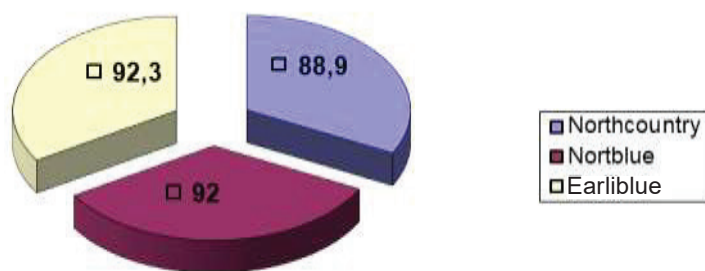
**Этап укоренения *ex vitro*.** На девятом пассаже полученные микропобеги голубики сортов Northcountry, Northblue, Earliblue были посажены на укоренение в условиях *ex vitro* в мини-парники.

У растений, выращенных в условиях *in vitro*, отмечается отсутствие эпикутикулярного слоя воска, который защищает их от чрезмерной потери влаги, что приводит к гибели адаптируемых растений. Для снижения стрессового воздействия на растения пробирки с растениями открывали и выдерживали в открытом состоянии 2 часа, затем высаживали в мини-парники. Растения после посадки в мини-парник опрыскивали по мере высыхания воды на листьях. Субстрат при этом постоянно находился во влажном состоянии, но не переувлажненный. Мини-парники открывали для проветривания два раза в сутки на короткий промежуток времени.

По результатам укоренения регенерантов голубики в условиях *ex vitro*, самый высокий процент укоренения был у сорта Earliblue. В среднем за период исследований доля укоренившихся побегов составила 92,3 % (см. рисунок), число основных корней на растение – 6,0 шт., средняя длина корней – 4,6 см, высота растений – 3,9 см.

Для растений-регенерантов голубики сорта Northblue также был отмечен достаточно высокий процент укоренения (92,0 %). Число основных корней на одно растение составило 5,7 шт., длина корней – 4,6 см, высота растений – 3,7 см.





Доля укоренившихся *ex vitro* регенерантов голубики, 2018–2019 гг.

Растения-регенеранты сорта Northcountry имели самые низкие результаты: процент укоренения – 88,9 %, среднее число основных корней – 5,4 шт., длина корней – 4,1 см, высота растений – 3,5 см.

Анализ используемых субстратов для укоренения голубики показал, что исследуемые сорта лучше укоренялись при использовании субстрата мох *Sphagnum* + верховой торф (0,5 см), процент укоренения составил 98,8–100,0 % в зависимости от сорта. Наименее приемлемым субстратом для ризогенеза голубики изучаемых сортов является перлит, процент укоренения составил 54,7–67,2 %.

На субстратах верховой торф + перлит (0,5 см), мох *Sphagnum* + перлит (0,5 см) укоренение составило (95,4–98,7 %), на чистом верховом торфе (98,1–99,6 %) (табл. 3).

Таблица 3. Доля укоренения растений-регенерантов голубики на различных субстратах, %

| Вариант                                      | Сорт         |           |           |
|--|--------------|-----------|-----------|
|  | Northcountry | Northblue | Earliblue |
| Мох <i>Sphagnum</i> + верховой торф (0,5 см) | 98,8         | 99,2      | 100,0     |
| Верховой торф                                | 98,1         | 98,7      | 99,6      |
| Верховой торф + перлит (0,5 см)              | 95,4         | 96,3      | 96,9      |
| Мох <i>Sphagnum</i> + перлит (0,5 см)        | 97,5         | 98,4      | 98,7      |
| Перлит                                       | 54,7         | 67,2      | 66,3      |
| <i>HCP</i> <sub>0,05</sub>                   | 1,2          | 0,87      | 0,69      |

**Этап адаптации *ex vitro*.** При пересадке из мини-парников растения испытывают стресс, попадая с одной среды культивирования в другую. Для снижения стрессового воздействия на растения (влажность, температура, травмирование, питание) мини-парники с растениями открывали и выдерживали в открытом состоянии 4 дня, затем пересаживали в горшки на субстрат мох *Sphagnum* + верховой торф на доращивание.

Начало роста адаптируемых растений (отрастание нового листа) отмечено на восьмой-десятый день после посадки, что можно объяснить тем, что при пересадке из мини-парников корни растений не освобождались от субстрата, а высаживались вместе с ним. Основные, боковые и придаточные корни, корневые волоски не травмировались во время посадки, что в свою очередь способствовало интенсивному развитию корневой системы в более короткие сроки.

Таблица 4. Биометрические показатели растений голубики до и после адаптации

| Сорт                       | Высота растений, см |                 | Количество корней, шт. |                 | Длина корня, см |                 |
|----------------------------|---------------------|-----------------|------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                            | до адаптации        | после адаптации | до адаптации           | после адаптации | до адаптации    | после адаптации |
| Earliblue                  | 3,9                 | 9,7             | 6,0                    | 10,5            | 4,6             | 11,3            |
| Northcountry               | 3,5                 | 6,6             | 5,4                    | 8,9             | 4,1             | 6,1             |
| Northblue                  | 3,7                 | 7,3             | 5,7                    | 8,7             | 4,6             | 7,6             |
| <i>HCP</i> <sub>0,05</sub> | 0,3                 | 1,1             | 0,4                    | 1,2             | 0,5             | 1,3             |

В результате проведенных исследований было изучено морфологическое развитие растений голубики в момент высадки на адаптацию (длина и количество корней, высота побега). Растения всех сортов значимо не отличались друг от друга (количество корней – 5,4–6,0 шт., длина корней – 4,1–4,6 см, высота побега – 3,5–3,9 см) (табл. 4).

После адаптации и доращивания в условиях *ex vitro* растения голубики пересаживали в емкости большего объема (1,0 л) на верховой торф. Дальнейшая адаптация и рост растений проходили в теплице. Доля адаптированных растений к полевым условиям составила для голубики сорта Earliblue 89,3 %, Northblue – 85,9 %, Northcountry – 78,2 %.

### ВЫВОДЫ

1. Таким образом, на этапе микроразмножения растения-регенеранты голубики сортов Northcountry, Earliblue, Northblue характеризовались различной способностью к регенерации. Коэффициент размножения варьировал от 1,4 (Northblue) до 4,2 (Earliblue) в зависимости от сорта.

2. Анализ используемых субстратов для укоренения голубики показал, что исследуемые сорта лучше укоренялись при использовании субстрата мох *Sphagnum* + верховой торф (0,5 см), процент укоренения составил 98,8–100,0 %. Наименее приемлемым субстратом для ризогенеза голубики изучаемых сортов является перлит, процент укоренения составил 54,7–67,2 %.

3. Доля адаптированных растений к полевым условиям составила для голубики сорта Earliblue 89,3 %, Northblue – 85,9 %, Northcountry – 78,2 %.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Решетников, В. Н. Некоторые аспекты микроклонального размножения голубики высокой и брусники обыкновенной / В. Н. Решетников, Т. В. Антипова, В. П. Филипеня // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 209–215.
2. Лягуская, Н. В. Мировые тенденции и эффективность выращивания голубики высокорослой в Беларуси / Н. В. Лягуская // Агропанорама. – 2011. – № 1. – С. 40–45.
3. Голубика – ягода XXI века ; ред.-сост. З. И. Малашевич. – Минск : Крашко-принт, 2006. – 64 с.
4. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.]; под общ. ред. В. И. Парфенова. – Минск : Беларуская навука, 2007. – 442 с.
5. Курлович, Т. В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т. В. Курлович, Н. В. Босак. – Минск : Беларуская навука, 1998. – 176 с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 374 с.
7. Адаптации основных элементов технологии возделывания и размножения голубики высокой (*Vaccinium corymbosum* L.) в условиях юго-востока Казахстана : рекомендации. – Алматы, 2017. – 34 с.
8. Ускоренное размножение голубики топяной *in vitro* / Н. А. Вечернина [и др.] // Вестник. – Барнаул, 2008. – № 6 (44). – С. 21–25.
9. Микроклональное размножение и производство посадочного материала плодовых и ягодных культур высших категорий качества / М. И. Джигадло [и др.] // The biology of plant cells in vitro and biotechnology : материалы VIII Междунар. конф., Саратов, 9–13 сент. 2003 г. / Рос. акад. наук, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева, Ин-т биохимии и физиологии растений и микроорганизмов, Саратовский гос. ун-т, О-во физиологов растений России ; редкол.: А. М. Носов [и др.]. – Саратов, 2003. – С. 109.

### PECULIARITIES OF MICROPROPAGATION AND ROOTING OF THE HIGHBUSH BLUEBERRY

T. N. SIDORENKO, E. G. LEVZIKOVA

### Summary

This article presents the results of the study of micropropagation, rooting and adaptation of zoned cultivars of highbush blueberry. It was established that during stage of micropropagation blueberry microplants (cv. Northcountry, Earliblue, Northblue) have different regeneration ability. Propagation rate varied from 1.4 (Northblue) to 4.2 (Earliblue) depending on the cultivar.

Analysis of substrates used for rooting of blueberry showed that cultivars studied were better rooted when using substrate 'Sphagnum moss + highmoor peat' (0.5 cm), the rooting percentage was 98.8–100.0 %. Perlite is the least admissible substrate for the blueberry rhyzogenesis of cultivars studied; the rooting rate was 54.7–67.2 %.

The percent of plants adapted for field conditions was 89.3 % for Earliblue blueberry, 85.9 % for Northblue, 78.2 % for Northcountry.

*Keywords:* blueberry, *in vitro* culture, propagation, rooting, adaptation, morphological development, Belarus.

Поступила в редакцию 26.05.2020 г.

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА СПОСОБНОСТЬ К РИЗОГЕНЕЗУ ЧЕРЕНКОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ ПРИ РУЛОННОМ СПОСОБЕ РАЗМНОЖЕНИЯ

А. П. ЯКОВЛЕВ<sup>1</sup>, Ж. А. РУПАСОВА<sup>1</sup>, С. П. АНТОХИНА<sup>1</sup>, И. В. САВОСЬКО<sup>1</sup>,  
Э. И. КОЛОМИЕЦ<sup>2</sup>, З. М. АЛЕЩЕНКОВА<sup>2</sup>, Т. М. КАРБАНОВИЧ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,  
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,  
e-mail: rupasova@basnet.by

<sup>2</sup>ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»,  
ул. Акад. Купревича, 2, г. Минск, 220141, Беларусь,  
e-mail: microbio@mbio.bas-net.by

<sup>3</sup>Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь,  
ул. Кирова, 15, 220030, г. Минск, Беларусь,  
e-mail: veget@mshp.gov.by

### АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты сравнительного исследования в условиях защищенного грунта влияния минерального (Basacote Plus 6M) и органических (Экогум-комплекс и 10 %-ный МаклоР) удобрений на способность к ризогенезу и дальнейшему развитию укорененных в рулоне из верхового торфа черенков раннеспелого *Ben Lear* и позднеспелого *Stevens* сортов клюквы крупноплодной. Установлены значительные генотипические различия ответной реакции формирующихся растений на испытываемые агроприемы. Показано, что использование органических удобрений способствовало увеличению средней длины побегов на 8–83 %, по сравнению с контролем, при увеличении на 8–11 % размеров ассимилирующих органов у сорта *Ben Lear* при применении 10 %-ного МаклоРа и уменьшении на 14–30 % при использовании Экогум-комплекса при противоположных изменениях у сорта *Stevens* в пределах 8–27 %.

Установлено, что у раннеспелого сорта интегральная результативность органических удобрений в плане улучшения биометрических показателей текущего прироста, особенно Экогум-комплекса, в 2,3–3,2 раза превышала таковую минерального, оказавшего на них у позднеспелого сорта ингибирующее действие при меньшей у сорта *Stevens*, по сравнению с сортом *Ben Lear*, эффективности 10 %-ного МаклоРа и Экогум-комплекса – в 3,4 и 9,3 раза соответственно.

Показано, что у раннеспелого сорта клюквы использование органических удобрений, особенно 10 %-ного МаклоРа, способствовало активизации на 9–42 % накопления фитомассы в большинстве органов формирующихся растений при отсутствии заметного позитивного эффекта при внесении минерального удобрения. У позднеспелого сорта все испытываемые агроприемы, особенно с использованием органических удобрений, ингибировали накопление фитомассы во всех органах растений на 11–52 %, по сравнению с контролем, что указывало на их абсолютную неэффективность в этом плане.

*Ключевые слова:* клюква крупноплодная, сорта, черенки, укоренение, рулонный способ, минеральные и органические удобрения, побеги, листья, корни, фитомасса, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим элементом технологии фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений на основе создания локальных агроценозов клюквы крупноплодной является тиражирование посадочного материала на основе применения наиболее эффективного и экономически выгодного рулонного способа укоренения зеленых черенков, используемого также эстонскими коллегами [1]. Суть его состоит в «закатывании» черенков клюквы в рулоны из полиэтиленовой пленки с использованием в качестве субстрата слаборазложившегося измельченного верхового торфа или сфагнового мха с последующим их размещением в теплице с температурой воздуха в пределах 20–25 °С [2]. При этом формирование побегов, начинающееся уже спустя 7–10 дней, при укореняемости черенков свыше 98 %, происходит в 1,5–2 раза активнее, нежели в открытом грунте. Логично предположить, что оптимизация режима минерального питания укореняющихся черенков клюквы будет способствовать существенной активизации их развития. Вместе с тем, в соответствии с принятым в 2018 г. в Республике Беларусь Законом об органическом земледелии, существенно ужесточаются требования к качеству растениеводческой продук-

ции, при производстве которой запрещено использование любых химических средств, в том числе минеральных удобрений. В связи с этим представлялось целесообразным оценить способность к ризогенезу и дальнейшему развитию черенков клюквы в рулонах на фоне применения отечественных экологичных органических удобрений – Экогум-комплекс, а также соответствующего биологической природе интродуцента микробного препарата МаКлоР. Первое из них производства УП «Белуниверсалпродукт» (РБ) – полностью натуральное гуминовое органическое удобрение нового поколения с повышенной физиологической активностью, созданное на основе вытяжки из торфа с добавлением макро- и микроэлементов. Входящие в состав препарата гуминовые и фульвокислоты оказывают непосредственное влияние на клеточные мембраны, повышая их проницаемость и обеспечивая транспорт минеральных соединений в активные метаболические зоны растений. Микробный препарат МаКлоР создан в Институте микробиологии НАН Беларуси специально для обработки почвы и корневой системы микроклональных и вегетирующих растений рода *Vaccinium*, являющихся, как и *Oxycoccus macrocarpus*, представителями сем. *Ericaceae*. Его основой являются азотфиксирующие бактерии и арбускулярно-микоризные грибы, входящие в состав препарата, которые размножаются на поверхности неразвитой корневой системы микроклональных растений и способствуют накоплению биологического азота и фосфора, что стимулирует формирование корневой системы, а также активизирует их рост и развитие.

С целью выявления возможных преимуществ данных видов удобрений относительно нового минерального комплексного гранулированного удобрения Basacote Plus 6M (компания COMPO, Германия) с содержанием N+P+K в количестве 16÷8÷12 кг/га д.в., в 2018–2019 гг. было проведено сравнительное исследование в опытной культуре их эффективности при тиражировании посадочного материала клюквы крупноплодной с применением рулонного способа.

#### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование влияния удобрений на способность к ризогенезу и дальнейшему развитию укорененных в рулоне из верхового торфа черенков модельных сортов *O. macrocarpus* разных сроков созревания – *Ben Lear* (из раннеспелых) и *Stevens* (из позднеспелых) было осуществлено в условиях теплицы в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси с использованием 4-вариантной схемы: **1** – контроль, без применения удобрений; **2** – припосадочное (в мае) внесение удобрения Basacote Plus 6M в торфяной субстрат из расчета 5 г на 3 л торфа; **3** – применение удобрения Экогум-комплекс с предварительным замачиванием черенков в его растворе из расчета 15 мл на 3 л воды; **4** – применение микробного препарата МаКлоР с предварительным замачиванием черенков в его 10 %-ном растворе. Повторность опыта трехкратная, в каждом варианте опыта было высажено по 35 черенков растений каждого сорта клюквы крупноплодной.

Для получения информации о биометрических характеристиках текущего прироста вегетативных органов в конце вегетационного периода повариантно производили подсчет и измерение длины новообразованных за сезон побегов, а также определяли количество и размерные параметры листовых пластинок по длине и ширине, которые использовали для вычисления площади листа на основании их усредненных значений с использованием методики Г. Н. Бузука [3] с последующей статистической обработкой фиксированного материала ассимилирующих органов в программе WCIF ImageJ [4]. Степень облиственности побегов устанавливали по количеству листьев, приходящемуся на 10 см их длины. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате сравнительного исследования в конце вегетационного периода основных биометрических показателей укоренившихся черенков *O. macrocarpus* были выявлены заметные генотипические и межвариантные различия в их развитии, что проявилось в несопоставимости исследуемых характеристик. Как следует из таблицы 1, растения обоих сортов клюквы сформировали за сезон сходное во всех вариантах опыта количество побегов, не превышавшее

Таблица 1. Средние биометрические показатели текущего прироста вегетативных органов укорененных рулонным способом черенков *O. тасгосаргис* в вариантах опыта

| Вариант опыта        | Побеги               |       |                   |        | Листья                 |        |                      |        |                   |        |                   |        |                          |        |
|----------------------|----------------------|-------|-------------------|--------|------------------------|--------|----------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|--------------------------|--------|
|                      | количество, шт/раст. |       | длина, см         |        | степень облиственности |        | количество, шт/раст. |        | длина, мм         |        | ширина, мм        |        | площадь, мм <sup>2</sup> |        |
|                      | $\bar{x} \pm s_x$    | t     | $\bar{x} \pm s_x$ | t      | $\bar{x} \pm s_x$      | t      | $\bar{x} \pm s_x$    | t      | $\bar{x} \pm s_x$ | t      | $\bar{x} \pm s_x$ | t      | $\bar{x} \pm s_x$        | t      |
| <b>Сорт Ven Lear</b> |                      |       |                   |        |                        |        |                      |        |                   |        |                   |        |                          |        |
| 1                    | 1,3±0,5              | –     | 5,8±1,0           | –      | 39,2±3,9               | –      | 16,9±1,8             | –      | 10,1±0,5          | –      | 5,0±0,5           | –      | 40,3±3,9                 | –      |
| 2                    | 1,3±0,5              | 0     | 6,1±0,7           | 0,82   | 40,0±4,1               | 0,14   | 17,9±2,0             | 0,37   | 11,8±0,6          | 2,49*  | 5,0±0,5           | 0      | 46,2±1,8                 | 2,35*  |
| 3                    | 1,4±0,5              | 0,14  | 10,6±0,8          | 4,29*  | 35,6±3,4               | -0,70  | 30,1±2,6             | 4,17*  | 8,3±0,7           | -2,27* | 4,3±0,4           | -2,27* | 28,2±2,2                 | -2,70* |
| 4                    | 1,5±0,5              | 0,28  | 9,8±0,8           | 3,67*  | 24,5±2,6               | -3,14* | 20,4±1,1             | 2,21*  | 10,5±1,0          | 0,27   | 5,4±0,3           | 2,11*  | 44,9±2,2                 | 2,25*  |
| <b>Сорт Stevens</b>  |                      |       |                   |        |                        |        |                      |        |                   |        |                   |        |                          |        |
| 1                    | 1,5±0,6              | –     | 7,6±0,7           | –      | 29,9±2,6               | –      | 21,9±2,0             | –      | 9,5±0,9           | –      | 4,8±0,3           | –      | 36,2±2,6                 | –      |
| 2                    | 1,3±0,7              | -0,22 | 6,7±0,3           | -2,15* | 33,2±2,5               | 2,17*  | 16,8±1,5             | -2,04* | 9,1±0,5           | -0,39  | 4,5±0,2           | -2,37* | 32,4±2,4                 | -2,13* |
| 3                    | 1,3±0,5              | -0,26 | 8,2±0,4           | 2,11*  | 26,4±2,2               | -2,15* | 14,8±1,6             | -2,77* | 10,9±0,4          | 2,22*  | 5,2±0,4           | 2,42*  | 44,8±4,1                 | 2,51*  |
| 4                    | 1,3±0,7              | -0,22 | 10,3±0,9          | 2,37*  | 37,2±3,0               | 2,53*  | 25,2±2,2             | 2,44*  | 8,5±0,3           | -2,11* | 4,0±0,3           | -2,37* | 26,5±2,5                 | -3,21* |

Примечание: \* – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с контролем при  $p < 0,05$ .



1,3–1,5 шт/растение. Тем не менее для остальных параметров их развития были выявлены весьма выразительные различия, свидетельствующие об индивидуальных особенностях ответной реакции опытных объектов на испытываемые агроприемы. При этом средняя длина побегов сортов *Ben Lear* и *Stevens* варьировалась в рамках эксперимента в диапазонах 5,8–10,6 и 6,7–10,3 см соответственно при среднем количестве листьев 17–30 и 15–25 шт. и степени облиственности 25–40 и 26–37 шт. на 10 см длины побега. Средние размеры листовых пластинок составляли 8,3–11,8 и 8,5–10,9 мм в длину и 4,3–5,4 и 4,0–5,2 мм в ширину при средней площади 28–46 и 27–45 мм<sup>2</sup>.

Несмотря на незначительные сортовые различия приведенных диапазонов варьирования обозначенных признаков, и в том и в другом случае они характеризовались значительной шириной, что свидетельствовало о заметном влиянии испытываемых агроприемов на развитие формирующихся растений. При отсутствии заметных изменений количества новообразованных побегов при использовании удобрений, было выявлено их существенное влияние на остальные биометрические характеристики текущего прироста растений (табл. 2). Так, у обоих сортов клюквы предварительное замачивание черенков растворами органических удобрений способствовало увеличению средней длины побегов, по сравнению с контролем, на 69–83 % у раннеспелого сорта и на 8–36 % у позднеспелого, тогда как внесение минерального удобрения не оказало достоверного влияния на данный показатель в первом случае и даже привело к его снижению на 12 % во втором. Более того, использование Basacote Plus 6M было неэффективным и в отношении других биометрических характеристик у сорта *Ben Lear*, и лишь для средней длины и площади листовых пластинок было показано увеличение на 15–17 % относительно контроля. При этом у сорта *Stevens* установлено негативное влияние минерального удобрения не только на длину побегов, но и на количество, ширину и площадь листовых пластинок, что подтверждалось снижением их значений на 6–23 %.

**Таблица 2. Относительные различия с контролем средних биометрических показателей текущего прироста вегетативных органов, укорененных рулонным способом черенков *O. macrocarpus* в вариантах опыта с использованием удобрений, %**

| Вариант опыта               | Побеги     |       |                        | Листья     |       |        |         | Совокупный эффект |
|-----------------------------|------------|-------|------------------------|------------|-------|--------|---------|-------------------|
|                             | количество | длина | степень облиственности | количество | длина | ширина | площадь |                   |
| <b>Сорт <i>Ben Lear</i></b> |            |       |                        |            |       |        |         |                   |
| 2                           | –          | –     | –                      | –          | +16,8 | –      | +14,6   | +31,4             |
| 3                           | –          | +82,8 | –                      | +78,1      | –17,8 | –14,0  | –30,0   | +99,1             |
| 4                           | –          | +69,0 | –37,5                  | +20,7      | –     | +8,0   | +11,4   | +71,6             |
| <b>Сорт <i>Stevens</i></b>  |            |       |                        |            |       |        |         |                   |
| 2                           | –          | –11,8 | +11,0                  | –23,3      | –     | –6,3   | –10,5   | –40,9             |
| 3                           | –          | +7,9  | –11,7                  | –32,4      | +14,7 | +8,3   | +23,8   | +10,6             |
| 4                           | –          | +35,5 | +24,4                  | +15,1      | –10,5 | –16,7  | –26,8   | +21,0             |

Примечание: прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с контролем при  $p < 0,05$ .

В вариантах опыта с применением органических удобрений у раннеспелого сорта отмечено увеличение среднего количества листьев на одном растении на 21–78 %, по сравнению с контролем, наиболее значительное при замачивании черенков в растворе Экогум-комплекса, тогда как у позднеспелого сорта данный агроприем, напротив, обусловил его снижение более чем на 30 %, и лишь при их замачивании в 10 %-ном растворе МаКлоРа наблюдалось увеличение данного показателя на 15 %. При этом у опытных сортов клюквы влияние данных удобрений на размерные параметры ассимилирующих органов отличалось противоположной направленностью. Так, у сорта *Ben Lear* применение микробного удобрения приводило к увеличению ширины и средней площади листовых пластинок на 8–11 % по сравнению с контролем, тогда как использование Экогум-комплекса, напротив, способствовало уменьшению всех размерных характеристик последних на 14–30 %. При этом для сорта *Stevens* была показана противоположная картина –

уменьшение размеров ассимилирующих органов на 11–27 % в первом случае и увеличение на 8–24 % во втором.

При столь выразительных и неоднозначных сортовых различиях степени влияния испытываемых агроприемов на развитие укорененных черенков клюквы наиболее объективное представление об их результативности в целом можно составить на основе определения совокупного эффекта путем суммирования частных эффектов, с учетом их знака, в каждом варианте опыта (см. табл. 2). Как видим, при использовании всех видов удобрений его значения у раннеспелого сорта имели исключительно позитивный характер. Вместе с тем интегральная результативность органических удобрений, особенно Экогум-комплекса, была выше, нежели минерального, в 2,3–3,2 раза. Что касается позднеспелого сорта клюквы, то применение минерального удобрения оказывало не стимулирующее, а напротив, ингибирующее действие на развитие укорененных черенков. Использование же органических удобрений, хотя и носило в целом позитивный характер, однако эффективность МаКлоРа уступала установленной у раннеспелого сорта в 3,4 раза, тогда как Экогум-комплекса – в 9,3 раза. В первом случае наблюдалось формирование более длинных и более облиственных побегов, нежели в контроле, при большем же количестве листьев, но обладающих при этом меньшими размерами и средней площадью, тогда как во втором случае имело место образование меньшего, чем в контроле, количества листьев, но с более крупными размерными характеристиками.

Наряду с биометрическими показателями сформированных за сезон надземных органов растений в рамках эксперимента было проведено повариантное определение фитомассы надземных и подземных частей обоих сортов клюквы, результаты которого приведены в таблице 3. У сортов *Ben Lear* и *Stevens* были установлены довольно близкие между собой диапазоны варьирования запасов воздушно-сухого органического вещества, как в целом растении, так и в его отдельных частях, составлявшие (в мг/растение) соответственно 186,9–221,9 и 183,1–294,5, в том числе в ассимилирующих органах – 38,8–55,0 и 38,6–58,8; в побегах – 37,9–76,0 и 50,8–106,6; в корнях – 76,3–116,2 и 92,6–129,1. Несмотря на относительное сходство приведенных диапазонов, были выявлены существенные сортовые различия в степени влияния испытываемых агроприемов на фитомассу отдельных органов и целого растения. При этом полученные результаты в определенной мере коррелировали с аналогичными результатами, приведенными выше для биометрических характеристик растений.

Таблица 3. Средние запасы воздушно-сухой фитомассы (мг/растение) в структурных компонентах текущего прироста вегетативных органов, укорененных рулонным способом черенков *O. macrocarpus* в вариантах опыта

| Вариант опыта               | Запас фитомассы   |          |                   |          |                   |          |                   |          |
|-----------------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|----------|
|                             | общие             |          | листья            |          | побеги            |          | корни             |          |
|                             | $\bar{x} \pm s_x$ | <i>t</i> | $\bar{x} \pm s_x$ | <i>t</i> | $\bar{x} \pm s_x$ | <i>t</i> | $\bar{x} \pm s_x$ | <i>t</i> |
| <b>Сорт <i>Ben Lear</i></b> |                   |          |                   |          |                   |          |                   |          |
| <b>1</b>                    | 186,9±19,7        | –        | 38,8±2,9          | –        | 55,3±5,7          | –        | 92,8±9,1          | –        |
| <b>2</b>                    | 190,0±19,2        | 0,11     | 45,3±3,0          | 2,35*    | 37,9±3,8          | –2,54*   | 106,8±4,4         | 2,13*    |
| <b>3</b>                    | 202,9±11,1        | 2,25*    | 50,6±4,8          | 3,72*    | 76,0±7,4          | 2,22*    | 76,3±3,9          | –2,30*   |
| <b>4</b>                    | 221,9±12,9        | 3,16*    | 55,0±3,6          | 4,18*    | 50,7±2,9          | –2,11*   | 116,2±7,4         | 2,44*    |
| <b>Сорт <i>Stevens</i></b>  |                   |          |                   |          |                   |          |                   |          |
| <b>1</b>                    | 294,5±30,2        | –        | 58,8±5,5          | –        | 106,6±5,5         | –        | 129,1±5,6         | –        |
| <b>2</b>                    | 219,5±20,5        | –2,05*   | 50,1±2,9          | –2,18*   | 54,4±5,7          | –6,59*   | 115,0±5,1         | –2,77*   |
| <b>3</b>                    | 183,1±19,5        | –3,10*   | 39,7±4,4          | –2,71*   | 50,8±5,4          | –7,24*   | 92,6±6,6          | –2,28*   |
| <b>4</b>                    | 190,1±20,1        | –2,88*   | 38,6±3,1          | –3,15*   | 54,2±3,1          | –8,50*   | 97,3±6,9          | –2,97*   |

Примечание: \* – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с контролем при  $p < 0,05$ .

Как следует из таблицы 4, использование в эксперименте органических удобрений, особенно 10 %-ного МаКлоРа, способствовало значительной активизации темпов накопления органического вещества в большинстве структурных компонентов фитомассы раннеспелого сорта. На это

указывало увеличение его запасов на 9–42 %, по сравнению с контролем, в листьях и побегах данного сорта при предварительном замачивании черенков в растворе Экогум-комплекса, а также в листьях и корнях при замачивании в 10 %-ном МаклоРе. При этом даже ослабление темпов накопления органического вещества в подземных органах в первом случае (на 18 %) и в побегах во втором (на 8 %) не оказало заметного влияния на интегральную результативность данных агроприемов. В отличие от органических удобрений, внесение в торфяной субстрат минерального удобрения, хотя и обусловило на 15–17 % большее, чем в контроле, пополнение запасов фитомассы в ассимилирующих и подземных органах растений, но значительно (более чем на 30 %) снизило ее запасы в стеблевой части, что практически полностью сивелировало позитивный интегральный эффект от применения удобрения Vasacote Plus 6M.

Таблица 4. Относительные различия с контролем запасов воздушно-сухой фитомассы в структурных компонентах текущего прироста вегетативных органов, укорененных рулонным способом черенков *O. macrocarpus* в вариантах опыта с использованием удобрений, %

| Вариант опыта               | Общая фитомасса | Листья | Побеги | Корни | Совокупный эффект |
|-----------------------------|-----------------|--------|--------|-------|-------------------|
| <b>Сорт <i>Ben Lear</i></b> |                 |        |        |       |                   |
| 2                           | –               | +16,8  | –31,5  | +15,1 | +0,4              |
| 3                           | +8,6            | +30,4  | +37,4  | –17,8 | +58,6             |
| 4                           | +18,7           | +41,8  | –8,3   | +25,2 | +77,4             |
| <b>Сорт <i>Stevens</i></b>  |                 |        |        |       |                   |
| 2                           | –25,5           | –14,8  | –49,0  | –10,9 | –100,2            |
| 3                           | –37,8           | –32,5  | –52,3  | –28,3 | –150,9            |
| 4                           | –35,5           | –34,4  | –49,2  | –24,6 | –143,7            |

Примечание: прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с контролем при  $p < 0,05$ .

Что касается позднеспелого сорта клюквы, то все испытываемые агроприемы ингибировали накопление фитомассы во всех без исключения органах растений, что подтверждалось снижением в них ее запасов на 11–52 %, по сравнению с контролем, и что указывало на абсолютную неэффективность использования для стимуляции темпов развития укорененных черенков данного сорта минерального и особенно органических удобрений (см. табл. 4).

## ВЫВОДЫ

1. В результате сравнительного исследования в опытной культуре в условиях защищенного грунта влияния минерального (Vasacote Plus 6M) и органических (Экогум-комплекс и 10 %-ный МаклоР) удобрений на способность к ризогенезу и дальнейшему развитию укорененных в рулоне из верхового торфа черенков раннеспелого *Ben Lear* и позднеспелого *Stevens* сортов клюквы крупноплодной установлены значительные генотипические различия ответной реакции формирующихся растений на испытываемые агроприемы. Показано, что использование органических удобрений способствовало увеличению средней длины побегов на 8–83 %, по сравнению с контролем, особенно у раннеспелого сорта, при противоположных у сортов клюквы изменениях размерных параметров ассимилирующих органов при применении 10 %-ного МаклоРа и Экогум-комплекса, состоявших у сорта *Ben Lear* в увеличении их на 8–11 % в первом случае и уменьшении на 14–30 % – во втором. При этом для сорта *Stevens* выявлена обратная закономерность при соответствующих изменениях размеров ассимилирующих органов в пределах 8–27 %.

2. Установлено, что у раннеспелого сорта интегральная результативность органических удобрений в плане улучшения биометрических показателей текущего прироста, особенно Экогум-комплекса, в 2,3–3,2 раза превышала таковую минерального, оказавшего на них у позднеспелого сорта ингибирующее действие при меньшей у сорта *Stevens*, по сравнению с сортом *Ben Lear*, эффективности 10 %-ного МаклоРа и Экогум-комплекса – в 3,4 и 9,3 раза соответственно.

3. Показано, что у раннеспелого сорта клюквы использование органических удобрений, особенно 10 %-ного МаКлоРа, способствовало активизации на 9–42 % накопления фитомассы в большинстве органов формирующихся растений при отсутствии заметного позитивного эффекта при внесении минерального удобрения. У позднеспелого сорта все испытываемые агроприемы, особенно с использованием органических удобрений, ингибировали накопление фитомассы во всех органах растений на 11–52 %, по сравнению с контролем, что указывало на их абсолютную неэффективность в этом плане.

#### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Paal, T. The investigation and cultivation of *Vaccinium* species in the Soviet Union / T. Paal // Journal of Small Fruit and Viticulture. – 1992. – № 2. – P. 3–8.
2. Яковлев, А. П. Технологические аспекты получения посадочного материала клюквы крупноплодной с закрытой корневой системой / А. П. Яковлев, Ж. А. Рупасова // Рациональное использование пойменных земель : материалы науч.-практ. семинара / ГПУ «Национальный парк «Припятский», 19–21 июня 2013 г. – Минск : «Минсктиппроект», 2013. – С. 46–48.
3. Бузук, Г. Н. Морфометрия лекарственных растений. 1. *Vaccinium vitis-idaea* L. Изменчивость формы и размеров листьев / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2006. – № 2. – С. 21–33.
4. Online Manual for the WCIF-ImageJ collection [Electronic resource]. – Mode of access. – <http://www.uhnresearch.ca/facilities/wcif/imagej/>. – Date of access: 01.02.2011.

#### INFLUENCE OF FERTILIZERS ON THE ABILITY OF ROOTING OF LARGE CRANBERRY CUTTINGS UNDER THE ROLLED METHOD OF REPRODUCTION

A. P. YAKOVLEV, ZH. A. RUPASOVA, S. P. ANTOKHINA, I. V. SAVOSKO,  
E. I. KOLOMIETS, Z. M. ALESHCHENKOVA, T. M. KARBANOVICH

#### Summary

The article presents the results of a comparative study in greenhouse of influence of organic fertilizers (Ecohum complex and 10 % MaCloR) and mineral fertilizer (Basacote Plus 6M) on ability to rhizogenesis and further development of cuttings of early ripening Ben Lear and late ripening Stevens cultivars of American cranberries, rooted in a roll from highbog peat. Significant genotypic differences were established in the response of emerging plants to tested agronomic techniques. It was shown that the use of organic fertilizers provide increase for both cranberry cultivars in average shoot length by 8–83 % (compared with control). The increase for 8–11 % in size of assimilating organs for cv. Ben Lear after using 10 % MaCloR and decrease for 14–30 % when using Ecohum complex were detected. The Stevens cultivar showed opposite changes in the range of 8–27 %.

It has been established that for early-ripening cultivar, the integral effectiveness of organic fertilizers (improving of biometric indicators of current growth), especially for Ecohum complex, was 2.3–3.2 times higher than that of mineral fertilizer. In the late-ripening cultivar Stevens the inhibitory effect of Basacote Plus 6M was lower compared to Ben Lear, and the efficacy of the 10 % MaCloR and Ecohum complex was 3.4 and 9.3 times lower, respectively.

It was shown that in early ripe cranberry cultivar the use of organic fertilizers, especially 10 % MaCloR, promote activation of phytomass accumulation by 9–42 % in most of organs of developing plants in the absence of a noticeable positive effect when applying mineral fertilizer. In the late-ripening cultivar, all the tested agricultural practices, especially with the use of organic fertilizers, inhibited the accumulation of phytomass in all plant organs by 11–52 % (compared with the control), that indicated their absolute inefficiency in this regard.

*Keyword:* American cranberry, cultivars, cutting, rooting, rolled method, mineral and organics fertilizers, shoots, leaves, roots, phytomass, Belarus.

Поступила в редакцию 26.12.2019 г.

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ ВЕГЕТАТИВНОЙ СФЕРЫ ВИРГИНИЛЬНЫХ РАСТЕНИЙ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ НА РЕКУЛЬТИВИРУЕМОМ ТОРФЯНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ВЕРХОВОГО ТИПА

А. П. ЯКОВЛЕВ<sup>1</sup>, Ж. А. РУПАСОВА<sup>1</sup>, С. П. АНТОХИНА<sup>1</sup>, И. В. САВОСЬКО<sup>1</sup>,  
П. Н. БЕЛЫЙ<sup>1</sup>, Э. И. КОЛОМИЕЦ<sup>2</sup>, З. М. АЛЕЩЕНКОВА<sup>2</sup>, Т. М. КАРБАНОВИЧ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,  
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,  
e-mail: rupasova@basnet.by

<sup>2</sup>ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»,  
ул. Акад. Купревича, 2, г. Минск, 220141, Беларусь,  
e-mail: microbio@mbio.bas-net.by

<sup>3</sup>Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь,  
ул. Кирова, 15, г. Минск, 220030, Беларусь,  
e-mail: veget@mshp.gov.by

### АННОТАЦИЯ

Приведены результаты сравнительного исследования в опытной культуре на рекультивируемых участках торфяных месторождений в Смолевичском (Минская обл.) и Докшицком (Витебская обл.) р-нах влияния минерального (Basacote Plus 6M) и органических (Экогум-комплекс, 5- и 10%-ный МаклоР) удобрений на основные биометрические характеристики вегетативных органов виргинильных растений раннеспелого *Ben Lear* и позднеспелого *Stevens* сортов клюквы крупноплодной. Выявлены значительные межрегиональные, генотипические и межвариантные различия их ответной реакции на испытываемые агроприемы, на фоне существенной активизации формирования текущего прироста вегетативной сферы. Показано, что в Смолевичском р-не наиболее эффективным, особенно для вегетативных побегов, оказалось внесение минерального удобрения Basacote Plus 6M, тогда как наименее результативным – применение 10 %-ного МаклоРа. При этом интегральная эффективность всех видов органических удобрений уступала таковой минерального в 2,4–8,6 раза у сорта *Ben Lear* и в 3,3–6,2 раза у сорта *Stevens*. Применение Экогум-комплекса превосходило по результативности внесение 5- и 10 %-ного МаклоРа в 2,1 и 3,6 раза соответственно у раннеспелого сорта при менее выраженных различиях в пределах 1,4 и 1,9 раза у позднеспелого.

В более северном Докшицком районе наибольшая активизация развития надземной сферы обоих сортов клюквы выявлена также на фоне внесения минерального удобрения Basacote Plus 6M, эффективность которого в 2–2,5 раза превосходила установленную в Смолевичском р-не для обеих категорий побегов раннеспелого сорта и для стелющихся побегов позднеспелого, но уступала ей в 2,8 раза для его прямостоячих побегов. При этом использование органических удобрений оказалось неэффективным для развития стелющихся побегов сорта *Ben Lear* и на порядок уступало минеральному в этом плане для прямостоячих побегов, тогда как у сорта *Stevens* активизация развития вегетативных побегов на фоне внесения органических удобрений в 2–18 раз превосходила таковую в Смолевичском р-не при ее сопоставимости в обоих районах для генеративных побегов. Эффективность Экогум-комплекса и 10%-ного МаклоРа уступала таковой минерального удобрения в 4,5–6,9 раза у сорта *Stevens* и в 61–276 раз у сорта *Ben Lear* при ингибировании текущего прироста его вегетативной сферы на фоне 5%-ной концентрации МаклоРа. Показано, что для второго сорта результативность 10 %-ного МаклоРа превосходила таковую Экогум-комплекса в 4,5 раза, тогда как для первого эффективность 5- и 10 %-ного МаклоРа, напротив, была ниже в 1,5 и 1,2 раза.

**Ключевые слова:** клюква крупноплодная, сорта, минеральные и органические удобрения, вегетативные и генеративные побеги, текущий прирост, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

В связи с разработкой в предыдущей пятилетке учеными Центрального ботанического сада НАН Беларуси технологии фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений Беларуси на основе создания локальных агроценозов ягодных растений сем. *Ericaceae* впервые на растениях клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* Ait. Pers.) были проведены сравнительные исследования эффективности ряда органических удобрений с рострегулирующим эффектом – Альбита, Элегум-комплекса, хелатного удобрения Компле-МетСО и обладающего абсолютной экологической чистотой препарата «Сок земли», показавшие существенную активизацию темпов формирования текущего прироста вегетативных органов на фоне их применения [1, 2]. Экологические преимущества органических удобрений неоспоримы,



поскольку позволяют снижать химическую нагрузку на субстрат за счет биологических механизмов стимуляции ростовых и биопродукционных процессов, минерального питания и защиты растений, а также способствовать получению экологически чистой, экспортоориентированной высоковитаминной ягодной продукции вересковых.

В связи с этим представлялось целесообразным оценить эффективность применения на растениях клюквы также других видов отечественных экологичных органических удобрений нового поколения – Экогум-комплекса и соответствующего биологической природе данного интродуцента микробного препарата МаКлоР. Первое из них производства УП «Белуниверсалпродукт» (РБ) – полностью натуральное гуминовое органическое удобрение нового поколения с повышенной физиологической активностью, созданное на основе вытяжки из торфа с добавлением макро- и микроэлементов. Входящие в состав препарата гуминовые и фульвокислоты оказывают непосредственное влияние на клеточные мембраны, повышая их проницаемость и обеспечивая транспорт минеральных соединений в активные метаболические зоны растений. Микробный препарат МаКлоР создан в Институте микробиологии НАН Беларуси специально для обработки почвы и корневой системы микроклональных и вегетирующих растений рода *Vaccinium*, являющихся, как и *Охусoccus macrocarpus*, представителями сем. *Ericaceae*. Его основой являются азотфиксирующие бактерии и арбускулярно-микоризные грибы, входящие в состав препарата, которые размножаются на поверхности корневой системы и способствуют накоплению биологического азота и фосфора, стимулирующему у растений развитие ризосферы и ростовую функцию.

С целью выявления возможных преимуществ данных видов удобрений относительно нового минерального комплексного гранулированного удобрения пролонгированного действия Basacote Plus 6M ( $N_{15}P_8K_{12}$  кг/га д.в.) производства компании СОМРО (Германия) в 2018–2019 гг. на двух рекультивируемых участках торфяных месторождений верхового типа в центральной и северной частях Беларуси было проведено сравнительное исследование влияния испытываемых агроприемов на основные показатели развития вегетативных органов виргинильных двулетних растений клюквы крупноплодной.

## МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование влияния испытываемых видов удобрений на параметры развития вегетативных органов модельных сортов *O. macrocarpus* разных сроков созревания – *Ben Lear* (из ранне-спелых) и *Stevens* (из поздне-спелых) было осуществлено в двух районах республики – Смолевичском (Минская обл.) и Докшицком (Витебская обл.), расположенных друг от друга на расстоянии 250 км, в рамках однотипных полевых экспериментов с 5-вариантной схемой: 1 – контроль, без внесения удобрений; 2 – припосадочное (в мае) луночное внесение удобрения Basacote Plus 6M из расчета 1,5 г под растение; 3 – некорневая обработка вегетирующих растений раствором удобрения Экогум-комплекс в концентрации 15 мл на 3 л воды из расчета 75 мл на растение; 4 – припосадочное (в мае) луночное внесение 5 %-ного раствора препарата МаКлоР из расчета 0,2 л под растение; 5 – припосадочное (в мае) луночное внесение 10 %-ного раствора препарата МаКлоР из расчета 0,2 л под растение. Повторность опытов трехкратная, в каждом варианте было высажено по 15 растений каждого сорта клюквы крупноплодной.

В обоих районах исследований полевые опыты с двулетними виргинильными растениями клюквы были заложены весной 2018 г. на участках сильноокислого малоплодородного, полностью лишённого растительности остаточного слоя донного торфа средней степени разложения, представленного сфагново-древесно-пушицевой ассоциацией. На момент их закладки торфяные субстраты в районах исследований характеризовались малой зольностью, не превышавшей 2–2,6 %, высоким уровнем обменной кислотности при низком естественном плодородии, что подтверждалось незначительным содержанием легкогидролизующего азота и подвижных форм фосфора и калия. При этом в северном районе исследований для остаточного слоя донного торфа были приведены следующие агрохимические показатели:  $pH_{KCl}$  – 3,65–3,75; содержание в сухом веществе легкогидролизующего азота в аммонийной форме – 111–123 мг/кг, в нитратной – 10–13, подвижных форм фосфора (в пересчете на  $P_2O_5$ ) – 49–50, обменного калия (в пересчете на  $K_2O$ ) – 60–62 мг/кг. Аналогичные показатели для торфяного субстрата в центральном районе исследова-

ний были следующими:  $\text{pH}_{\text{КС1}} - 3,50-3,80$ ; содержание в сухом веществе легкогидролизуемого азота в аммонийной форме – 138–162 мг/кг, в нитратной – 8–9; подвижных форм фосфора (в пересчете на  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) – 50–54, обменного калия (в пересчете на  $\text{K}_2\text{O}$ ) – 65–67 мг/кг.

Для получения информации о биометрических характеристиках текущего прироста вегетативных органов в конце вегетационного периода повариантно производили подсчет и измерение длины новообразованных за сезон стелющихся (вегетативных) и прямостоячих (генеративных) побегов, а также определяли количество и размерные параметры листовых пластинок в длину и ширину, которые использовали для вычисления площади листа на основании их усредненных значений с использованием методики Г. Н. Бузука [3] с последующей статистической обработкой фиксированного материала ассимилирующих органов в программе WCIF ImageJ [4]. Степень облиственности побегов устанавливали по количеству листьев, приходящемуся на 10 см их длины. Данные статистически обрабатывали с использованием программы Excel.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате сравнительного исследования основных параметров развития вегетативных органов виргинильных растений клюквы крупноплодной на фоне внесения удобрений были выявлены заметные генотипические и межвариантные различия, что проявилось в несоизмеримости отдельных биометрических показателей. Как следует из таблицы 1, в Смолевичском р-не Минской обл. растения раннеспелого сорта *Ben Lear* характеризовались более узким, чем у позднеспелого *Stevens*, диапазоном варьирования в рамках эксперимента среднего количества стелющихся (вегетативных) побегов – 5–29 и 9–50 шт. соответственно при средней длине 11,2–35,9 и 14,2–26,9 см, количестве листьев 28–47 и 28–52 шт. и степени облиственности 17–25 и 20–24 шт. на 10 см длины побега. Средние размеры листовых пластинок составляли 9,3–14,3 и 8,8–13,9 мм в длину и 4,2–6,3 и 4,3–5,7 мм в ширину при средней площади 33–75 и 30–63 мм<sup>2</sup>. Подобные диапазоны варьирования у них среднего количества прямостоячих (генеративных) побегов составляли 34–48 и 33–54 шт. соответственно при средней длине 6,6–10,3 и 4,0–7,3 см, количестве листьев 19–37 и 16–31 шт. и степени облиственности 36–47 и 40–50 шт. на 10 см длины побега. Средние размеры листовых пластинок составляли 9,9–11,3 и 7,9–11,2 мм в длину и 4,3–5,0 и 3,7–5,0 мм в ширину при средней площади 34–46 и 23–45 мм<sup>2</sup>.

Несмотря на определенные сортовые различия приведенных диапазонов варьирования обозначенных признаков, и в том и в другом случае они характеризовались значительной шириной, что свидетельствовало о существенном влиянии испытываемых агроприемов на биометрические показатели вегетативных органов растений. Как следует из таблицы 2, использование всех видов удобрений способствовало заметной активизации у обоих сортов клюквы новообразования и стелющихся, и прямостоячих побегов, по сравнению с контролем.

При этом для раннеспелого сорта было показано более выразительное, нежели у позднеспелого, проявление данного эффекта на вегетативных побегах, на что указывало увеличение их количества в первом случае на 113–526 %, во втором – на 40–430 %, тогда как для генеративных побегов наблюдалась противоположная картина при увеличении их количества на 25–40 и 31–62 % соответственно. В наибольшей степени данные изменения проявились при внесении минерального удобрения Basacote Plus 6M, и только у прямостоячих побегов сорта *Ben Lear* максимальными они были на фоне некорневых обработок Экогум-комплексом, превосходивших по эффективности в большинстве случаев бактериальный препарат МаКлоР, особенно в 10 %-ной концентрации. Наряду с этим при использовании минерального удобрения и Экогум-комплекса для обеих категорий побегов раннеспелого сорта было показано увеличение средней длины и количества листьев на 14–143 % и 23–79 % соответственно, по сравнению с контролем, при отсутствии, как правило, достоверного влияния на них микробного удобрения. Вместе с тем нельзя не обратить внимания на уменьшение на 24 % средней длины вегетативных побегов данного сорта при использовании 5 %-ной концентрации последнего, что наблюдалось также и у сорта *Stevens*. Но если у раннеспелого сорта 10 %-ная концентрация препарата способствовала увеличению данного показателя, то у позднеспелого она, как и 5 %-ная, оказывала на него отрицательное действие (см. табл. 2).

Таблица 1. Усредненные в двухлетнем цикле наблюдений биометрические показатели текущего прироста вегетативных органов виргинальных растений *O. mastocarpus* в вариантах полевого опыта в Смолевичском р-не Минской обл.

| Вариант опыта | Сорт <i>Ben Lear</i>                 |                                |  |                               |  |   |   |  |                                |  |                               |  |   |   |
|---------------|--------------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|--|---|---|--|--------------------------------|--|-------------------------------|--|---|---|
|               | Стелющиеся побеги                    |                                |  |                               |  |   | Прямостоячие побеги                                 |  |                                |  |                               |  |   |   |
|               | количество, шт.<br>$\bar{x} \pm s_x$ | длина, см<br>$\bar{x} \pm s_x$ | количество листьев, шт.<br>$\bar{x} \pm s_x$ | степень облиственности<br>$t$ | длина листа (d), мм<br>$\bar{x} \pm s_x$ | ширина листа (l), мм<br>$\bar{x} \pm s_x$ | площадь листа, мм <sup>2</sup><br>$\bar{x} \pm s_x$ | количество листьев, шт.<br>$\bar{x} \pm s_x$ | длина, см<br>$\bar{x} \pm s_x$ | количество листьев, шт.<br>$\bar{x} \pm s_x$ | степень облиственности<br>$t$ | длина листа (d), мм<br>$\bar{x} \pm s_x$ | ширина листа (l), мм<br>$\bar{x} \pm s_x$ | площадь листа, мм <sup>2</sup><br>$\bar{x} \pm s_x$ |
| 1             | 4,6±0,5                              | 14,8±1,3                       | —  | —                             | 22,2±2,5                                 | —   | —   | 9,3±0,8                                      | —                              | 4,2±0,5                                      | —                             | —  | 33,3±3,0                                  | —   |
| 2             | 28,8±4,6                             | 5,25*                          | 35,9±3,9                                     | 5,13*                         | 47,4±4,4                                 | 3,64*                                     | 2,18*   | 17,2±1,7                                     | 2,99*                          | 6,3±0,6                                      | 2,69*                         | —  | 75,3±7,3                                  | 5,38*   |
| 3             | 15,0±1,2                             | 8,00*                          | 19,8±2,1                                     | 2,02*                         | 45,8±4,6                                 | 3,24*                                     | 0,30  | 23,3±2,6                                     | 2,17*                          | 5,2±0,3                                      | 2,25*                         | —  | 49,6±6,1                                  | 2,40*   |
| 4             | 12,8±2,2                             | 3,69*                          | 11,2±1,0                                     | -2,19*                        | 28,6±2,3                                 | 0,16                                      | 2,19*   | 25,1±1,7                                     | 2,10*                          | 4,6±0,2                                      | 2,17*                         | —  | 40,9±3,0                                  | 2,52*   |
| 5             | 9,8±1,2                              | 4,00*                          | 17,6±1,3                                     | 2,17*                         | 29,6±2,4                                 | 0,42                                      | -0,57   | 20,4±1,9                                     | 2,11*                          | 4,6±0,2                                      | 2,17*                         | —  | 38,6±3,0                                  | 2,25*   |
| Вариант опыта | Сорт <i>Stevens</i>                  |                                |  |                               |  |   |   |  |                                |  |                               |  |   |   |
| 1             | 34,4±4,1                             | —                              | 7,2±1,2                                      | —                             | 37,4±4,2                                 | —   | —   | 10,8±1,6                                     | —                              | 5,0±0,6                                      | —                             | —  | 45,6±5,2                                  | —   |
| 2             | 43,1±3,8                             | 2,22*                          | 10,3±0,9                                     | 2,83*                         | 37,3±4,0                                 | 3,38*                                     | -0,02   | 11,3±1,6                                     | 0,22                           | 4,9±0,7                                      | -0,11                         | —  | 46,3±5,0                                  | 0,10  |
| 3             | 48,3±3,1                             | 2,70*                          | 8,2±0,6                                      | 2,59*                         | 25,5±2,1                                 | 2,15*                                     | -0,31   | 9,9±0,8                                      | -0,50                          | 4,3±0,2                                      | -2,38*                        | —  | 34,1±3,0                                  | -2,79*  |
| 4             | 44,3±3,6                             | 2,61*                          | 7,1±1,1                                      | -0,06                         | 18,8±2,6                                 | -0,52                                     | 1,13  | 10,1±1,1                                     | -0,36                          | 4,6±0,2                                      | -2,11*                        | —  | 39,5±2,3                                  | -2,11*  |
| 5             | 36,6±4,2                             | 0,37                           | 6,6±1,0                                      | -0,38                         | 19,8±2,8                                 | -0,25                                     | 1,54  | 9,9±0,8                                      | -0,50                          | 4,3±0,2                                      | -2,38*                        | —  | 35,0±3,1                                  | -2,15*  |
| Вариант опыта | Сорт <i>Stevens</i>                  |                                |  |                               |  |   |   |  |                                |  |                               |  |   |   |
| 1             | 9,4±0,5                              | —                              | 18,1±1,5                                     | —                             | 21,4±2,8                                 | —   | —   | 8,8±1,0                                      | —                              | 4,3±0,3                                      | —                             | —  | 29,9±3,2                                  | —   |
| 2             | 49,8±6,2                             | 6,50*                          | 26,9±3,3                                     | 2,43*                         | 52,0±6,0                                 | 2,83*                                     | -0,28   | 13,9±1,5                                     | 2,83*                          | 5,7±0,4                                      | 2,79*                         | —  | 62,9±7,0                                  | 4,29*   |
| 3             | 15,8±1,2                             | 4,92*                          | 22,1±1,5                                     | 2,37*                         | 30,8±2,9                                 | -2,38*                                    | 0,71  | 11,6±1,1                                     | 2,48*                          | 5,1±0,4                                      | 2,25*                         | —  | 47,0±5,3                                  | 2,76*   |
| 4             | 16,4±1,9                             | 3,56*                          | 14,4±0,7                                     | -2,34*                        | 28,4±2,6                                 | -2,46*                                    | -0,34   | 9,9±0,7                                      | 2,11*                          | 4,8±0,3                                      | 2,13*                         | —  | 37,6±3,1                                  | 2,50*   |
| 5             | 13,2±1,1                             | 3,14*                          | 14,2±0,6                                     | -2,42*                        | 33,8±1,5                                 | -2,13*                                    | 0,61  | 8,8±0,8                                      | 0                              | 4,5±0,5                                      | 0,48                          | —  | 30,7±3,6                                  | 0,17  |
| Вариант опыта | Сорт <i>Stevens</i>                  |                                |  |                               |  |   |   |  |                                |  |                               |  |   |   |
| 1             | 33,2±2,8                             | —                              | 4,1±1,0                                      | —                             | 15,8±1,8                                 | —   | —   | 7,9±1,0                                      | —                              | 3,7±0,3                                      | —                             | —  | 23,3±2,6                                  | —   |
| 2             | 53,8±6,3                             | 2,99*                          | 7,3±0,9                                      | 2,38*                         | 30,6±4,0                                 | 3,37*                                     | 0,44  | 11,2±1,0                                     | 2,33*                          | 5,0±0,5                                      | 2,94*                         | —  | 44,8±4,7                                  | 3,63*   |
| 3             | 49,8±4,2                             | 3,29*                          | 4,5±0,5                                      | 0,36                          | 18,2±1,3                                 | 2,22*                                     | 0,15  | 9,6±0,5                                      | 2,26*                          | 4,6±0,4                                      | 2,54*                         | —  | 35,0±3,7                                  | 2,27*   |
| 4             | 44,8±3,0                             | 2,83*                          | 5,2±0,3                                      | 2,17*                         | 23,4±2,4                                 | 2,53*                                     | 2,18*   | 8,9±0,3                                      | 2,34*                          | 4,0±0,5                                      | 0,51                          | —  | 29,4±2,3                                  | 2,25*   |
| 5             | 43,6±3,8                             | 2,20*                          | 4,0±0,6                                      | -0,09                         | 19,4±1,2                                 | 2,27*                                     | 2,37*   | 9,3±0,5                                      | 2,15*                          | 4,7±0,4                                      | 2,39*                         | —  | 34,5±3,1                                  | 2,36*   |

Примечание: \* — статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с контролем при  $p < 0,05$ .

Таблица 2. Относительные различия с контролем усредненных в двулетнем цикле наблюдений биометрических показателей текущего прироста вегетативных органов виргинильных растений *O. macrocarpus* в вариантах полевого опыта в Смолевичском р-не Минской обл., %

| Вариант опыта               | Количество побегов | Длина побега | Количество листьев | Степень облиств. побега | Длина листа ( <i>d</i> ) | Ширина листа ( <i>l</i> ) | Площадь листа | Совокупный эффект |
|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------|-------------------|
| <b>Сорт <i>Ben Lear</i></b> |                    |              |                    |                         |                          |                           |               |                   |
| <b>Стелющиеся побеги</b>    |                    |              |                    |                         |                          |                           |               |                   |
| 2                           | +526,1             | +142,6       | +69,3              | -22,5                   | +53,8                    | +50,0                     | +126,1        | +945,4            |
| 3                           | +226,1             | +33,8        | +63,6              | -                       | +16,1                    | +23,8                     | +48,9         | +412,3            |
| 4                           | +178,3             | -24,3        | -                  | +13,1                   | +11,8                    | +9,5                      | +22,8         | +211,2            |
| 5                           | +113,0             | +18,9        | -                  | -                       | +6,5                     | +9,5                      | +15,9         | +163,8            |
| <b>Прямостоячие побеги</b>  |                    |              |                    |                         |                          |                           |               |                   |
| 2                           | +25,3              | +43,1        | +79,3              | -                       | -                        | -                         | -             | +147,7            |
| 3                           | +40,4              | +13,9        | +22,6              | -                       | -                        | -14,0                     | -25,2         | +37,7             |
| 4                           | +28,8              | -            | -                  | -                       | -                        | -8,0                      | -13,4         | +7,4              |
| 5                           | -                  | -            | -                  | -                       | -                        | -14,0                     | -23,2         | -37,2             |
| <b>Сорт <i>Stevens</i></b>  |                    |              |                    |                         |                          |                           |               |                   |
| <b>Стелющиеся побеги</b>    |                    |              |                    |                         |                          |                           |               |                   |
| 2                           | +429,8             | +48,6        | +41,3              | -                       | +58,0                    | +32,6                     | +110,4        | +720,7            |
| 3                           | +68,1              | +22,1        | -16,3              | -                       | +31,8                    | +18,6                     | +57,2         | +181,5            |
| 4                           | +74,5              | -20,4        | -22,8              | -                       | +12,5                    | +11,6                     | +25,8         | +81,2             |
| 5                           | +40,4              | -21,5        | -8,2               | -                       | -                        | -                         | -             | +10,7             |
| <b>Прямостоячие побеги</b>  |                    |              |                    |                         |                          |                           |               |                   |
| 2                           | +62,0              | +78,0        | +93,7              | -                       | +41,8                    | +35,1                     | +92,3         | +402,9            |
| 3                           | +50,0              | -            | +15,2              | -                       | +21,5                    | +24,3                     | +50,2         | +161,2            |
| 4                           | +34,9              | +26,8        | +48,1              | +10,0                   | +12,7                    | -                         | +26,2         | +158,7            |
| 5                           | +31,3              | -            | +22,8              | +23,9                   | +17,7                    | +27,0                     | +48,1         | +170,8            |

Примечание: прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с контролем при  $p > 0,05$ .

Что касается сорта *Stevens*, то увеличение у него среднего количества листьев на стелющихся побегах на 41 %, относительно контроля, выявлено только при внесении минерального удобрения, тогда как на фоне остальных агроприемов установлено, напротив, его снижение на 8–23 %. В отличие от вегетативных, на генеративных побегах все без исключения виды удобрений способствовали увеличению количества листьев на 15–94 %. Как правило, темпы побегообразования в рамках текущего прироста надземных органов опытных растений и формирования их ассимилирующих органов были сопоставимы между собой, на что указывало преимущественное отсутствие значимых различий с контролем по степени облиственности побегов. Исключением в этом плане явилось лишь увеличение данного показателя на фоне внесения микробного препарата на 13 % у стелющихся побегов раннеспелого сорта и на 10–24 % у прямостоячих побегов позднеспелого сорта.

Для обоих сортов *O. macrocarpus* было показано позитивное влияние испытываемых агроприемов на размерные параметры листьев вегетативных побегов, а у позднеспелого сорта и на таковые генеративных, подтверждаемое увеличением средних значений их длины на 7–58 %, ширины на 10–50 % и площади на 16–126 %, по сравнению с контролем, наибольшим, опять-таки, при внесении минерального удобрения и наименьшим при использовании бактериального препарата МаКлоР. При этом лишь для генеративных побегов раннеспелого сорта было показано негативное влияние обоих видов органических удобрений на ширину листовых пластинок, проявившееся в ее уменьшении на 8–14 %, что, в свою очередь, обусловило уменьшение их средней площади на 13–25 % при отсутствии значимых изменений этих показателей при внесении минерального удобрения (см. табл. 2).

Нетрудно убедиться, что, несмотря на значительные генотипические и межвариантные различия ответной реакции вегетативной сферы виргинильных растений клюквы на испытываемые

агроприемы, все они способствовали значительной активизации ее развития, что проявлялось в увеличении основных биометрических показателей стелющихся и прямостоячих побегов и их ассимилирующих органов. Суммирование же выявленных позитивных и негативных эффектов в каждом варианте опыта убедительно показало, что наиболее результативным в этом плане, особенно для стелющихся побегов, оказалось внесение минерального удобрения Vasacote Plus 6M, тогда как наименее эффективным – использование 10 %-ной концентрации микробного препарата МаКлоР при промежуточном положении некорневых обработок препаратом Экогум-комплекс. Лишь для генеративных побегов позднеспелого сорта клюквы выявлена сопоставимость стимулирующего действия на показатели их развития обоих видов органических удобрений.

С целью получения представления об интегральной результативности испытываемых агроприемов для вегетативной сферы обоих сортов клюквы в целом был определен совокупный эффект от их применения на основе суммирования частных эффектов для обеих категорий побегов каждого сорта, с учетом их знака (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность минеральных и органических удобрений в активизации развития вегетативных органов виргинильных растений *O. macrocarpus* в районах исследований, %

| Вариант опыта               | Вегетативные побеги | Генеративные побеги | Суммарный эффект | Кратность различ. со 2-м вар. | Вегетативные побеги | Генеративные побеги | Суммарный эффект | Кратность межвар. различ. |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|------------------|-------------------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------------------|
|                             | 2019 г.             |                     |                  |                               |                     |                     |                  |                           |
|                             | Смолевичский р-н    |                     |                  |                               | Докшицкий р-н       |                     |                  |                           |
| <b>Сорт <i>Ben Lear</i></b> |                     |                     |                  |                               |                     |                     |                  |                           |
| 2                           | +945,4              | +147,7              | +1093,1          |                               | +1832,7             | +378,7              | +2211,4          |                           |
| 3                           | <b>+412,3</b>       | <b>+37,7</b>        | <b>+450,0</b>    | <b>&lt;2,4</b>                | -18,1               | <b>+26,1</b>        | <b>+8,0</b>      | <b>&lt;276,4</b>          |
| 4                           | +211,2              | +7,4                | <b>+218,6</b>    | <b>&lt;5,0</b>                | -86,1               | -15,3               | -101,4           | <<<                       |
| 5                           | <b>+163,8</b>       | -37,2               | <b>+126,6</b>    | <b>&lt;8,6</b>                | -                   | <b>+36,0</b>        | <b>+36,0</b>     | <b>&lt;61,4</b>           |
| <b>Сорт <i>Stevens</i></b>  |                     |                     |                  |                               |                     |                     |                  |                           |
| 2                           | +720,7              | +402,9              | +1123,6          |                               | +1775,2             | +142,7              | +1917,9          |                           |
| 3                           | +181,5              | +161,2              | +342,7           | <3,3                          | +314,2              | +112,9              | +427,1           | <4,5                      |
| 4                           | +81,2               | +158,7              | +239,9           | <4,7                          | +137,1              | +141,7              | +278,8           | <6,9                      |
| 5                           | +10,7               | +170,8              | +181,5           | <6,2                          | +190,4              | +178,8              | +369,2           | <5,2                      |

Как видим, несмотря на более выраженные расхождения в степени влияния испытываемых агроприемов на развитие вегетативных и генеративных побегов у раннеспелого сорта, по сравнению с позднеспелым, для каждого варианта опыта у обоих таксонов клюквы были получены вполне сопоставимые между собой показатели их эффективности. Установлено, что в обоих случаях наибольшими они были в варианте с внесением минерального удобрения Vasacote Plus 6M. При этом интегральная эффективность всех видов органических удобрений оказалась ниже, чем у него, в 2,4–8,6 раза у сорта *Ben Lear* и в 3,3–6,2 раза у сорта *Stevens*. Заметим, что некорневые обработки Экогум-комплексом превосходили в этом плане внесение микробного удобрения МаКлоР в 5- и 10 %-ной концентрации в 2,1 и 3,6 раза соответственно у раннеспелого сорта при менее выраженных различиях в пределах 1,4 и 1,9 раза у позднеспелого.

Аналогичные исследования с растениями *O. macrocarpus* в расположенном севернее Докшицком р-не Витебской обл. выявили сходные с установленными в Смолевичском р-не диапазоны варьирования большинства биометрических характеристик надземных органов растений, соответствовавших у сортов *Ben Lear* и *Stevens* следующим областям значений: для среднего количества стелющихся (вегетативных) побегов – 3–67 и 4–48 шт. соответственно при средней длине 12,8–37,7 и 10,1–48,4 см, количестве листьев 25–43 и 32–53 шт. и степени облиственности 11–22 и 12–33 шт. на 10 см длины побега. Средние размеры листовых пластинок составляли 8,7–13,8 и 8,6–12,5 мм в длину и 4,3–6,7 и 4,5–5,9 мм в ширину при средней площади 30–70 и 31–59 мм<sup>2</sup>. Подобные диапазоны варьирования у данных сортов среднего количества прямостоячих (генеративных) побегов составляли 28–62 и 32–45 шт. соответственно при средней длине 5,0–10,1



и 3,3–6,5 см, количестве листьев 21–42 и 19–26 шт. и степени облиственности 40–52 шт. на 10 см длины побега. При этом средние размеры листовых пластинок составляли 8,7–12,9 и 8,5–9,3 мм соответственно в длину и 4,1–5,5 и 4,0–4,7 мм в ширину при средней площади 28–56 и 27–35 мм<sup>2</sup> (табл. 4).

Значительная ширина приведенных диапазонов варьирования обозначенных признаков свидетельствовала о существенном влиянии на них испытываемых агроприемов, о степени которого можно судить по данным таблицы 5. Из нее следует, что у сорта *Ben Lear* лишь внесение минерального удобрения Basacote Plus 6M способствовало существенной активизации новообразования стелющихся побегов, примерно втрое превосходящей таковую в Смолевичском р-не. На это указывало увеличение их среднего количества на 1585 %, по сравнению с контролем, при крайне незначительном, не более чем на 20 %, его увеличении на фоне применения Экогум-комплекса и отсутствии достоверных изменений при использовании микробного удобрения. Почти в 14 раз слабее проявилось действие минерального удобрения на новообразовании прямостоячих побегов раннеспелого сорта клюквы, что подтверждалось увеличением их количества лишь на 115 % относительно контроля. При этом среди органических удобрений наиболее результативным в этом плане было использование препарата МаКлоР, особенно в 10 %-ной концентрации, тогда как некорневые подкормки Экогум-комплексом оказались вовсе неэффективными.

Обращает на себя внимание, что у сорта *Ben Lear* лишь внесение удобрения Basacote Plus 6M способствовало не только активизации побегообразования, но и весьма заметному увеличению остальных параметров развития надземных органов растений, в том числе средней длины вегетативных и генеративных побегов, а также количества и размерных характеристик покрывающих их листьев на 16–102 %, по сравнению с контролем. Незначительным, но все же достоверным положительным влиянием на показатели длины прямостоячих побегов и количества сформированных на них листьев был отмечен также Экогум-комплекс, оказавший, напротив, отрицательное влияние на размеры листовых пластинок стелющихся побегов. Ингибирующим действием на удлинение побегов и формирование листьев данного сорта обладало также удобрение МаКлоР, на фоне внесения которого, особенно в 5 %-ной концентрации, наблюдалось достоверное снижение данных показателей на 6–32 %, по сравнению с контролем (см. табл. 5).

В отличие от раннеспелого, для позднеспелого сорта клюквы было показано преобладание позитивных тенденций в характере влияния испытываемых агроприемов на параметры развития его надземной сферы. При сохранении значительных расхождений в степени восприимчивости к ним у вегетативных и генеративных побегов, применение всех видов удобрений способствовало увеличению количества и тех и других побегов на 44–1239 и 10–17 % соответственно, по сравнению с контролем, наиболее значительному при внесении Basacote Plus 6M. При этом активизация побегообразования сопровождалась увеличением средней длины данных побегов на 63–379 и 52–97 % и увеличением количества листьев на 11–67 и 33–35 %, причем из-за несоизмеримости темпов формирования вегетативных органов растений имело место снижение степени облиственности побегов на 34–64 и 14–18 % по сравнению с контролем. Вместе с тем, в отличие от сорта *Ben Lear*, для сорта *Stevens* на фоне большинства агроприемов было показано существенное увеличение линейных размеров и средней площади листовых пластинок, как на стелющихся, так и на прямостоячих побегах, на 8–83 и 6–26 % относительно контроля. Следует заметить, что при использовании микробного удобрения МаКлоР для ряда биометрических показателей более результативной была его 10 %-ная концентрация (см. табл. 5).

Нетрудно убедиться, что, как и в Смолевичском, в Докшицком р-не в характере влияния испытываемых агроприемов на параметры развития надземной сферы сортов клюквы с разными сроками созревания были выявлены существенные генотипические различия. На основе суммирования выявленных позитивных и негативных эффектов в каждом варианте опыта было установлено, что наиболее результативным в этом плане для обоих сортов, особенно для их стелющихся (вегетативных) побегов, было внесение минерального удобрения Basacote Plus 6M, эффективность которого в 2–2,5 раза превосходила таковую в более южном Смолевичском р-не для обеих категорий побегов раннеспелого сорта и для стелющихся побегов позднеспелого сорта, но уступала ей в 2,8 раза для его прямостоячих побегов. При этом использование органических

Таблица 4. Усредненные в двухлетнем цикле наблюдений биометрические показатели текущего прироста вегетативных органов виргинильных растений *O. mastocarpus* в вариантах полевого опыта в Докшицком р-не Витебской обл.

| Вариант опыта              |          | Сорт <i>Ven Lear</i> |           |                         |                        |                     |                      |                     |                        |                     |                      |                                |          |        |
|----------------------------|----------|----------------------|-----------|-------------------------|------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------------|---------------------|----------------------|--------------------------------|----------|--------|
|                            |          | Стелющиеся побеги    |           |                         |                        |                     |                      | Прямостоячие побеги |                        |                     |                      |                                |          |        |
|                            |          | количество, шт.      | длина, см | количество листьев, шт. | степень облиственности | длина листа (d), мм | ширина листа (l), мм | длина листа (d), мм | степень облиственности | длина листа (d), мм | ширина листа (l), мм | площадь листа, мм <sup>2</sup> |          |        |
| $\bar{x} \pm s_x$          | $t$      | $\bar{x} \pm s_x$    | $t$       | $\bar{x} \pm s_x$       | $t$                    | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                  | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                    | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                  |                                |          |        |
| 1                          | 4,0±0,8  | —                    | 18,7±2,2  | —                       | 36,7±3,4               | —                   | 20,4±2,7             | —                   | 9,5±1,0                | —                   | 4,8±0,5              | —                              | 36,8±3,3 | —      |
| 2                          | 67,4±7,4 | 8,52*                | 37,7±4,3  | 3,93*                   | 42,6±2,4               | 2,26*               | 11,3±0,9             | -3,23*              | 13,8±1,1               | 2,89*               | 6,7±0,5              | 2,89*                          | 69,8±7,0 | 4,03*  |
| 3                          | 4,8±0,4  | 2,11*                | 19,6±2,1  | 0,30                    | 37,1±3,4               | 0,08                | 18,7±2,1             | -0,50               | 8,7±0,5                | -2,12*              | 4,3±0,4              | -2,23*                         | 29,7±2,0 | -2,33* |
| 4                          | 3,4±0,5  | -0,64                | 12,8±1,6  | -2,17*                  | 25,0±2,7               | -2,69*              | 20,8±2,3             | 0,11                | 9,5±0,9                | 0                   | 4,3±0,4              | -2,23*                         | 32,3±1,6 | -2,21* |
| 5                          | 4,4±0,5  | 0,42                 | 16,9±1,3  | -0,70                   | 37,9±2,9               | 0,28                | 22,0±2,8             | —                   | 9,8±0,7                | 0,25                | 4,8±0,6              | 0                              | 37,8±3,8 | 0,16   |
| <b>Сорт <i>Stevens</i></b> |          |                      |           |                         |                        |                     |                      |                     |                        |                     |                      |                                |          |        |
| Вариант опыта              |          | Стелющиеся побеги    |           |                         |                        |                     |                      | Прямостоячие побеги |                        |                     |                      |                                |          |        |
|                            |          | количество, шт.      | длина, см | количество листьев, шт. | степень облиственности | длина листа (d), мм | ширина листа (l), мм | длина листа (d), мм | степень облиственности | длина листа (d), мм | ширина листа (l), мм | площадь листа, мм <sup>2</sup> |          |        |
|                            |          | $\bar{x} \pm s_x$    | $t$       | $\bar{x} \pm s_x$       | $t$                    | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                  | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                    | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                  | $\bar{x} \pm s_x$              | $t$      |        |
| 1                          | 28,6±3,5 | —                    | 5,8±1,0   | —                       | 24,6±2,1               | —                   | 42,7±4,9             | —                   | 9,3±1,0                | —                   | 4,7±0,4              | —                              | 34,1±3,5 | —      |
| 2                          | 61,6±6,7 | 4,37*                | 10,1±1,1  | 2,89*                   | 41,8±4,7               | 3,34*               | 43,8±4,3             | 0,17                | 12,9±1,0               | 2,55*               | 5,5±0,3              | 2,12*                          | 55,8±5,4 | 3,37*  |
| 3                          | 28,2±2,4 | -0,09                | 6,7±0,3   | 2,11*                   | 27,2±1,6               | 2,14*               | 40,3±3,9             | 0,38                | 9,8±0,9                | 0,37                | 4,3±0,4              | -0,71                          | 32,9±3,1 | -0,26  |
| 4                          | 34,0±2,1 | 2,15*                | 5,0±0,4   | -2,12*                  | 24,6±2,0               | 0                   | 49,5±2,4             | 2,12*               | 8,7±0,5                | -2,11*              | 4,1±0,3              | -2,11*                         | 28,3±1,9 | -2,38* |
| 5                          | 46,8±2,6 | 4,17*                | 5,0±0,4   | -2,12*                  | 21,2±1,1               | -2,23*              | 43,2±4,6             | 0,07                | 8,8±0,9                | -0,37               | 4,4±0,4              | -0,53                          | 30,6±3,0 | -0,76  |
| <b>Сорт <i>Stevens</i></b> |          |                      |           |                         |                        |                     |                      |                     |                        |                     |                      |                                |          |        |
| Вариант опыта              |          | Стелющиеся побеги    |           |                         |                        |                     |                      | Прямостоячие побеги |                        |                     |                      |                                |          |        |
|                            |          | количество, шт.      | длина, см | количество листьев, шт. | степень облиственности | длина листа (d), мм | ширина листа (l), мм | длина листа (d), мм | степень облиственности | длина листа (d), мм | ширина листа (l), мм | площадь листа, мм <sup>2</sup> |          |        |
|                            |          | $\bar{x} \pm s_x$    | $t$       | $\bar{x} \pm s_x$       | $t$                    | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                  | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                    | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                  | $\bar{x} \pm s_x$              | $t$      |        |
| 1                          | 3,6±0,9  | —                    | 10,1±1,2  | —                       | 31,8±2,8               | —                   | 32,9±2,9             | —                   | 8,9±0,6                | —                   | 4,5±0,7              | —                              | 32,4±3,4 | —      |
| 2                          | 48,2±5,9 | 7,47*                | 48,4±4,7  | 7,90*                   | 53,2±5,0               | 3,73*               | 11,7±1,8             | -6,28*              | 12,5±1,4               | 2,36*               | 5,9±0,4              | 2,32*                          | 59,2±6,0 | 3,89*  |
| 3                          | 5,2±0,4  | 2,33*                | 29,6±2,5  | 7,03*                   | 40,2±3,1               | 2,69*               | 13,4±1,3             | -6,14*              | 11,7±1,1               | 2,23*               | 5,5±0,3              | 2,24*                          | 50,5±5,4 | 2,84*  |
| 4                          | 5,4±0,4  | 2,49*                | 21,2±1,6  | 5,55*                   | 31,6±3,0               | -0,05               | 15,5±2,0             | -4,49*              | 9,6±0,3                | 2,11*               | 4,9±0,2              | 2,12*                          | 36,7±2,7 | 2,16*  |
| 5                          | 9,0±1,0  | 4,01*                | 16,5±1,9  | 2,85*                   | 35,2±1,6               | 2,15*               | 21,8±2,6             | -2,85*              | 8,6±0,9                | -0,28               | 4,5±0,4              | 0                              | 30,6±2,8 | -0,41  |
| <b>Сорт <i>Stevens</i></b> |          |                      |           |                         |                        |                     |                      |                     |                        |                     |                      |                                |          |        |
| Вариант опыта              |          | Стелющиеся побеги    |           |                         |                        |                     |                      | Прямостоячие побеги |                        |                     |                      |                                |          |        |
|                            |          | количество, шт.      | длина, см | количество листьев, шт. | степень облиственности | длина листа (d), мм | ширина листа (l), мм | длина листа (d), мм | степень облиственности | длина листа (d), мм | ширина листа (l), мм | площадь листа, мм <sup>2</sup> |          |        |
|                            |          | $\bar{x} \pm s_x$    | $t$       | $\bar{x} \pm s_x$       | $t$                    | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                  | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                    | $\bar{x} \pm s_x$   | $t$                  | $\bar{x} \pm s_x$              | $t$      |        |
| 1                          | 38,8±2,6 | —                    | 3,3±0,7   | —                       | 19,2±1,8               | —                   | 49,0±4,4             | —                   | 8,5±0,4                | —                   | 4,0±0,5              | —                              | 27,3±2,4 | —      |
| 2                          | 45,4±2,5 | 2,95*                | 6,3±1,0   | 2,46*                   | 25,6±2,3               | 2,19*               | 40,5±2,5             | -2,35*              | 9,1±0,3                | 2,23*               | 4,2±0,5              | 0,28                           | 30,5±2,6 | 2,15*  |
| 3                          | 31,6±2,5 | -2,43*               | 5,0±0,4   | 2,25*                   | 26,0±2,1               | 2,46*               | 51,7±2,5             | 0,53                | 9,0±0,3                | 2,11*               | 4,7±0,3              | 2,21*                          | 33,1±3,8 | 2,57*  |
| 4                          | 42,6±2,5 | 2,11*                | 6,1±1,0   | 2,29*                   | 25,6±2,6               | 2,02*               | 42,2±2,2             | -2,12*              | 9,3±0,4                | 2,59*               | 4,4±0,4              | 0,62                           | 32,3±2,4 | 2,20*  |
| 5                          | 43,2±2,2 | 2,28*                | 6,5±1,1   | 2,45*                   | 26,0±2,6               | 2,15*               | 40,1±2,5             | -2,18*              | 9,3±0,4                | 2,59*               | 4,7±0,2              | 2,41*                          | 34,5±2,9 | 2,84*  |

Примечание: \* – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия с контролем при  $p < 0,05$ .

Таблица 5. Относительные различия с контролем усредненных в двулетнем цикле наблюдений биометрических показателей текущего прироста вегетативных органов виргинильных растений *O. macrocarpus* в вариантах полевого опыта в Докшицком р-не Витебской обл., %

| Вариант опыта               | Количество побегов | Длина побега | Количество листьев | Степ. облист. побега | Длина листа | Ширина листа | Площадь листа | Совокупный эффект |
|-----------------------------|--------------------|--------------|--------------------|----------------------|-------------|--------------|---------------|-------------------|
| <b>Сорт <i>Ben Lear</i></b> |                    |              |                    |                      |             |              |               |                   |
| <b>Стелющиеся побеги</b>    |                    |              |                    |                      |             |              |               |                   |
| 2                           | +1585,0            | +101,6       | +16,1              | -44,6                | +45,3       | +39,6        | +89,7         | +1832,7           |
| 3                           | +20,0              | –            | –                  | –                    | -8,4        | -10,4        | -19,3         | -18,1             |
| 4                           | –                  | -31,6        | -31,9              | –                    | –           | -10,4        | -12,2         | -86,1             |
| 5                           | –                  | –            | –                  | –                    | –           | –            | –             | –                 |
| <b>Прямостоячие побеги</b>  |                    |              |                    |                      |             |              |               |                   |
| 2                           | +115,4             | +74,1        | +69,9              | –                    | +38,7       | +17,0        | +63,6         | +378,7            |
| 3                           | –                  | +15,5        | +10,6              | –                    | –           | –            | –             | +26,1             |
| 4                           | +18,9              | -13,8        | –                  | +15,9                | -6,5        | -12,8        | -17,0         | -15,3             |
| 5                           | +63,6              | -13,8        | -13,8              | –                    | –           | –            | –             | +36,0             |
| <b>Сорт <i>Stevens</i></b>  |                    |              |                    |                      |             |              |               |                   |
| <b>Стелющиеся побеги</b>    |                    |              |                    |                      |             |              |               |                   |
| 2                           | +1238,9            | +379,2       | +67,3              | -64,4                | +40,4       | +31,1        | +82,7         | +1775,2           |
| 3                           | +44,4              | +193,1       | +26,4              | -59,3                | +31,5       | +22,2        | +55,9         | +314,2            |
| 4                           | +50,0              | +109,9       | –                  | -52,9                | +7,9        | +8,9         | +13,3         | +137,1            |
| 5                           | +150,0             | +63,4        | +10,7              | -33,7                | –           | –            | –             | +190,4            |
| <b>Прямостоячие побеги</b>  |                    |              |                    |                      |             |              |               |                   |
| 2                           | +17,0              | +90,9        | +33,3              | -17,3                | +7,1        | –            | +11,7         | +142,7            |
| 3                           | -18,6              | +51,5        | +35,4              | –                    | +5,9        | +17,5        | +21,2         | +112,9            |
| 4                           | +9,8               | +84,8        | +33,3              | -13,9                | +9,4        | –            | +18,3         | +141,7            |
| 5                           | +11,3              | +97,0        | +35,4              | -18,2                | +9,4        | +17,5        | +26,4         | +178,8            |

Примечание: прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с контролем при  $p > 0,05$ .

удобрений оказалось вовсе неэффективным для развития стелющихся побегов сорта *Ben Lear* и на порядок уступало в этом плане минеральному удобрению в отношении прямостоячих побегов. Что касается сорта *Stevens*, то эффективность органических удобрений для развития его вегетативных побегов в Докшицком р-не в 2–18 раз превосходила таковую в Смолевичском р-не при сравнительной ее сопоставимости в обоих районах для развития генеративных побегов.

Определение величины совокупного эффекта от применения всех видов удобрений на основе суммирования частных эффектов для обеих категорий побегов каждого сорта, дающее представление об их интегральной результативности для вегетативной сферы растений в целом (см. табл. 3), показало, что, как и в Смолевичском, в Докшицком р-не наибольшей она была в варианте с внесением минерального удобрения Basacote Plus 6M. При этом у сорта *Stevens* интегральная эффективность органических удобрений Экогум-комплекса и 10 %-ного МаКлоРа оказалась ниже, чем у него, в 4,5–6,9 раза, у сорта *Ben Lear* в 61–276 раз (при ингибировании развития текущего прироста его вегетативной сферы на фоне применения 5 %-ной концентрации МаКлоРа). Заметим, что для раннеспелого сорта клюквы результативность применения 10 %-ного МаКлоРа превосходила таковую Экогум-комплекса в 4,5 раза, тогда как для позднеспелого внесение 5- и 10 %-ного МаКлоРа, напротив, уступало ему по эффективности в 1,5 и 1,2 раза соответственно.

## ВЫВОДЫ

1. В результате сравнительного исследования в опытной культуре на рекультивируемых участках торфяных месторождений в Смолевичском (Минская обл.) и Докшицком (Витебская обл.) р-нах влияния минерального (Basacote Plus 6M) и органических (Экогум-комплекс, 5- и 10 %-ный МаКлоР) удобрений на основные биометрические характеристики вегетативных органов двулетних виргинильных растений раннеспелого *Ben Lear* и позднеспелого *Stevens* сортов клюквы

крупноплодной, на фоне значительных межрегиональных, генотипических и межвариантных различий их ответной реакции, выявлена существенная активизация формирования текущего прироста вегетативной сферы, проявившаяся в усилении побегообразования и преимущественном увеличении основных биометрических характеристик стелющихся и прямостоячих побегов и их ассимилирующих органов.

2. Показано, что в Смолевичском р-не наиболее эффективным, особенно для вегетативных побегов, оказалось внесение минерального удобрения Basacote Plus 6M, тогда как наименее результативным – применение 10 %-ного MaCloR. При этом интегральная эффективность всех видов органических удобрений уступала таковой минерального в 2,4–8,6 раза у сорта *Ben Lear* и в 3,3–6,2 раза у сорта *Stevens*. Применение Экогум-комплекса превосходило по результативности внесение 5- и 10 %-ного MaCloR в 2,1 и 3,6 раза соответственно у раннеспелого сорта при менее выраженных различиях в пределах 1,4 и 1,9 раза у позднеспелого.

3. В более северном Докшицком р-не наибольшая активизация развития надземной сферы обоих сортов клюквы выявлена также на фоне внесения минерального удобрения Basacote Plus 6M, эффективность которого в 2–2,5 раза превосходила установленную в Смолевичском р-не для обеих категорий побегов раннеспелого сорта и для стелющихся побегов позднеспелого, но уступала ей в 2,8 раза для его прямостоячих побегов. При этом использование органических удобрений оказалось неэффективным для развития стелющихся побегов сорта *Ben Lear* и на порядок уступало минеральному в этом плане для прямостоячих побегов, тогда как у сорта *Stevens* активизация развития вегетативных побегов на фоне внесения органических удобрений в 2–18 раз превосходила таковую в Смолевичском р-не при ее сопоставимости в обоих районах для генеративных побегов. Эффективность Экогум-комплекса и 10 %-ного MaCloR уступала таковой минерального удобрения в 4,5–6,9 раза у сорта *Stevens* и в 61–276 раз у сорта *Ben Lear* при ингибировании текущего прироста его вегетативной сферы на фоне 5 %-ной концентрации MaCloR. Показано, что для второго сорта результативность 10 %-ного MaCloR превосходила таковую Экогум-комплекса в 4,5 раза, тогда как для первого эффективность 5- и 10 %-ного MaCloR, напротив, была ниже в 1,5 и 1,2 раза.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Возделывание голубики на торфяных выработках Припятского Полесья: (физиолого-биохимические аспекты развития) / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 242 с.
2. Рупасова, Ж. А. Влияние полного минерального удобрения и рострегулирующих препаратов на развитие вегетативной сферы клюквы крупноплодной на торфяной выработке в Белорусском Полесье / Ж. А. Рупасова, А. П. Яковлев, И. И. Лиштван // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VIII междунар. науч. конф. / ИЭБ им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси. – Минск, 2015. – С. 108.
3. Бузук, Г. Н. Морфометрия лекарственных растений. 1. *Vaccinium vitis-idaea* L. Изменчивость формы и размеров листьев / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2006. – № 2. – С. 21–33.
4. Online Manual for the WCIF-ImageJ collection [Electronic resource]. – Mode of access. – <http://www.uhnresearch.ca/facilities/wcif/imagej/>. – Date of access: 01.02.2011.

## INFLUENCE OF FERTILIZINGS ON FORMATION OF VEGETATIVE SPHERE OF VIRGIN CRANBERRY PLANTS ON THE DEVELOPED PEAT DEPOSIT OF HIGH TYPE

A. P. YAKOVLEV, ZH. A. RUPASOVA, S. P. ANTOKHINA, I. V. SAVOSKO, P. N. BELYI,  
E. I. KOLOMIETS, Z. M. ALESHCHENKOVA, T. M. KARBANOVICH

### Summary

The results of comparative study of influence of mineral (Basacote Plus 6M) and organic (Ecohum complex, 5 and 10 % MaCloR) fertilizings on basic biometrical characteristics of vegetative organs of virgin American cranberry plants (early-ripening cv. *Ben Lear* and late-ripening cv. *Stevens*) under pilot-plant conditions on the developed peat deposits in Smalyavichy District (Minsk region) and Dokshytsy District (Vitebsk region) are given. Significant interregional, genotypic and interalternative distinctions of their response to tested agricultural methods (during essential activization of formation of current increment of vegetative sphere) are revealed. It is shown that in Smalyavichy District the most effective was addition of mineral fertilizer Basacote Plus 6M (especially for vegetative shoots), whereas the least effective – application of 10 % MaCloR. Thus integrated efficacy of all kinds of organic fertilizers was inferior than efficacy of mineral fertilizer in 2.4–

8.6 times for cultivar *Ben Lear* and in 3.3–6.2 times for cultivar *Stevens*. Ecohum complex application was superior to application of 5 and 10 % MaCloR in productivity accordingly in 2.1 and 3.6 times for early-ripening cultivar (and in 1.4 and 1.9 times for late-ripening cultivar).

In more northern Dokshytsy District the greatest activation of aerial sphere development of both cranberry cultivars was revealed also during addition of mineral fertilizer Basacote Plus 6M. Efficacy of Basacote Plus 6M in Dokshytsy District was in 2–2.5 times superior to its efficacy in Smalyavichy District for both categories of shoots of early-ripe cultivar and for sprawling shoots of late-ripening cultivar. But it was inferior in 2.8 times for its upright shoots. Use of organic fertilizers proved to be inefficient for development of sprawling shoots of cv. *Ben Lear*; also organic fertilizers were significantly worse than mineral fertilizer for reproductive shoots. For cultivar *Stevens* activation of development of vegetative shoots during manuring in Dokshytsy District was in 2–18 times superior to that in Smalyavichy District and was comparable in both districts for generative shoots. Efficacy of Ecohum complex and 10 % MaCloR was inferior to efficacy of mineral fertilizer in 4.5–6.9 times for cv. *Stevens* and in 61–276 times for cv. *Ben Lear* (the inhibition of current increment of cv. *Ben Lear* vegetative sphere was observed during application of 5 % concentration of MaCloR). It is shown that for second cultivar effectiveness of 10 % MaCloR was superior in 4.5 times to that of Ecohum complex; but for first cultivar efficacy of 5 and 10 % MaCloR, on the contrary, was lower in 1.5 and 1.2 times.

*Keyword:* American cranberry, cultivars, mineral and organic fertilizers, vegetative and reproductive shoots, current increment, Belarus.

*Поступила в редакцию 17.01.2020 г.*



## АНАЛИЗ РЕГЕНЕРАЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ЭКСПЛАНТОВ ВИНОГРАДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* И ТИПА ЭКСПЛАНТА

Х. И. БОБОДЖАНОВА<sup>1</sup>, Н. В. КУХАРЧИК<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центр биотехнологии Таджикского национального университета,  
проспект Рудаки, 17, Душанбе, 734025, Таджикистан,  
e-mail: bobojankh\_7@bk.ru  
<sup>2</sup>РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: nkykhartchyk@gmail.com

### АННОТАЦИЯ

Исследования проводили в период 2014–2017 гг. в Центре биотехнологии Таджикского национального университета. В качестве объектов исследования был выбран 21 сорт винограда таджикской селекции, интродуцированные и кишмишные. Оценена эффективность введения эксплантов в культуру *in vitro* в зависимости от сорта, срока инициации и типа экспланта. Эффективность введения в культуру *in vitro* сортов винограда в зависимости от срока инициации культуры составила в среднем в начале вегетации 68,4 %, в фазу активного роста – 65,8 %. Высокие показатели (более 80 %) эффективности введения в культуру *in vitro* во все сроки получены для 3 сортов таджикской селекции и 2 интродуцированных сортов. Все кишмишные сорта значительно хуже вводились в культуру *in vitro* (в среднем 50,07 %). Показано, что для крупных эксплантов (щиток, боковая и верхушечная почка) эффективность введения в культуру *in vitro* выше в начале вегетации, для меристемы – в период активного роста.

*Ключевые слова:* сорта винограда, эксплант, фаза развития, жизнеспособность, культура *in vitro*, Таджикистан.

### ВВЕДЕНИЕ

Наиболее дискуссионным аспектом введения эксплантов в культуру *in vitro* является время года для изоляции или, точнее, стадия онтогенеза. Исследователями показано, что успех регенерации апикальных меристем в условиях *in vitro* зависит от срока их вычленения [1–5].

Ряд авторов считает единственно возможным проведение изоляции эксплантов в период активного роста. Считается, что в этот период их инфицирование значительно меньше и повышенный гормональный фон способствует более эффективному введению [6]. Соловьева И. И. и другие авторы приводят данные о том, что лучшими эксплантами считаются выделенные из искусственно пробужденных зимующих почек, из распускающихся почек, или из почек в период окончания активного роста [7–11]. Другие авторы отмечают высокую эффективность введения в культуру *in vitro* спящих почек растений, взятых в самом конце осеннего периода [12]. И третьей точкой зрения является наличие большого периода, пригодного для инициации культуры *in vitro*. Медведевой Н. И. и другими показано, что эффективность посадки эксплантов винограда *in vitro* в феврале-марте составляет 96,7 %; в июне – 97,5, а в августе – 49,2 % [13].

В качестве эксплантов при микроклональном размножении винограда используются следующие части растения: вегетативные почки в период покоя [14]; конус нарастания (апикальная меристема и 2–3 примордиальных листочка) апикальных и латеральных почек, щиток (почка с кусочком стебля) [14–17]; междоузлие (черенок с двумя почками) [18, 19]; верхушки зеленых плетей и пасынки из узлов однолетних зеленых черенков [20].

Оптимальный размер выделенной апикальной меристемы для винограда составляет 0,2–0,3 мм [16, 21].

*Цель исследования* заключалась в оценке регенерационной способности винограда в зависимости от сорта, времени введения в культуру *in vitro*, типа экспланта.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в период 2014–2017 гг. в Центре биотехнологии Таджикского национального университета.

В качестве объектов исследования был выбран 21 сорт винограда. Сорта характеризуются высокими вкусовыми качествами и хозяйственно ценными признаками [22].

Исследуемые сорта винограда для введения в культуру *in vitro* сгруппированы следующим образом.

1-я группа – сорта винограда таджикской селекции: Зариф, Гиссарский ранний, Чилиаки белый, Регарский ранний, Хусайне сиех, Мухчалони, Нимранг.

2-я группа – сорта винограда, интродуцированные в Таджикистане: Победа, Ризамат, Жемчуг-Саба, Султани, Думи руба сафед, Сохиби, Дили каптар.

3-я группа – кишмишные сорта: Кишмиш сафед округлый, Кишмиш Ваткана, Кишмиш самаркандский, Кишмиш черный, Кишмиш Согдиана, Нилуфар, Кишмиш Дуоба.

**Типы эксплантов:**

1) меристемы; 2) верхушечные почки; 3) боковые почки; 4) щитки.

**Сроки введения:**

1. **Начало вегетации** для растений винограда с закрытой корневой системой в условиях Таджикистана (Душанбе) отмечалось в первой половине апреля и характеризовалось массовым раскрытием почек и началом роста побегов.

2. **Активный рост** для растений винограда с закрытой корневой системой характеризовался началом активного роста лозы (до 5–10 см/сутки) и, в зависимости от сорта, продолжался в течение 30–40 дней.

3. **Активный рост-2.** Экспланты изолировали из растений винограда в период активного роста лозы, через 45–55 дней после начала роста.

Работы проводили в условиях ламинар-бокса с использованием бинокулярного микроскопа МБС-10 и специального набора инструментов (игла, скальпель, пинцет).

Стерилизацию эксплантов проводили с использованием 70 %-ного этанола и 33 %-ной перекиси водорода [23].

Экспланты вводили на питательную среду Мурасиге-Скуга [24], дополненную НУК-0,9 мг/л [25].

Культивирование растений *in vitro* проводили в биологических пробирках 14×200 в культуральных комнатах при освещении 4 тыс. люкс, температуре 24±1 °С, фотопериоде 16/8 часов, относительной влажности 70–80 %. Длительность субкультивирования составляла 3–4 недели.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Представлены результаты исследования регенерационной способности эксплантов винограда, изолированных из исходных растений, выращиваемых с закрытой корневой системой в условиях лабораторной теплицы, в период апрель-июнь, т. е. в начале вегетации и в период активной вегетации.

Результаты исследований представлены в таблице и на рисунке.

В среднем по сортам эффективность введения в культуру *in vitro* в зависимости от срока инициации культуры варьировала незначительно: в начале вегетации составила 68,4 %, в фазу активного роста – 65,8 %.

Для сортов винограда таджикской селекции эффективность введения в культуру *in vitro* в начале вегетации была значимо ниже (70,2 %), чем в период активного роста (85,84 %), как и для группы других сортов, произрастающих в Таджикистане (74,74 % и 83,51 %). Для группы кишмишных сортов, напротив, в начале вегетации получено 60,21 % жизнеспособных эксплантов, в период активного роста – 39,94 %.

Высокое значение жизнеспособности эксплантов в фазу начало вегетации, в сравнении с фазой активного роста, отмечено для сортов Ризамат, Султани, Хусайне сиех, Дили каптар, Кишмиш сафед округлый, Кишмиш самаркандский, Кишмиш черный и Нилуфар.

Максимальное значение жизнеспособности для сортов Победа, Зариф, Гиссарский ранний, Чилиаки белый, Регарский ранний, Жемчуг Саба, Думи руба сафед, Мухчалони и Нимранг отмечено в фазу активного роста.

Для ряда сортов отмечены высокие показатели (более 80 %) эффективности введения в культуру *in vitro* во все сроки. В группе таджикской селекции это Зариф (95,4 и 91,9 %), Мухчалони (86,3 и 100 %) и Нимранг (90,9 и 100 %). В группе интродуцированных сортов, произрастающих

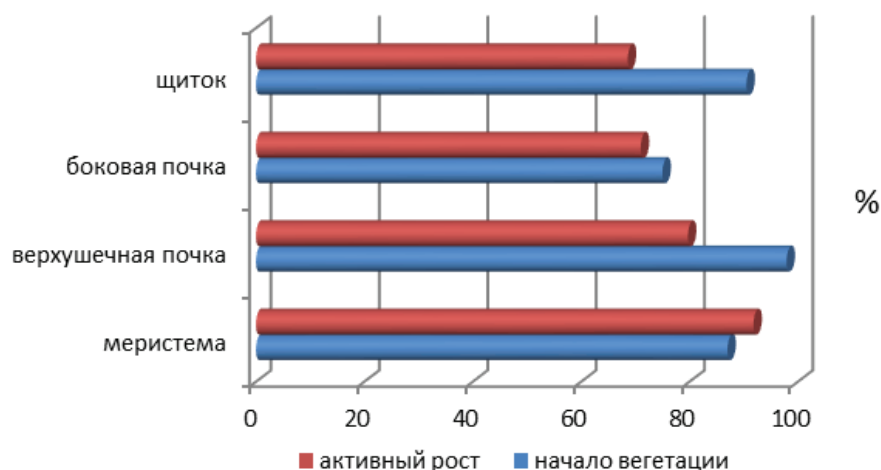
Показатели жизнеспособности экплантов различных сортов винограда в разные периоды вегетации

| Группа   | Сорт                  | Фаза развития    | Жизнеспособные экпланты, % |
|--|-----------------------|------------------|----------------------------|
| Сорта винограда таджикской селекции                              | Зариф                 | начало вегетации | 95,4                       |
|  |                       | активный рост    | 91,6                       |
|  |                       | активный рост-2  | 100                        |
|  | Гиссарский ранний     | начало вегетации | 32,0                       |
|  |                       | активный рост    | 86,9                       |
|  | Чиляки белый          | начало вегетации | 66,6                       |
|  |                       | активный рост    | 91,6                       |
|  | Регарский ранний      | начало вегетации | 37,0                       |
|  |                       | активный рост    | 83,3                       |
|  | Хусайне сиех          | начало вегетации | 83,3                       |
|  |                       | активный рост    | 33,3                       |
|  | Мухчалони             | начало вегетации | 86,3                       |
|  |                       | активный рост    | 100                        |
|  | Нимранг               | начало вегетации | 90,9                       |
| активный рост  |                       | 100              |                            |
| Интродуцированные сорта винограда, произрастающие в Таджикистане | Победа                | начало вегетации | 76,0                       |
|  |                       | активный рост    | 80,0                       |
|  | Ризамат               | начало вегетации | 93,5                       |
|  |                       | активный рост    | 68,0                       |
|  | Жемчуг-Саба           | начало вегетации | 58,8                       |
|  |                       | активный рост    | 73,7                       |
|  | Султани               | начало вегетации | 100                        |
|  |                       | активный рост    | 83,2                       |
|  | Думи руба сафед       | начало вегетации | 94,9                       |
|  |                       | активный рост    | 100                        |
|  | Сохиби                | начало вегетации | 94,1                       |
|  |                       | активный рост    | 78,4                       |
|  |                       | активный рост-2  | 100                        |
|  | Дили каптар           | начало вегетации | 100                        |
| активный рост  |                       | 84,8             |                            |
| Кишмишные сорта винограда  | Кишмиш сафед округлый | начало вегетации | 89,5                       |
|  |                       | активный рост    | 40,0                       |
|  | Кишмиш Ваткана        | начало вегетации | 43,5                       |
|  |                       | активный рост    | –                          |
|  | Кишмиш самаркандский  | начало вегетации | 73,3                       |
|  |                       | активный рост    | 30,0                       |
|  | Кишмиш черный         | начало вегетации | 50,0                       |
|  |                       | активный рост    | 46,9                       |
|  | Кишмиш Согдиана       | начало вегетации | 55,0                       |
|  |                       | активный рост    | 23,8                       |
|  |                       | активный рост-2  | 60,0                       |
|  | Нилуфар               | начало вегетации | 68,5                       |
|  |                       | активный рост    | 38,9                       |
|  | Кишмиш Дуоба          | начало вегетации | 41,7                       |
| активный рост  |                       | 40,0             |                            |
| Среднее по сортам  | начало вегетации      | 68,4             |                            |
|  | активный рост         | 65,8             |                            |

в Таджикистане, – Султани (100 и 83,2 %) и Думи руба сафед (94,9 и 100 %). Все кишмишные сорта значительно хуже вводились в культуру *in vitro* (в среднем 50,07 %).

По результатам анализа полученных данных отмечено разное значение жизнеспособности рассматриваемых типов экплантов.

В среднем по всем типам экплантов в фазы начало вегетации и активного роста жизнеспособность высокая и варьирует от 68,6 % – для экплантов щиток в фазу активного роста до 97,9 % – для верхней почки в фазу начало вегетации.



Показатели жизнеспособности эксплантов винограда в различные периоды вегетации

При этом значительная разница эффективности введения в исследуемые фазы отмечена для экспланта щиток (90,5 % – в фазу начало вегетации и 79,7 % – в фазу активного роста). В то же время этот показатель для меристемы в фазы начало вегетации и активного роста равен 87,0 и 91,8 % соответственно. Для экспланта боковая почка жизнеспособности составляет 75,0 и 71,0 % в фазы начало вегетации и активного роста соответственно [25–29].

### ВЫВОДЫ

1. Эффективность введения в культуру *in vitro* сортов винограда в зависимости от срока инициации культуры составила в среднем в начале вегетации 68,4 %, в фазу активного роста – 65,8 %.
2. Высокое значение жизнеспособности эксплантов в фазу начало вегетации отмечено для сортов Ризамат, Султани, Хусайне сиех, Дили каптар, Кишмиш сафед округлый, Кишмиш самаркандский, Кишмиш черный и Нилуфар; в фазу активного роста – Победа, Зариф, Гиссарский ранний, Чилияки белый, Регарский ранний, Жемчуг Саба, Думи рубя сафед, Мухчалони и Нимранг.
3. Высокие показатели (более 80 %) эффективности введения в культуру *in vitro* во все сроки получены для сортов таджикской селекции: Зариф (95,4 и 91,9 %), Мухчалони (86,3 и 100 %), Нимранг (90,9 и 100 %); интродуцированных сортов: Султани (100 и 83,2 %) и Думи рубя сафед (94,9 и 100 %). Все кишмишные сорта значительно хуже вводились в культуру *in vitro* (в среднем 50,07 %).
4. Для крупных эксплантов (щиток, боковая и верхушечная почка) эффективность введения в культуру *in vitro* выше в начале вегетации, для меристемы – в период активного роста.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Дорошенко, Н. П. Особенности культивирования *in vitro* некоторых технических сортов винограда / Н. П. Дорошенко, Н. О. Арестова, А. А. Соболев // Виноделие и виноградарство. – 2004. – № 4. – С. 34–36.
2. Зленко, В. А. Размножение винограда методом *in vitro*. Ч. 1 : Культивирование верхушек побегов и пролиферация аксиллярных почек винограда *in vitro* / В. А. Зленко, Л. П. Трошин, И. В. Котиков // Виноград и вино России. – 1998. – № 2. – С. 22–25.
3. Зленко, В. А. Размножение винограда методами *in vitro*. Ч. 2 : Развитие растений *in vitro* и их адаптация к условиям *in vivo* / В. А. Зленко, Л. П. Трошин, И. В. Котиков // Виноград и вино России. – 1998. – № 5. – С. 26–28.
4. Зленко, В. А. Размножение оздоровленного посадочного материала винограда в культуре *in vitro* / В. А. Зленко, Л. П. Трошин, И. В. Котиков // Садоводство и виноградарство. – 2005. – № 1. – С. 21–23.
5. Медведева, Н. И. Особенности микроклонального размножения интродуцентов и клонов винограда / Н. И. Медведева, Н. В. Поливара, Л. П. Трошин // Науч. журн. КубГАУ [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2008. – № 06 (40). – Шифр Научный журнал КубГАУ, № 62 (08), 2010 года <http://ej.kubagro.ru/2010/08/pdf/31.pdf> Информрегистра: 0420800012\0079. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2008/06/pdf/18.pdf>. – Дата доступа: 29.10.2019.

6. Широков, А. И. Основы биотехнологии растений / А. И. Широков, Л. А. Крюков. – Нижний Новгород, 2012. – 49 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/-files/Method\\_Shirokov\\_Kryukov.pdf](http://www.unn.ru/pages/e-library/methodmaterial/-files/Method_Shirokov_Kryukov.pdf). – Дата доступа: 28.10.2019.
7. Соловьева, И. И. Клональное микроразмножение крыжовника / И. И. Соловьева // Ускоренное размножение посадочного материала плодово-ягодных культур с использованием биотехнологических методов. – Алма-Ата, 1991. – С. 108–111.
8. Приходько, Ю. Н. Технология оздоровления крыжовника от вирусов / Ю.Н. Приходько // Плодоводство и ягодоводство России. – 1996. – Т. 3. – С. 109–113.
9. Колбанова, Е. В. Особенности введения в культуру *in vitro* некоторых ягодных кустарников / Е. В. Колбанова, Н. В. Кухарчик // Итоги и перспективы ягодоводства : материалы междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 13–16 июля 1999 г. / БелНИИП; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1999. – С. 38–41.
10. Титаренко, Т. Е. Оптимизация методов введения в культуру *in vitro* некоторых ягодных культур – смородины черной (*Ribes nigrum* L.), смородины красной (*Ribes rubrum* L.) и крыжовника (*Ribes uvacrispa* L.) / Т. Е. Титаренко // Биотехнологія. Наука. Освіта. Практика : тези доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції, Дніпропетровськ, 11–13 листопада 2008 р. – Дніпропетровськ, 2008. – С. 174–175.
11. Терентьева, О. С. Введение в культуру *in vitro* растений крыжовника / О. С. Терентьева, Д. Н. Сковородников // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи : материалы 5-й Всерос. науч.-практ. заочной конф. молодых ученых. – Курган : Изд-во Курганской ГСХА, 2014. – С. 94–97.
12. Микрклональное размножение винограда на различных питательных средах / Л. С. Ерболова [и др.] // Вестник КазНУ. Серия биологическая. – 2012. – № 1 (53). – С. 14–17.
13. Зелянская, Н. Н. Технология ускоренного размножения винограда / Н. Н. Зелянская [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://конференция.com.ua/files/image/conf15/conferences\\_15\\_16.pdf](http://конференция.com.ua/files/image/conf15/conferences_15_16.pdf). – Дата доступа: 29.10.2019.
14. Дорошенко, Н. П. Оздоровление, клональное микроразмножение и депонирование винограда в культуре *in vitro* / Н. П. Дорошенко // Виноградарство и виноделие. – 2015. – № 3. – С. 49–51.
15. Биотехнология – наука и отрасль сельского хозяйства / Н. П. Дорошенко [и др.] // Научный журнал КубГАУ, № 116 (02), 2016 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/02/pdf/106.pdf>. – Дата доступа: 30.10.2019.
16. Бугаенко, Л. А. Морфогенез винограда в культуре *in vitro* / Л. А. Бугаенко, Л. В. Иванова-Ханина // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – Том 24 (63). – 2011. – № 2. – С. 73–82 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sn-biolchem.cfuv.ru/wp-content/uploads/2016/11/73-82.pdf>. – Дата доступа: 02.11.2019.
17. Banilas, G. Rapid micropropagation of grapevine (cv. Agiorgitiko) through lateral bud development / G. Banilas, E. Korkas // E. J. Sci. Tech. – 2007. – V. 2. – P. 31–38.
18. Череватая, Т. М. Повышение регенерационных способностей эксплантов при клональном микроразмножении винограда / Т. М. Череватая [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vinograd.info/stati/stati/povyshenie-regeneratsionnyh-sposobnostey-eksplantov-pri-klonalnom-mikrorazmnozhenii-vinograda.html>. – Дата доступа: 29.10.2019.
19. Мулюкина, Н. А. Применение методов культуры тканей и органов *in vitro* для размножения исходного клонового материала винограда / Н. А. Мулюкина, Н. Н. Зелаянская, Л. В. Джабурия // Садоводство и виноградарство. – 2013. – № 2. – С. 36–40.
20. Красинская, Т. А. Введение в культуру *in vitro* эксплантов винограда в период активного роста / Т. А. Красинская, Е. Н. Бирюк // Плодоводство : науч. тр. / Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2018. – Т. 30. – С. 202–211.
21. Медведева, Н. И. Методические рекомендации по микрклональному размножению винограда *in vitro* / Н. И. Медведева, Н. В. Поливарова, Л. П. Трошин // Научный журнал КубГАУ, 2010. – № 62 (08) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/08/pdf/31.pdf>. – Дата доступа: 29.10.2019.
22. Сорта винограда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vinograd.info/sorta/sorta-vinograda/>. – Дата доступа: 27.03.2013.
23. Ясаулова, Ш. К. Эффективность введения в культуру *in vitro* винограда таджикского сортифта / Ш. К. Ясаулова, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 271–278.
24. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15, № 3. – P. 473–497.
25. Бободжанова, Х. И. Микрклональное размножение винограда : науч.-метод. рекомендации / Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик. – Душанбе : «Эр-Граф», 2017. – 36 с.
26. Введение винограда сорта Победа в культуру *in vitro* / С. Ф. Абдулалишоева [и др.] // Материалы респ. науч.-теорет. конф. профессорско-преподавательского состава и студентов ТНУ, посвящ. «700-летию Мир Сайида Али Хамадони», «Году семьи» и десятилетию действия «Вода для жизни» 2005–2015 гг. – Душанбе, 2015. – С. 537–538.
27. Абдулалишоева, С. Ф. Введение в культуру *in vitro* бессемянных сортов винограда / С. Ф. Абдулалишоева, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 307–315.



28. Ясаулова, Ш. К. Эффективность введения в культуру *in vitro* винограда таджикского сорта / Ш. К. Ясаулова, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плододства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 271–278.

29. Бабаева, С. Х. Размножение сортов винограда раннего срока созревания в Таджикистане / С. Х. Бабаева, Х. И. Бободжанова, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плододства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 262–270.

#### ANALYSIS OF REGENERATIVE ABILITY OF GRAPE EXPLANTS DEPENDING ON TIME OF INITIATION OF *IN VITRO* CULTURE AND TYPE OF EXPLANT

H. I. BOBODZHANOVA, N. V. KUKHARCHYK

#### Summary

Studies were carried out during 2014–2017 at the Center of Biotechnology of the Tajik National University. 21 grape cultivars: cultivars from Tajik breeding and introduced cultivars (including kishmish cultivars) were selected as the objects of study. The efficiency of initiation of *in vitro* culture was evaluated depending on the cultivar, initiation period, and type of explant. The efficiency of initiation of *in vitro* culture of grape cultivars, depending on the period of initiation, averaged 68.4 % at the beginning of the growing season, 65.8 % in the phase of active growth. High rates (more than 80 %) of *in vitro* culture initiation efficiency at all periods were obtained for 3 cultivars of Tajik selection and for 2 introduced cultivars. All kishmish cultivars were significantly worse established *in vitro* (on average 50.07 %). It was shown that for large explants (lateral and apical buds, plant shield), the efficiency of *in vitro* establishment is higher at the beginning of the growing season, for meristem – during the period of active growth.

*Keywords:* grape cultivars, explant, development phase, vitality, *in vitro* culture, Tajikistan.

Поступила в редакцию 12.05.2020 г.

**КАЧЕСТВО, ХРАНЕНИЕ  
И ПЕРЕРАБОТКА ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ**

УДК 634.11.075:664.8.035.1

**ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ФИТОМАГ НА СОХРАНЕНИЕ КАЧЕСТВА  
И ПРОДЛЕНИЕ ПЕРИОДА ПОТРЕБЛЕНИЯ СВЕЖИХ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ  
РАННИХ СРОКОВ СОЗРЕВАНИЯ**

Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ, А. М. КРИВОРОТ, М. Г. МАКСИМЕНКО,  
О. С. КАРАНИК, Г. А. НОВИК

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

**АННОТАЦИЯ**

В 2018–2019 гг. в РУП «Институт плодководства» проведены исследования по изучению влияния препарата Фитомаг, созданного на основе ингибитора синтеза этилена 1-метилциклопропена, на сохранение качества и продление сроков лежкости свежих плодов яблони ранних сроков созревания.

Объектами исследований являлись плоды 7 сортов яблони ранних сроков созревания (Аксаміт, Коваленковское, Мечта, Паланэз, Папировка, Ранак, Слава победителям), выращенные в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодководства».

Применение препарата Фитомаг способствует продлению сроков хранения плодов до 32 дней и увеличению выхода товарных плодов по всем изучаемым сортам яблони летнего срока созревания.

В варианте с применением препарата Фитомаг отмечена максимальная продолжительность хранения (110 дней) у сортов Мечта и Коваленковское с выходом здоровых плодов 86,1 и 92,8 % соответственно.

Обработка препаратом Фитомаг способствует сохранению влаги в плодах и снижает естественную убыль массы на 0,6–1,2 % в зависимости от сорта, а также увеличивает сроки годности после хранения на 1–2 суток.

Хранение плодов с использованием препарата Фитомаг позволило снизить потери от грибных заболеваний на 1,2–10,3 % в зависимости от сорта.

*Ключевые слова:* яблоня, плоды, сорт раннего срока созревания, хранение, 1-метилциклопропен, Фитомаг, естественная убыль массы, товарные показатели, грибные заболевания, физиологические расстройства, Беларусь.

**ВВЕДЕНИЕ**

Хранение плодов является одним из наиболее сложных элементов в едином технологическом процессе производства и доведения до потребителя продукции плодководства. Основные ее потери формируются именно при хранении из-за отсутствия необходимой базы и несоблюдения температурно-влажностных режимов, а также несоответствия качества поступившей продукции на хранение, которая должна отвечать определенным требованиям по химическим и технологическим параметрам [1, 2].

Для эффективного использования создаваемых мощностей хранения в связи с постоянно меняющимся и обновляющимся сорtimentом промышленных сортов яблони возникает необходимость разработки температурно-влажностных режимов в плодохранилищах для сохранения качества свежих яблок.

Однако даже при соблюдении условий хранения часто возникают потери продукции, связанные с ее состоянием на момент уборки и загрузки на хранение, степенью зрелости, а также физиологическими процессами, происходящими в плодах в лежке.

Особая роль в процессе созревания и старения отводится эндогенному фитогормону этилену, активно выделяемому плодами при приближении к состоянию съемной зрелости. Его накопление как внутри плодов, так и в среде хранения стимулирует созревание [3]. Поэтому замедление процесса биосинтеза этилена в плодах и его своевременное удаление является сегодня первоочередной задачей для продления их сроков хранения, сохранения качества и уменьшения потерь [4].

В последнее время при хранении сочной сельскохозяйственной продукции все более широкое применение находит ингибитор синтеза этилена 1-метилциклопропен (1-МЦП), который даже в незначительных дозах обладает очень сильным ингибирующим свойством, значительно превосходит известные препараты (SmartFresh, аминоэтоксивинилглицин, 1-МСП) по подавлению синтеза этилена и позволяет продлить срок хранения, снизить потери и сохранить высокое качество плодов [5].

При этом плоды лучше сохраняют твердость, органические кислоты, растворимые сухие вещества. Обработка плодов 1-МЦП обеспечивает их комплексную защиту от загара, грибных гнилей, побурения кожицы вследствие механических повреждений. Устойчивость к физиологическим заболеваниям у плодов, обработанных 1-МЦП, сохраняется и при доведении их до потребителя [6, 7].

На основе 1-МЦП создан ряд биотехнических средств, одним из которых является препарат Фитомаг (Россия), широко используемый на практике.

Проблема продления сроков хранения и реализации стоит особенно остро для сортов яблони ранних сроков созревания ввиду физиологических особенностей плодов и ограниченного периода между их съемной и потребительской степенью зрелости.

В этой связи возникла необходимость оценить эффективность данного препарата при хранении плодов новых и перспективных сортов яблони ранних сроков созревания в Беларуси.

#### **ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектами исследований являлись плоды 7 сортов яблони ранних сроков созревания (Аксаміт, Коваленковское, Мечта, Паланэз, Папировка, Ранак, Слава победителям), выращенные в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства».

Товарность плодов определяли в момент уборки согласно СТБ 2287 [8].

Плоды убирали в стадии съемной зрелости и закладывали на хранение в холодильных камерах отдела хранения и переработки. Степень зрелости плодов определяли способом йодкрахмальной пробы по Н. А. Целуйко (1969) [9].

Предварительное охлаждение плодов перед закладкой на хранение производили в холодильных камерах в течение 12 часов при температуре +4...+6 °С.

Плоды закладывали в пластиковые ящики размером 600×400×300 см. Повторность опыта – четырехкратная, в каждой повторности не менее 5 кг.

##### **Даты закладки на хранение:**

сорта Папировка и Ранак – 25.07.2018, 02.08.2019;

сорта Коваленковское и Мечта – 04.08.2018, 02.08.2019;

сорта Слава победителям, Паланэз и Аксаміт – 20.08.2018, 21.08.2019.

##### **Варианты опыта:**

– без обработки (контроль);

– обработка плодов перед закладкой на хранение в течение суток препаратом Фитомаг.

Оба варианта опыта хранили при температуре +1,0...+2,0 °С и относительной влажности воздуха 92–95 %.

В течение всего периода хранения ежедневно производили наблюдение за относительной влажностью воздуха и температурой.

Ревизию плодов при хранении производили по всем сортам одновременно на первое число месяца. Съём плодов с хранения осуществляли при наступлении порога потерь в пределах 20 %.

Твердость плодов определяли при закладке на хранение с помощью пенетromетра с диаметром плунжера 11 мм; плотность (удельную массу) плодов определяли с помощью прибора ИПП-1

конструкции Г. И. Левашенко; содержание растворимых сухих веществ (РСВ) – рефрактометрическим методом по ГОСТу ISO 2173 [10].

Естественную убыль массы определяли методом фиксированных проб; выход товарной продукции и количество потерь при хранении – путем разбора на фракции учетных образцов и их последующего взвешивания. Результаты выражали в процентах к общей массе продукции, заложенной на хранение.

Для определения остаточного эффекта (периода сохранения плодами после съема с хранения товарных качеств при комнатной температуре) плоды хранили при температуре +18,0...+20,0 °С и относительной влажностью воздуха 72–75 %.

Опыт по хранению проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (ВНИИСПК, Орел, 1999 [11]) и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [12].

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [13].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В соответствии с действующим на территории Беларуси СТБ 2287 к сортам яблони ранних сроков созревания относятся все районированные помологические сорта летнего, летне-осеннего и осеннего периодов потребления (табл. 1).

Таблица 1. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов яблони ранних сроков созревания

| Сорт              | Период потребления <sup>1</sup> | Время потребительской зрелости <sup>2</sup> | Срок потребления <sup>3</sup> |
|-------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|
| Аксаміт           | летне-осенний (ЛО)              | ранний                                      | август-сентябрь               |
| Коваленковское    | летне-осенний (ЛО)              | ранний                                      | август-сентябрь               |
| Мечта             | летний (ЛЕ)                     | очень ранний                                | август                        |
| Паланэз           | осенний (ОС)                    | средний                                     | август-ноябрь                 |
| Папировка         | летний (ЛЕ)                     | очень ранний                                | август                        |
| Ранак             | летний (ЛЕ)                     | очень ранний                                | август                        |
| Слава победителям | осенний (ОС)                    | средний                                     | сентябрь                      |

Примечания:

1. согласно Государственному реестру сортов Республики Беларусь [14];

2. распределение по З. А. Козловской и др. [15];

3. согласно помологическому описанию сорта [16].

По периоду потребления исследуемые сорта разделены на 3 группы: летние (Мечта, Папировка, Ранак), летне-осенние (Аксаміт, Коваленковское) и осенние (Паланэз, Слава победителям).

На момент уборки содержание крахмала по йодкрахмальной пробе у исследуемых сортов варьировало в пределах 3,4–3,7 балла, что соответствует оптимальной съемной зрелости для хранения плодов (табл. 2).

Таблица 2. Физико-химические параметры плодов яблони ранних сроков созревания на момент уборки, 2018–2019 гг.

| Сорт              | Период потребления | Плотность, г/см <sup>3</sup> | Твёрдость, кг/см <sup>2</sup> | РСВ, % | Содержание крахмала, балл |
|-------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------|--------|---------------------------|
| Мечта             | ЛЕ                 | 0,84                         | 5,7                           | 11,5   | 3,5                       |
| Папировка         |                    | 0,82                         | 5,4                           | 11,2   | 3,5                       |
| Ранак             |                    | 0,75                         | 5,9                           | 11,5   | 3,4                       |
| Аксаміт           | ЛО                 | 0,81                         | 6,9                           | 14,0   | 3,5                       |
| Коваленковское    |                    | 0,79                         | 6,3                           | 13,6   | 3,6                       |
| Паланэз           | ОС                 | 0,80                         | 7,6                           | 13,4   | 3,6                       |
| Слава победителям |                    | 0,78                         | 7,2                           | 11,9   | 3,7                       |

Проведение скрининга физических параметров исследуемых образцов показало, что в момент съемной зрелости показатель плотности плодов яблони находился в пределах 0,75–0,84 г/см<sup>3</sup>.

Значение твердости увеличивается по сортам от периода потребления. Так, для летних сортов Мечта, Папировка, Ранак твердость была в пределах 5,4–5,9 кг/см<sup>2</sup>, для летне-осенних сортов Аксаміт и Коваленковское – 6,9 и 6,3 кг/см<sup>2</sup> соответственно. У сортов осеннего периода потребления показатель твердости наибольший: для сорта Паланэз – 7,6 кг/см<sup>2</sup>, для сорта Слава победителям – 7,2 кг/см<sup>2</sup>. Содержание РСВ в плодах от 11,2 до 14,0 %, что, скорее всего, обусловлено генотипическими особенностями сортов.

Для оценки возможности продления периода потребления плодов яблони ранних сроков созревания был заложен опыт по хранению без обработки и с послеуборочной обработкой препаратом Фитомаг.

Продолжительность хранения по сортам варьировала в пределах 32–110 дней.

Максимальная продолжительность хранения с увеличением выхода товарной продукции отмечена в опыте с применением препарата Фитомаг по всем сортам: для сорта Мечта – 110 дней с выходом товарной продукции 86,1 %, для сорта Папировка – 64 дня с выходом товарной продукции 87,2 %, для сорта Ранак – 93 дня с выходом товарных плодов 88,0 %, для сорта Аксаміт – 73 дня с выходом качественных плодов 76,1 %, для сорта Коваленковское – 110 дней с сохранностью 92,8 %, для сорта Паланэз – 90 дней 80,9 % в варианте с Фитомагом, для сорта Слава победителям – 90 дней с выходом здоровых плодов 87,3 % (табл. 3).

Хранение плодов с использованием препарата Фитомаг позволило снизить потери от грибных заболеваний на 1,2–10,3 % в зависимости от сорта. У плодов сорта Паланэз и Слава победителям такие потери в варианте с Фитомагом отсутствовали.

Замедление процесса синтеза этилена в плодах в варианте опыта с Фитомагом благоприятно сказалось на снижении естественной убыли массы у всех исследуемых сортов.

Естественная убыль массы плодов после съема с хранения при применении Фитомага уменьшилась на 0,6–1,2 %. Для сортов летнего периода потребления Мечта, Папировка, Ранак в контроле находилась в пределах 2,6–3,2 %, в варианте с Фитомагом – в пределах 2,0–2,4 %. Для сортов летне-осеннего периода потребления Аксаміт и Коваленковское естественная убыль составила в контроле 1,3 и 2,7 % соответственно, в варианте с Фитомагом – 1,0 и 2,4 %. Данный показатель у сорта Паланэз в контроле составил 7,7 %, а в варианте с Фитомагом – 5,0 % и для сорта Слава победителям естественная убыль в контроле составила 2,2 %, а в варианте с Фитомагом – 2,0 %.

Основным физиологическим расстройством при хранении сортов летнего периода потребления (Мечта, Папировка, Ранак) был низкотемпературный распад, что говорит о необходимости уточнения сроков хранения и температурных режимов для таких сортов. Обработка Фитомагом позволила снизить эти потери у сорта Папировка на 8,1 %, у сорта Ранак – на 7,7 %, а у сорта Мечта свести к нулю.

Сорта Аксаміт, Коваленковское, Паланэз повреждались горькой ямчатостью, что требует разработки дополнительных технологических приемов возделывания для предотвращения данного физиологического расстройства на этих сортах.

В целом использование препарата Фитомаг благоприятно сказалось на минимизировании потерь от физиологических расстройств у всех исследуемых сортов. Такие потери в контроле находились в пределах 2,9–24,1 %, а в варианте с Фитомагом варьировали от 0 до 13,2 %.

Для определения остаточного эффекта плоды помещали в условия комнатной температуры и хранили до наступления порога потерь в 10 %.

Максимальная продолжительность хранения после выноса из холодильника была отмечена у сорта Слава победителям – 12 дней для контрольного варианта и 14 дней – для варианта с Фитомагом, минимальная – у сорта Папировка – 2 и 3 дня для вариантов соответственно. Остаточный эффект после хранения остальных сортов варьировал в пределах 5–9 дней в контроле и 6–10 дней – для варианта с обработкой.



Таблица 3. Товарные показатели качества и естественная убыль массы плодов яблоны ранних сроков созревания после хранения, 2018–2019 гг.

| Сорт                      | Период потребления | Продолжительность хранения, дни | Вариант опыта | Естественная убыль массы, % | Здоровые плоды, % | Грибные заболевания, % | Физиологические расстройства, % |
|---------------------------|--------------------|---------------------------------|---------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------------|
| 1-я ревизия               |                    |                                 |               |                             |                   |                        |                                 |
| Мечта                     | ЛЕ                 | 32                              | контроль      | 1,8                         | 95,4              | 0                      | 2,8                             |
|                           |                    | 32                              | Фитомаг       | 0,7                         | 96,6              | 2,7                    | 0                               |
| Папировка                 |                    | 32                              | контроль      | 8,5                         | 78,2              | 13,3                   | 0                               |
|                           |                    | 32                              | Фитомаг       | 4,8                         | 91,3              | 3,9                    | 0                               |
| Ранак                     |                    | 32                              | контроль      | 2,4                         | 92,4              | 5,2                    | 0                               |
|                           |                    | 32                              | Фитомаг       | 2,3                         | 95,8              | 1,9                    | 0                               |
| Коваленковское            | ЛО                 | 32                              | контроль      | 1,3                         | 95,4              | 0                      | 3,3                             |
|                           |                    | 32                              | Фитомаг       | 1,3                         | 98,7              | 0                      | 0                               |
| <i>HCP<sub>0,05</sub></i> |                    |                                 |               | 0,16                        | 1,24              | 0,15                   | 0,09                            |
| 2-я ревизия               |                    |                                 |               |                             |                   |                        |                                 |
| Мечта                     | ЛЕ                 | 64                              | контроль      | 2,2                         | 92,5              | 2,4                    | 2,9                             |
|                           |                    | 64                              | Фитомаг       | 1,3                         | 95,7              | 3,0                    | 0                               |
| Папировка                 |                    | —                               | контроль      | —                           | —                 | —                      | —                               |
|                           |                    | 64                              | Фитомаг       | 2,0                         | 87,2              | 4,5                    | 6,3                             |
| Ранак                     |                    | 64                              | контроль      | 2,6                         | 78,3              | 3,5                    | 15,6                            |
|                           |                    | 64                              | Фитомаг       | 2,4                         | 92,3              | 5,3                    | 0                               |
| Аксаміт                   | ЛО                 | 44                              | контроль      | 1,3                         | 71,0              | 3,6                    | 24,1                            |
|                           |                    | 44                              | Фитомаг       | 1,0                         | 87,5              | 0                      | 11,5                            |
| Коваленковское            |                    | 64                              | контроль      | 1,8                         | 92,9              | 3,0                    | 2,3                             |
|                           |                    | 64                              | Фитомаг       | 1,5                         | 94,9              | 3,6                    | 0                               |
| Паланэз                   | ОС                 | 44                              | контроль      | 3,5                         | 86,1              | 0                      | 10,4                            |
|                           |                    | 44                              | Фитомаг       | 1,9                         | 90,9              | 0                      | 7,1                             |
| Слава победителям         |                    | 44                              | контроль      | 1,6                         | 91,3              | 7,1                    | 0                               |
|                           |                    | 44                              | Фитомаг       | 1,6                         | 98,4              | 0                      | 0                               |
| <i>HCP<sub>0,05</sub></i> |                    |                                 |               | 0,16                        | 1,38              | 0,11                   | 0,15                            |
| 3-я ревизия               |                    |                                 |               |                             |                   |                        |                                 |
| Мечта                     | ЛЕ                 | 93                              | контроль      | 2,6                         | 75,2              | 19,3                   | 2,9                             |
|                           |                    | 93                              | Фитомаг       | 1,9                         | 93,6              | 4,5                    | 0                               |
| Ранак                     |                    | —                               | контроль      | —                           | —                 | —                      | —                               |
|                           |                    | 93                              | Фитомаг       | 2,4                         | 88,0              | 5,7                    | 3,9                             |
| Аксаміт                   | ЛО                 | —                               | контроль      | —                           | —                 | —                      | —                               |
|                           |                    | 73                              | Фитомаг       | 1,0                         | 76,1              | 9,7                    | 13,2                            |
| Коваленковское            |                    | 93                              | контроль      | 2,7                         | 75,0              | 6,0                    | 16,3                            |
|                           |                    | 93                              | Фитомаг       | 2,1                         | 93,8              | 4,1                    | 0                               |
| Паланэз                   | ОС                 | 73                              | контроль      | 7,6                         | 85,6              | 2,9                    | 3,9                             |
|                           |                    | 73                              | Фитомаг       | 3,4                         | 92,3              | 0                      | 4,2                             |
| Слава победителям         |                    | 73                              | контроль      | 2,2                         | 70,7              | 9,4                    | 17,7                            |
|                           |                    | 73                              | Фитомаг       | 1,2                         | 94,0              | 0                      | 4,8                             |
| <i>HCP<sub>0,05</sub></i> |                    |                                 |               | 0,11                        | 1,46              | 0,14                   | 0,13                            |
| 4-я ревизия               |                    |                                 |               |                             |                   |                        |                                 |
| Мечта                     | ЛЕ                 | —                               | контроль      | —                           | —                 | —                      | —                               |
|                           |                    | 110                             | Фитомаг       | 2,0                         | 86,1              | 11,9                   | 0                               |
| Коваленковское            | ЛО                 | —                               | контроль      | —                           | —                 | —                      | —                               |
|                           |                    | 110                             | Фитомаг       | 2,4                         | 92,8              | 4,8                    | 0                               |
| Паланэз                   | ОС                 | 90                              | контроль      | 7,7                         | 73,3              | 0                      | 19,0                            |
|                           |                    | 90                              | Фитомаг       | 5,0                         | 80,9              | 0                      | 8,3                             |
| Слава победителям         |                    | —                               | контроль      | —                           | —                 | —                      | —                               |
|                           |                    | 90                              | Фитомаг       | 2,0                         | 87,3              | 0                      | 10,7                            |
| <i>HCP<sub>0,05</sub></i> |                    |                                 |               | 0,13                        | 1,31              | 0,09                   | 0,11                            |

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение препарата Фитомаг способствует продлению сроков хранения плодов до 32 дней и увеличению выхода товарных плодов по всем изучаемым сортам яблони летнего срока созревания.

В варианте с применением препарата Фитомаг отмечена максимальная продолжительность хранения (110 дней) у сортов Мечта и Коваленковское с выходом здоровых плодов 86,1 и 92,8 % соответственно.

Замедление процесса синтеза этилена в плодах в варианте опыта с Фитомагом благоприятно сказалось на снижении естественной убыли массы плодов на 0,2–2,7 % у всех исследуемых сортов.

Хранение плодов с использованием препарата Фитомаг позволило снизить потери от грибных заболеваний на 1,2–10,3 % в зависимости от сорта.

Использование препарата Фитомаг минимизирует потери от физиологических расстройств на 10,9–15,6 %.

Обработка препаратом Фитомаг перед закладкой на хранение плодов яблони ранних сроков созревания увеличивает их сохранность после съема с хранения (остаточный эффект) на 1–2 суток.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Причко, Т. Г. Биохимические и технологические аспекты хранения и переработки плодов яблони : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук : 06.01.07; 05.18.01 / Т. Г. Причко; СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2002. – 172 с.
2. Оценка плодовых культур по биохимическому составу и технологическим качествам плодов / Н. И. Савельев [и др.] // Научное обеспечение современных технологий производства, хранения и переработки плодов и ягод в России и странах СНГ : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 12–14 августа 2002 г. / ВСТИСП; редкол.: В. И. Кашин [и др.]. – М., 2002. – С. 220–224.
3. Криворот, А. М. Созревание плодов яблони: биохимические аспекты и гипотезы инициации / А. М. Криворот // Плодоводство : науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2002. – Т. 14. – С. 167–183.
4. Kupferman, E. The Role of Ethylene in Determining Apple Harvest and Storage Life / E. Kupferman // Post Harvest Pomology Newsletter. – 1986. – Vol. 4. – № 1. – P. 120–124.
5. Wrzodak, A. Czy 1-MCP jest przyszloscia przechowalnictwa / A. Wrzodak // Warzywa. – 2005. – № 11/12. – P. 93–94.
6. Bates, B. R. 1-MCP and Fruit Quality / B. R. Bates, H. Warner // Perishables Handling Quarterly. – 2001. – № 108. – P. 10–12.
7. Johnson, D.S. Improvement in the storage quality of apples in the UK by the use of 1-MCP (SMARTFRESH™) / D. S. Johnson // Acta Hort. – 2003. – Vol. 599. – P. 39–47.
8. Яблоки свежие ранних сроков созревания. Технические условия : СТБ 2287-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 12 с.
9. Криворот, А. М. Технологии хранения плодов / А. М. Криворот. – Минск, ИВЦ Минфина, 2004. – 262 с.
10. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ : ГОСТ ISO 2173-2013. – Введ. 01.03.2016. – М. : Стандартиформ, 2014. – 12 с.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
12. Дженеев, С.Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда / С. Ю. Дженеев, В. И. Иванченко. – Ялта : Ин-т виноградарства и вина «Магарач», 1998. – 198 с.
13. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учеб. и учебн. пособия для высш. учебн. завед. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
14. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2020. – 31 с.
15. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловской [и др.]; под общ. ред. З. А. Козловской ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 249 с.
16. Современный сортимент садовых насаждений Беларуси / РУП «Институт плодоводства» ; под ред. З. А. Козловской, В. А. Самуся. – Минск : Беларуская навука, 2015. – 265 с.

**EFFECT OF FITOMAG POSTHARVEST TREATMENT ON PRESERVATION OF QUALITY AND SHELF LIFE OF APPLE FRUITS OF EARLY RIPENING CULTIVARS**

D. I. MARTSINKEVICH, A. M. KRIVOROT, M. G. MAKSIMENKO, O. S. KARANIK, G. A. NOVIK

**Summary**

The studies of effect of Fitomag (created on the basis of inhibitor of synthesis of ethylene 1-methylcyclopropene) on maintaining the quality and prolonging the shelf life of fresh fruits of early ripe apple were carried out in 2018–2019 at the Institute for Fruit Growing.

The objects of study were fruits of 7 early ripe apple cultivars ('Aksamit', 'Kovalenkovskoe', 'Mechta', 'Palanez', 'Papirovka', 'Ranak', 'Slava pobeditelyam') grown at the Department of Fruit Plants Breeding of the Institute for Fruit Growing.

The use of the preparation Fitomag helps to extend the storage period of fruits up to 32 days and to increase the yield of commercial fruits for all studied apple cultivars with summer ripening period.

The maximum duration of storage (110 days) was noted in the variant with application of Fitomag on cultivars 'Mechta' and 'Kovalenkovskoe' (the yield of healthy fruits 86.1 and 92.8 %, respectively).

Treatment with Fitomag helps to preserve moisture in fruits and reduces the mass loss by 0.2–2.7 %, depending on the cultivar, and also increases the shelf life for 1–2 days.

Storage of fruits using Fitomag preparation allowed to reduce losses from fungal diseases by 1.2–10.3 %, depending on the cultivar.

*Keywords:* apple, fruits, early ripening cultivar, storage, 1-methylcyclopropene, Fitomag, mass loss, commodity indicators, fungal diseases, physiological disorders, Belarus.

*Поступила в редакцию 17.04.2020 г.*

## ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ТОВАРНОЕ КАЧЕСТВО И СОХРАННОСТЬ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ СОРТА НАДЗЕЙНЫ

Н. Г. КАПИЧНИКОВА, И. С. ЛЕОНОВИЧ

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

### АННОТАЦИЯ

Исследования с целью оценить влияние различных факторов (подвоя, некорневого внесения комплексного удобрения КомплеМет-Са и метеорологических условий вегетационного периода) на качество и сохранность плодов яблони сорта Надзейны, позднего срока созревания, проводили в 2017–2018 гг. в опытном саду отдела технологии плодородства РУП «Институт плодородства» (Беларусь) в почвенно-климатических условиях западной подзоны центральной плодовой зоны, заложенном в 2010 г. на клоновых карликовых подвоях – ПБ-4, 62-396 и М-9 при схеме посадки – 3,5 × 1,0 м.

Товарное качество плодов в период сбора урожая – средняя масса и выход плодов по товарным сортам – зависело от метеорологических условий вегетационного периода в годы проведения исследований. При большей средней массе плода отмечен и более высокий выход плодов высшего и первого товарных сортов, однако, сохранность таких плодов после длительного хранения была хуже.

Применение комплексного удобрения КомплеМет-Са способствовало лучшей сохранности плодов при длительном хранении: в среднем за два года выход здоровых плодов на подвое ПБ-4 составил 85,8 % (против 82,9 % в контроле), на подвое 62-396 – 88,6 % (против 88,0 % в контроле), на подвое М-9 – 92,1 % (против 89,8 % в контроле).

Выход здоровых плодов после хранения, снятых с деревьев на подвое М-9, был наибольшим. Хуже всего хранились плоды, снятые с деревьев на подвое ПБ-4.

*Ключевые слова:* яблоня, факторы, подвой, комплексное удобрение, метеорологические условия, плоды, средняя масса, товарное качество, сохранность, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Ситуация, сложившаяся на рынке многих стран мира, показывает, что для поддержания постоянной конкурентоспособности своей продукции производителям плодов недостаточно получать только высокий урожай. На первое место выходит производство пользующихся спросом сортов с высоким качеством плодов и как можно более длительным периодом хранения без потери качества.

Под качеством понимают «совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением» [1].

Качество плодов формируется в результате многих управляемых и неуправляемых факторов. К управляемым факторам относятся: помологический сорт, технология возделывания и уборки, товарная обработка и хранение плодов. Качество плодов генетически обусловлено, но заметно изменяется под действием неуправляемых факторов среды. Неуправляемые факторы – климатические условия зоны произрастания и погода вегетационного периода часто являются причиной различных дефектов внешнего вида плодов и продолжительности хранения [2, 3].

*Цель исследований* – оценить влияние некорневого внесения комплексного удобрения КомплеМет-Са, подвоя и метеорологических условий вегетационного периода на товарное качество урожая в период съема и сохранность плодов яблони сорта Надзейны после длительного хранения.

### МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2017–2018 гг. в саду яблони отдела технологии плодородства РУП «Институт плодородства», заложенном в 2010 г. (весной, однолетними саженцами), на сорте позднего срока созревания Надзейны. Подвой – клоновые карликовые ПБ-4, 62-396 и М-9. Схема посадки – 3,5 × 1,0 м (плотность 2857 дер/га). Опорная конструкция – двухпроволочная шпалера и кол к каждому дереву.

Почва участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, среднесуглинистая; кислотность  $pH_{(КС)} - 6,1$  (близкая к нейтральной); содержание гумуса (уровень обеспеченности) – 1,57 % (средний); фосфора – 513,2 мг/кг (очень высокое); калия обм. – 191,3 мг/кг (очень высокое); магния обм. – 389,8 мг/кг (высокое); кальция обм. – 1355,2 мг/кг (повышенное).

Защиту насаждений яблони от болезней и вредителей проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений». Обработка почвы: в приствольной полосе – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 6–7-кратным скашиванием за сезон вегетации. Фоновое внесение макроудобрений твердыми туками не проводили.

Сорт Надзейны – зимостойкий, высокоурожайный (35 т/га и выше), устойчивый к весенним заморозкам. Плоды выше средней величины (средняя масса – 155 г), плоскоокругло-конической формы, слабребристые, иногда асимметричные. Основная окраска зеленая, покровная – буровато-красная в виде размытого румянца по меньшей части поверхности плода. Подкожных точек мало, и они крупные. Мякоть зеленоватая, средней плотности, мелкозернистая, нежная, сочная, приятного кисло-сладкого вкуса [4, 5].

Подвой ПБ-4 – карликовый, обеспечивает вступление привитых сортов в плодоношение на 2-й год после посадки в сад. Деревья требуют опор.

Подвой 62-396 – карликовый, обеспечивает вступление привитых сортов в плодоношение на 2-3-й год после посадки в сад. Деревья требуют опор.

Подвой М-9 – карликовый, обеспечивает вступление привитых сортов в плодоношение на 2-3-й год после посадки в сад. Деревья требуют опор [5].

Варианты опыта: 1 – контроль (без применения удобрений); 2 – 6-кратное некорневое внесение комплексного удобрения КомплеМет-Са, ООО «Новые технологии», Республика Беларусь. Содержание химических элементов (не менее, г/л): N – 125; Ca – 210; Mg – 13; S – 0,46; Fe – 0,3; Zn – 0,75; Cu – 0,45; B – 0,23; Mn – 0,5; Mo – 0,015; Co – 0,005.

Сроки применения (в период вегетации): 1-я обработка – смыкание чашелистиков; последующие – через 14 дней после предыдущей обработки. Доза удобрения для 1–2-й обработок – 4–5 л/га, 3–4-й обработок – 5–6 л/га, 5–6-й обработок – 6–7 л/га. Норма расхода рабочей жидкости – 800–1000 л/га.

Начало весны 2017 г. было отмечено преимущественно прохладной погодой (с температурой воздуха 84,7 % от средней многолетней нормы) при избыточном выпадении атмосферных осадков (171 % от нормы), сменившимся в дальнейшем существенным их дефицитом в мае и июне – 39,2 и 78,5 % от нормы. Несмотря на близкие к многолетней норме среднемесячные значения температуры воздуха (94,1–108,6 %), были отмечены существенные ее колебания в течение каждого месяца на протяжении вегетационного периода и значительный избыток влаги в июле и сентябре (171,6 и 135,3 % от нормы).

Вегетационный период 2018 г. в целом характеризовался весьма высоким температурным фоном (106,5–145,8 %), превышающим средние многолетние нормы, и дефицитом влаги, как и в предыдущий год, в мае и июне – 41,5 и 78,8 % от нормы, а также августе и сентябре – 70,0 и 75,3 %, и ее избытком в июле – 171 % от нормы (согласно данным агрометеостанции, аг. Самохваловичи).

Основные учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [6], исследования по хранению – согласно «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [7], статистическую обработку полученных данных – методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [8].

Яблоки были сняты с деревьев в 2017 г. 11 сентября, в 2018 г. – 12 сентября. Убранные плоды высшего и первого товарных сортов по СТБ 2288 [9] по вариантам закладывали на длительное хранение в холодильные камеры в отделе технологии пловодства РУП «Институт пловодства». Хранение осуществляли в обычной газовой среде при температуре  $+2 \pm 0,5$  °C при относительной влажности воздуха 90–95 %.

Общие потери продукции (естественная убыль массы, поврежденные плоды) определяли взвешиванием с последующим вычислением в процентах по отношению к массе хранящихся



плодов. Продукцию хранили до достижения размера потерь 10–12 % по лучшему варианту опыта. Плоды с хранения во всех вариантах опыта снимали одновременно: урожая 2017 г. – 4 января 2018 г. (114 суток), урожая 2018 г. – 16 января 2019 г. (125 суток).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Величина плодов – один из важнейших признаков сорта, в значительной мере определяющий его товарность. Величина плода даже у одного сорта зависит от возраста дерева, типа подвоя, схемы размещения, формы кроны, агротехники возделывания, погоды вегетационного периода и других факторов [2, 10–14].

Как видно из таблицы 1, средняя масса плода зависела от используемого подвоя, некорневого внесения удобрения и метеоусловий вегетационного периода в годы проведения исследований.

В 2017 г. на подвоях ПБ-4 и М-9 достоверно меньшая средняя масса плода отмечена в варианте некорневого внесения удобрения КомплеМет-Са по сравнению с контрольным вариантом, а в 2018 г. была отмечена обратная зависимость.

В 2017 г. средняя масса плода у деревьев на подвое М-9 была на 10,6 г больше, чем на подвоях ПБ-4 и 62-396. В 2018 г. большую среднюю массу плода отмечали у деревьев на подвое 62-396, что было на 2,9 г и 12,7 г больше, чем на подвоях ПБ-4 и М-9 соответственно.

Большее влияние на среднюю массу плода оказали погодные условия вегетационного периода. Независимо от вариантов опыта в 2018 г. средняя масса плода была на 17,1–37,4 % больше по сравнению с 2017 г.

Следует отметить, что при большей средней массе плода отмечен и более высокий выход плодов высшего и первого товарных сортов.

Таблица 1. Товарное качество плодов яблони сорта Надзейны на клоновых подвоях при некорневом внесении удобрения КомплеМет-Са, 2017-2018 гг.

| Подвой | Вариант                   | Средняя масса плода, г |                  |                   | Качество плодов высшего и 1-го товарных сортов, % |             |                   |
|--------|---------------------------|------------------------|------------------|-------------------|---|-------------|-------------------|
|        |                           | 2017 г.                | 2018 г.          | среднее за 2 года | 2017 г.   | 2018 г.     | среднее за 2 года |
| ПБ-4   | контроль                  | 127,5                  | 156,4            | <b>142,0</b>      | 78,1  | 96,0        | <b>87,0</b>       |
|        | КомплеМет-Са              | 120,5                  | 178,7            | <b>149,6</b>      | 70,7  | 96,9        | <b>83,8</b>       |
|        | <i>HCP<sub>0,05</sub></i> | 5,24                   | 10,93            |                   |   |             |                   |
|        | <b>среднее</b>            | <b>124,0</b>           | <b>167,5</b>     |                   | <b>74,4</b>                                       | <b>96,4</b> |                   |
| 62-396 | контроль                  | 126,2                  | 171,5            | <b>148,8</b>      | 72,8  | 96,2        | <b>84,5</b>       |
|        | КомплеМет-Са              | 121,8                  | 169,4            | <b>145,6</b>      | 68,3  | 96,4        | <b>82,3</b>       |
|        | <i>HCP<sub>0,05</sub></i> | $F_{\phi} < F_m$       | $F_{\phi} < F_m$ |                   |   |             |                   |
|        | <b>среднее</b>            | <b>124,0</b>           | <b>170,4</b>     |                   | <b>70,5</b>                                       | <b>96,3</b> |                   |
| М-9    | контроль                  | 148,0                  | 143,4            | <b>145,7</b>      | 78,6  | 94,6        | <b>86,6</b>       |
|        | КомплеМет-Са              | 121,2                  | 172,1            | <b>146,6</b>      | 70,8  | 98,7        | <b>84,8</b>       |
|        | <i>HCP<sub>0,05</sub></i> | 2,40                   | 12,69            |                   |   |             |                   |
|        | <b>среднее</b>            | <b>134,6</b>           | <b>157,7</b>     |                   | <b>74,7</b>                                       | <b>96,6</b> |                   |

В 2017 г. товарное качество плодов на подвоях ПБ-4 и М-9 было более высоким в контрольном варианте по сравнению с вариантом применения комплексного удобрения и подвоем 62-396.

В 2018 г. на всех подвоях внесение комплексного удобрения КомплеМет-Са оказало положительное влияние на товарное качество продукции – при большей средней массе плода отмечен и более высокий выход плодов высшего и первого товарных сортов: на подвое ПБ-4 – 96,9 %, на подвое 62-396 – 96,4 %, на подвое М-9 – 98,7 %, чем в контрольном варианте.

Вариант некорневого внесения удобрения КомплеМет-Са позволил снизить в процессе хранения естественную убыль массы плодов урожая 2017 г., выращенных на подвоях ПБ-4 и М-9, на 1,5 и 0,8 % по сравнению с контролем (табл. 2); на подвое 62-396, наоборот, естественная убыль массы плодов была на 1,1 % больше по сравнению с контролем.

После 114 суток хранения выход здоровых плодов с деревьев на подвое М-9 в варианте применения удобрения был наибольшим и составил 95,4 %, или на 2,2 % больше по сравнению с подвоем 62-396 и на 17 % больше по сравнению с подвоем ПБ-4.

Выход здоровых плодов в варианте внесения комплексного удобрения был выше на подвое ПБ-4 на 10,8 %, на подвое 62-396 – на 3,2 % и на подвое М-9 – на 1,0 % по сравнению с контрольным вариантом.

Вариант некорневого внесения удобрения КомплеМет-Са позволил снизить в процессе хранения естественную убыль массы плодов урожая 2018 г., выращенных на подвое М-9 – до 1,6 %, на подвое 62-396 – до 3,1 %, что на 4,2 и 3,8 % меньше, чем в контроле соответственно. На подвое ПБ-4 естественная убыль массы плодов в варианте внесения удобрения была в 2,8 раза больше, чем в контроле, и составила 5,9 %.

После 125 суток хранения выход здоровых плодов с деревьев на подвое М-9 в варианте применения удобрения был наибольшим и составил 88,8 %, или на 4,9 % больше по сравнению с подвоем 62-396 и на 10,4 % больше по сравнению с подвоем ПБ-4.

Таблица 2. Результаты хранения плодов яблони сорта Надзейны на клоновых подвоях при некорневом внесении удобрения КомплеМет-Са, 2017–2018 гг., %

| Вариант              | Естественная убыль массы плодов |            |                          | Здоровые плоды |             |                          | Поврежденные плоды |             |                          |
|----------------------|---------------------------------|------------|--------------------------|----------------|-------------|--------------------------|--------------------|-------------|--------------------------|
|                      | 2017 г.                         | 2018 г.    | <i>среднее за 2 года</i> | 2017 г.        | 2018 г.     | <i>среднее за 2 года</i> | 2017 г.            | 2018 г.     | <i>среднее за 2 года</i> |
| <b>Подвой ПБ-4</b>   |                                 |            |                          |                |             |                          |                    |             |                          |
| контроль             | 4,5                             | 2,1        | <b>3,3</b>               | 82,4           | 83,3        | <b>82,9</b>              | 17,6               | 16,7        | <b>17,1</b>              |
| КомплеМет-Са         | 3,0                             | 5,9        | <b>4,4</b>               | 93,2           | 78,4        | <b>85,8</b>              | 6,8                | 21,6        | <b>14,2</b>              |
| <i>среднее</i>       | <b>3,7</b>                      | <b>4,0</b> |                          | <b>87,8</b>    | <b>80,8</b> |                          | <b>12,2</b>        | <b>19,1</b> |                          |
| <b>Подвой 62-396</b> |                                 |            |                          |                |             |                          |                    |             |                          |
| контроль             | 3,4                             | 6,9        | <b>5,1</b>               | 90,9           | 85,1        | <b>88,0</b>              | 9,1                | 14,9        | <b>12,0</b>              |
| КомплеМет-Са         | 4,5                             | 3,1        | <b>3,8</b>               | 93,2           | 83,9        | <b>88,6</b>              | 6,8                | 16,1        | <b>11,4</b>              |
| <i>среднее</i>       | <b>3,9</b>                      | <b>5,0</b> |                          | <b>92,0</b>    | <b>84,5</b> |                          | <b>7,9</b>         | <b>15,5</b> |                          |
| <b>Подвой М-9</b>    |                                 |            |                          |                |             |                          |                    |             |                          |
| контроль             | 3,6                             | 5,8        | <b>4,7</b>               | 94,4           | 85,2        | <b>89,8</b>              | 5,6                | 14,8        | <b>10,2</b>              |
| КомплеМет-Са         | 2,8                             | 1,6        | <b>2,2</b>               | 95,4           | 88,8        | <b>92,1</b>              | 4,6                | 11,2        | <b>7,9</b>               |
| <i>среднее</i>       | <b>3,2</b>                      | <b>3,7</b> |                          | <b>94,9</b>    | <b>87,0</b> |                          | <b>5,1</b>         | <b>13,0</b> |                          |

Считается, что крупные плоды привлекательнее по внешнему виду, мякоть их рыхлая, так как состоит из крупных клеток, они быстрее созревают и отличаются меньшей лежкостью по сравнению с плодами средней величины, у которых мякоть более плотная [1]. Данное утверждение согласуется с результатами наших исследований. В 2018 г. независимо от вариантов исследования плоды хранились хуже, чем в 2017 г.

В среднем за 2 года исследований лучше хранились плоды в варианте применения комплексного удобрения КомплеМет-Са: выход здоровых плодов на подвое ПБ-4 составил 85,8 % (против 82,9 % в контроле), на подвое 62-396 – 88,6 % (против 88,0 % в контроле), на подвое М-9 – 92,1 % (против 89,8 % в контроле).

Выход здоровых плодов после хранения, снятых с деревьев на подвое М-9, был наибольшим по сравнению с подвоями ПБ-4 и 62-396. хуже всего хранились плоды, снятые с деревьев на подвое ПБ-4.

## ВЫВОДЫ

1. Товарное качество плодов в период сбора урожая – средняя масса и выход плодов по товарным сортам – зависело от метеорологических условий вегетационного периода в годы проведения исследований. При большей средней массе плода отмечен и более высокий выход плодов высшего и первого товарных сортов, однако, сохранность таких плодов после длительного хранения была хуже.

2. Применение комплексного удобрения КомплеМет-Са способствовало лучшей сохранности плодов при длительном хранении: в среднем за два года выход здоровых плодов на подвое ПБ-4 составил 85,8 % (против 82,9 % в контроле), на подвое 62-396 – 88,6 % (против 88,0 % в контроле), на подвое М-9 – 92,1 % (против 89,8 % в контроле).

3. Выход здоровых плодов после хранения, снятых с деревьев на подвое М-9, был наибольшим. Хуже всего хранились плоды, снятые с деревьев на подвое ПБ-4.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Франчук, Е. П. Товарные качества плодов / Е. П. Франчук. – М. : Агропромиздат, 1986. – 269 с.
2. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. – Минск : Наука и техника, 1991. – 294 с.
3. Технохімічний контроль продукції рослинництва / Н. Т. Савчук [та інш.]. – К. : Арістей, 2004. – 230 с.
4. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда селекции РУП «Институт плодоводства». – Минск : Издательский Дом «Проф-Пресс», 2016. – С. 24.
5. Современный сортимент садовых насаждений Беларуси / РУП «Институт плодоводства» ; под ред. З. А. Козловской, В. А. Самуся. – Минск : Беларуская навука, 2015. – С. 42, 76, 78.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
7. Дженеев, С. Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда / С. Ю. Дженеев, В. И. Иванченко. – Ялта : Ин-т виноградарства и вина «Магарач», 1998. – 198 с.
8. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
9. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия : СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 16 с.
10. Леонович, И. С. Влияние биологических и минеральных удобрений на рост и продуктивность деревьев яблони сорта Чаравница / И. С. Леонович, Т. В. Рябцева // Плодоводство : науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2003. – Т. 14. – С. 48–52.
11. Леонович, И. С. Рост и продуктивность двух сортов яблони на клоновых подвоях при разных схемах посадки в возрастном периоде плодоношения и роста / И. С. Леонович // Плодоводство : науч. тр. : в 2 ч. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – Т. 17. – Ч. 1. – С. 110–115.
12. Леонович, И. С. Влияние плотности посадки и подвоя на урожайность и качество плодов яблони сорта Антей / И. С. Леонович // Lucrări tiinifice: Horticultură, viticultură, silvicultură i protecția plantelor: materialele Conferinței tiinifice internațional Realizări / Universitatea agrară de stat din Moldova; redac.: Gh. Cimpoie (red.-ef). – Chiinău, 2007. – С. 36–39.
13. Боровик, Е. С. Влияние некорневого внесения макро- и микроэлементов на рост и развитие деревьев яблони в плодоносящем саду / Е. С. Боровик, И. С. Леонович // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 91–98.
14. Леонович, И. С. Скороплодность и продуктивность высокоустойчивых к парше сортов яблони на различных по силе роста подвоях и при разных схемах размещения деревьев в саду / И. С. Леонович // Инновационные технологии в питомниководстве : материалы междунар. дистанц. науч.-практ. конф., пос. Самохваловичи, 15 июня–31 июля 2009 г. / РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – С. 92–96.

#### INFLUENCE OF VARIOUS FACTORS ON COMMERCIAL QUALITY AND PRESERVATION OF APPLE FRUIT OF CV. 'NADZEYNY'

N. G. KAPICHNIKOVA, I. S. LEONOVICH

#### Summary

The studies to assess the influence of various factors (rootstock, non-root application of complex fertilizer KompleMet-Ca, weather conditions of the growth season) on the quality and preservation of apple fruits of the Nadzeyny variety (late maturation period), were conducted in 2017–2018 in experimental garden of Department of Fruit Growing Technology in the RUE 'Institute for Fruit Growing' (Belarus) in the soil-climatic conditions of the western sub-zone of the central fruit zone. The garden was made in 2010, on clonal dwarf rootstocks – PB-4, 62-396 and M-9 with a planting scheme – 3.5 × 1.0 m.

The commercial quality of fruits during the harvest (the average weight and yield of fruits according to commercial classes) depended on the conditions of growing periods in the years of research. With higher average fruit weight, higher yield of fruits of the highest and first commercial classes was also observed, but the safety of such fruits after long storage was worse.

The use of complex fertiliser KompleMet-Ca provide better preservation of fruits during long-term storage: on average, over two years, the yield of healthy fruits on the PB-4 rootstock was 85.8 % (against 82.9 % in the control), on the 62-396 rootstock – 88.6 % (against 88.0 % in the control), on the M-9 rootstock – 92.1 % (against 89.8 % in the control).

The yield of healthy fruits after storage was the highest for trees on rootstock M-9. The worst stored fruit was taken from trees on PB-4 rootstock.

*Keywords:* apple tree, factors, rootstock, complex fertilizer, meteorological conditions, fruit, average weight, commercial quality, safety, Belarus.

*Поступила в редакцию 08.04.2020 г.*

## ТОВАРНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОХРАНЯЕМОСТЬ ПЛОДОВ КОЛОННОВИДНОЙ ЯБЛОНИ

Т. П. ГРУШЕВА, О. С. КАРАНИК, В. А. ЛЕВШУНОВ, Г. А. НОВИК

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

### АННОТАЦИЯ

В 2014–2016 гг. в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодоводства» изучены товарные показатели плодов колонновидной яблони при хранении в обычной газовой среде при температуре +1,0...+2,0 °С.

Объектами исследований являлись плоды колонновидной яблони 3 сортов (Валюта, Московское ожерелье, Янтарное ожерелье), выращенные в опытном саду отдела питомниководства РУП «Институт плодоводства».

Выход здоровых плодов для всех сортов после длительного хранения (150 дней) был достаточно высоким (сорт Валюта – 75,9 %, сорт Московское ожерелье – 71,2 %, сорт Янтарное ожерелье – 90,0 %). Естественная убыль массы в среднем по сортам составила 4,3 %. Потери от грибных заболеваний варьировали в зависимости от сорта в пределах 7,0–24,1 %.

Плоды сортов Московское ожерелье и Янтарное ожерелье подвержены при длительном хранении увяданию (3,0 и 3,6 % соответственно).

*Ключевые слова:* яблоня колонновидная, плоды, хранение, естественная убыль массы, товарные показатели, грибные заболевания, физиологические расстройства, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

В последнее время перспективным направлением плодоводства является закладка суперинтенсивных садов колонновидными сортами яблони. Проведенные многолетние исследования по изучению колонновидных сортов яблони показали перспективность их выращивания в условиях Беларуси. Выделенные сорта Валюта, Московское ожерелье характеризуются высокой зимостойкостью, скороплодностью, высокой урожайностью, обладают высоким качеством и привлекательным внешним видом плодов. По результатам исследований эти сорта переданы в систему государственного испытания Республики Беларусь [1–3].

Одним из важнейших элементов интенсификации садоводства является обеспечение условий наибольшей сохранности продукции в местах ее производства и обеспечение населения плодовой продукцией круглогодично.

На длительность хранения или лежкость плодов большое влияние оказывают агротехнические условия выращивания (содержание почвы, подвои, удобрения и т. д.), метеорологические факторы, сроки съема, предуборочная и послуборочная обработка плодов, способы их уборки, транспортировка, размеры, химический состав, внутренняя структура плода и др. [4].

Стремительно расширяющийся сортимент плодовой продукции, увеличение мощностей хранения требуют разработки четких температурно-влажностных режимов в плодохранилищах для качественного сохранения свежей продукции.

Сортимент яблони в Республике Беларусь пополняется сортами колонновидной яблони, плоды которой должны соответствовать определенным требованиям по химическим и технологическим параметрам.

Новые сорта должны иметь полную технологию, как возделывания, так и длительного хранения, учитывающую биологические свойства плодов и условия их выращивания [5].

Главная причина потерь и снижения качества плодов при хранении – поражение их физиологическими расстройствами. Развитие их, как правило, является результатом нарушения обмена веществ в плодах. Качество плодов зависит от их химического состава, направленности и интенсивности обмена веществ и, как следствие, от устойчивости к физиологическим расстройствам. Оно формируется под влиянием многих факторов, связанных с сортовыми особенностями, условиями и технологией выращивания. Все это свидетельствует о том, что проблема сокращения потерь – многофакторная и требует комплексного изучения [6].

Многие исследователи показали, что продолжительность хранения плодов яблони непосредственным образом зависит от их сортовых особенностей [7, 8].

По срокам созревания среди колонновидных имеются зимние, осенние и летние сорта. Зимние сорта хорошо хранятся в хранилищах обычного типа и в хранилищах с газовыми средами. Особенно важно для зимних сортов правильно выбрать время съема плодов. У своевременно снятых плодов – оптимальные вкусовые качества и при наступлении потребительской зрелости сохраняются все достоинства сорта. Очень важный показатель созревших плодов – их способность долго сохраняться при обычной температуре [9].

В этой связи возникла необходимость оценить показатели сохраняемости плодов яблони колонновидной в Беларуси.

### ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись плоды 3 сортов яблони колонновидной: Валюта, Московское ожерелье, Янтарное ожерелье, выращенные в опытном саду отдела питомниководства. Сад 2011 года посадки, схема посадки – 1,0 × 0,5 м.

*Валюта.* Сорт позднего срока созревания (1-я декада октября). Плоды средние и крупные (масса – 120–140 г и до 200 г), округлые по форме, красно-полосатые, блестящие, с плотной тонкой кожицей. Вкус сладкий с небольшой кислинкой, десертный, мякоть белая, сочная, мелкозернистая.

*Московское ожерелье.* Сорт позднего срока созревания (конец сентября – начало октября). Плоды крупные, средней массой 150–170 г, темно-красные, с плотной блестящей кожицей, вкус десертный, с преобладанием сладкого, с небольшой кислинкой, с приятным слабым ароматом.

*Янтарное ожерелье.* Сорт позднего срока созревания (2-я декада сентября). Плоды выше среднего размера, желтые с небольшим румянцем, кисло-сладкого десертного вкуса. Сорт скороплодный.

Товарность плодов определяли в момент уборки согласно СТБ 2288 [10].

Хранение плодов колонновидных сортов яблони производили в сезон 2014–2016 гг. Плоды снимали в стадии съемной зрелости и закладывали на хранение в холодильных камерах отдела хранения и переработки. Относительная влажность воздуха – 90–95 %. Предварительное охлаждение плодов перед закладкой на хранение производили в холодильных камерах в течение 12 часов при температуре +4...+6 °С.

Степень зрелости плодов определяли способом йодкрахмальных проб по Н. А. Целуйко (1969) [11].

Отбор проб и закладку на хранение плодов колонновидной яблони проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (ВНИИСПК, Орел, 1999) [12] и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [13].

Для оценки показателей сохранности плодов яблони колонновидной был заложен опыт по хранению в обычных условиях (температура +1,0...+2,0 °С и относительная влажность воздуха 90–95 %). Повторность опыта – четырехкратная. Продолжительность хранения составила 150 дней.

Естественную убыль массы определяли методом фиксированных проб; выход товарной продукции и количество потерь при хранении – путем разбора на фракции учетных образцов и их последующего взвешивания. Результаты выражали в процентах к общей массе продукции, заложенной на хранение.

Размеры плодов измеряли штангенциркулем, массу плодов – методом взвешивания.

Твердость плодов определяли при закладке на хранение и после съема плодов с хранения с помощью пенетromетра с диаметром плунжера 11 мм, а плотность (удельную массу) плодов – с помощью прибора ИПП-1 конструкции Г. И. Левашенко.

Качество плодов колонновидной яблони по органолептическим показателям до и после хранения оценивали члены дегустационной комиссии РУП «Институт плодоводства».

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [14].



## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Существенным сортовым признаком плодов яблони является их форма. Наиболее желательной формой плодов считается округлая и плоскоокруглая, позволяющая более экономично использовать плодую тару и емкость плодохранилищ. Тем не менее, в производстве допустимы плоды от плоской до конической формы. Плоды одного и того же сорта с одного дерева могут различаться по форме, которая тем не менее является типичной для данного сорта.

Плоды округлой формы – сорт Валюта, плоскоокруглой формы – сорта Московское ожерелье, Янтарное ожерелье, индекс формы плодов находился в пределах 0,83–0,86 (табл. 1).

Таблица 1. Размерно-массовые характеристики плодов колонновидной яблони (2014–2016 гг.)

| Сорт                | Масса плода, г |              |             | Размер плода, мм |         | Индекс формы |
|---------------------|----------------|--------------|-------------|------------------|---------|--------------|
|                     | средняя        | максимальная | минимальная | высота           | диаметр |              |
| Валюта              | 138,6          | 180,0        | 118,0       | 58,6             | 71,0    | 0,83         |
| Московское ожерелье | 139,0          | 176,0        | 108,0       | 59,0             | 68,7    | 0,86         |
| Янтарное ожерелье   | 132,6          | 170,0        | 105,0       | 60,6             | 71,4    | 0,85         |

По величине плодов рассматриваемые сорта можно отнести к среднеплодным, средняя масса плодов варьировала от 132,6 до 139,0 г [15]. Наиболее крупные плоды были у сортов Валюта и Московское ожерелье.

На момент уборки содержание крахмала в плодах по йодкрахмальной пробе было оценено у сорта Валюта в 3,7 балла, у сортов Московское ожерелье и Янтарное ожерелье – в 3,5 балла, что соответствует оптимальной съемной зрелости плодов для закладки на длительное хранение.

Выход здоровых плодов для всех сортов после длительного хранения был достаточно высоким (сорт Валюта – 75,9 %, сорт Московское ожерелье – 71,2 %, сорт Янтарное ожерелье – 90,0 %) (табл. 2).

Таблица 2. Показатели сохраняемости плодов колонновидной яблони после хранения в течение 150 дней, % (2014–2016 гг.)

| Сорт                      | Естественная убыль | Здоровые плоды | Грибные заболевания | Физиологические расстройства |
|---------------------------|--------------------|----------------|---------------------|------------------------------|
| Валюта                    | 4,6                | 75,9           | 24,1                | 0                            |
| Московское ожерелье       | 4,5                | 90,0           | 7,0                 | 3,0                          |
| Янтарное ожерелье         | 3,9                | 71,2           | 23,3                | 3,6                          |
| <i>Среднее по сортам</i>  | <i>4,3</i>         | <i>79,0</i>    | <i>18,1</i>         | <i>2,2</i>                   |
| <i>HCP<sub>0,05</sub></i> | <i>0,16</i>        | <i>0,48</i>    | <i>0,74</i>         | <i>0,74</i>                  |

Естественная убыль массы в среднем по сортам составила 4,3 %. Минимальным данный показатель был у сорта Янтарное ожерелье (3,9 %), у сортов Валюта и Московское ожерелье на 0,6–0,7 % выше.

Потери от грибных заболеваний были минимальными у сорта Московское ожерелье и составили 7,0 %, у сортов Валюта и Янтарное ожерелье данный показатель был выше в 2,3 раза.

У сорта Валюта при длительном хранении не проявлялись физиологические расстройства, у сортов Московское ожерелье и Янтарное ожерелье было выявлено увядание, что говорит о необходимости уточнения влажностных режимов хранения в сторону их увеличения.

Анализ физических параметров плодов колонновидной яблони показал, что в момент съема показатели плотности и твердости в среднем по сортам были достаточно высокими и составили 0,80 г/см<sup>3</sup> и 6,8 кг/см<sup>2</sup> соответственно. После хранения плотность плодов снизилась по сортам на 12,3–17,3 %, твердость плодов снизилась по сортам на 17,5–26,5 % (табл. 3).

Свежие плоды всех исследуемых сортов колонновидной яблони имели привлекательный внешний вид и окраску, сочную консистенцию, выраженный аромат и хорошие вкусовые качества. Средний дегустационный балл составил от 4,4 до 4,5 (табл. 4).

Таблица 3. Физические параметры плодов колонновидной яблони на момент съема и после хранения (2014–2016 гг.)

| Сорт                      | Плотность, г/см <sup>3</sup> |                | Твердость, кг/см <sup>2</sup> |                |
|---------------------------|------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------|
|                           | на момент съема              | после хранения | на момент съема               | после хранения |
| Валюта                    | 0,75                         | 0,62           | 6,3                           | 5,2            |
| Московское ожерелье       | 0,84                         | 0,70           | 6,8                           | 5,0            |
| Янтарное ожерелье         | 0,81                         | 0,71           | 7,4                           | 6,1            |
| <i>Среднее по сортам</i>  | <i>0,80</i>                  | <i>0,68</i>    | <i>6,8</i>                    | <i>5,4</i>     |
| <i>HCP<sub>0,05</sub></i> | <i>0,03</i>                  | <i>0,04</i>    | <i>0,38</i>                   | <i>0,30</i>    |

Таблица 4. Органолептическая оценка плодов колонновидной яблони на момент съема и после хранения, балл (2014–2016 гг.)

| Сорт                | Внешний вид | Окраска | Консистенция | Аромат | Вкус | Средний балл |
|---------------------|-------------|---------|--------------|--------|------|--------------|
| на момент съема     |             |         |              |        |      |              |
| Валюта              | 4,4         | 4,3     | 4,5          | 4,5    | 4,4  | 4,4          |
| Московское ожерелье | 4,5         | 4,4     | 4,5          | 4,4    | 4,5  | 4,5          |
| Янтарное ожерелье   | 4,5         | 4,5     | 4,6          | 4,5    | 4,4  | 4,5          |
| после хранения      |             |         |              |        |      |              |
| Валюта              | 4,4         | 4,2     | 4,0          | 4,2    | 4,0  | 4,1          |
| Московское ожерелье | 4,2         | 4,4     | 4,0          | 4,1    | 4,2  | 4,2          |
| Янтарное ожерелье   | 4,2         | 4,2     | 4,0          | 4,2    | 4,3  | 4,2          |

Результаты органолептической оценки плодов после хранения показали снижение среднего дегустационного балла для всех исследуемых сортов на 0,3 балла.

Изменения наблюдались во внешнем виде вследствие увядания (для сортов Московское ожерелье и Янтарное ожерелье), в консистенции (плоды менее плотные, несочные) и аромате (потеря присущего плодам яблони аромата), происходило снижение вкусовых качеств.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При продолжительности хранения 150 дней лучшие показатели сохраняемости показал сорт Московское ожерелье с выходом товарных плодов 90,0 %.

Естественная убыль массы у всех сортов была невысокая и составила в среднем по сортам 4,3 %. Минимальным данный показатель был у сорта Янтарное ожерелье (3,9 %).

Потери от грибных заболеваний варьировали в зависимости от сорта в пределах 7,0–24,1 %. Минимальные потери были у сорта Московское ожерелье (7,0 %).

Плоды сортов Московское ожерелье и Янтарное ожерелье подвержены при длительном хранении увяданию (3,0 и 3,6 % соответственно).

Плоды колонновидной яблони после хранения имели высокий дегустационный балл (4,1–4,2) с присущими свежим плодам гармоничным вкусом и ароматом.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Грушева, Т. П. Изучение колонновидных сортов яблони в Беларуси / Т. П. Грушева, В. А. Самусь // Современные сорта и технологии для интенсивных садов : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 275-летию А. Т. Болотова, Орел, 15–18 июля 2013 г. / ВНИИСПК ; редкол.: С. Д. Князев (гл. ред.) [и др.]. – Орел : ВНИИСПК, 2013. – С. 70–72.
2. Грушева, Т. П. Колонновидный сорт яблони Валюта / Т. П. Грушева, В. А. Самусь, Ж. В. Сапрончик // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 18–24.
3. Грушева, Т. П. Колонновидный сорт яблони Московское ожерелье / Т. П. Грушева, В. А. Самусь // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2017. – Т. 29. – С. 15–20.
4. Причко, Т. Г. Биохимические и технологические аспекты хранения и переработки плодов яблони : автореф. дис. ... докт. с.-х. наук : 06.01.07; 05.18.01 / Т. Г. Причко; СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2002. – 172 с.

5. Никитин, А. Л. Некоторые элементы технологии хранения плодов новых иммунных и высокоустойчивых к парше сортов яблони, выращенных в садах интенсивного типа / А. Л. Никитин, З. А. Седова // Селекция и сортоведение садовых культур : сб. науч. тр. / ВНИИСПК. – Орел, 1998. – С. 102–111.
6. Гудковский, В. А. Система сокращения потерь и сохранения качества плодов и винограда при хранении: метод. рекомендации / В. А. Гудковский. – Мичуринск, 1990. – 120 с.
7. Причко, Т. Г. Сорта яблок с высокой биологически обусловленной лежкостью / Т. Г. Причко // Научные основы устойчивого садоводства в России : докл. конф., Мичуринск, 11–12 марта 1999 г. – Мичуринск, 1999. – С. 219–221.
8. Логачёва, О. В. Влияние сроков съема, температуры и состава газовой среды на хранение яблок / О. В. Логачёва, З. А. Седова // Садоводство. – 1983. – № 2. – С. 16–17.
9. Кичина, В. В. Колонновидные яблони / В. В. Кичина. – М. : ВСТИСП, 2002. – 160 с.
10. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия : СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 12 с.
11. Целуйко, Н. А. Определение срока съема плодов семечковых культур / Н. А. Целуйко. – М. : Колос, 1969. – 72 с.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
13. Дженеев, С. Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда / С. Ю. Дженеев, В. И. Иванченко. – Ялта : Ин-т виноградарства и вина «Магарач», 1998. – 198 с.
14. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учеб. и учебн. пособие для высш. учебн. завед. / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
15. Генетические основы и методика селекции плодовых культур и винограда / З. А. Козловская [и др.]; под общ. ред. З. А. Козловской ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородства. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 249 с.

## PRODUCT INDICATORS AND STORABILITY OF FRUITS OF COLUMN APPLE

T. P. GRUSHEVA, O. S. KARANIK, V. A. LEVSHUNOV, G. A. NOVIK

### Summary

In 2014–2016 in Department of Storage and Processing of the RUE ‘Institute for Fruit Growing’, commercial indicators of columnar apple fruits were studied during storage in usual gas medium at +1.0...+2.0 °C.

The objects of research were fruits of columnar apple trees of 3 cultivars (Valyuta, Moskovskoye ozherelye, Yantarnoye ozherelye) grown in the experimental orchard of Department of Nursery Growing of the RUE ‘Institute for Fruit Growing’.

The yield of healthy fruits for all cultivars after long-term storage (150 days) was quite high (cv. Valyuta – 75.9 %, cv. Moskovskoye ozherelye – 71.2 %, cv. Yantarnoye ozherelye – 90.0 %). Mass loss on average for cultivars was 4.3 %. Loss from fungal diseases varied within 7.0–24.1 % depending on the cultivar.

The fruits of cultivars Moskovskoye ozherelye and Yantarnoye ozherelye are amenable to wilting during long-term storage (3.0 and 3.6 %, respectively).

*Keywords:* columnar apple, fruits, storage, mass loss, commercial indicators, fungal diseases, physiological disorders, Belarus.

*Поступила в редакцию 07.05.2020 г.*

## СКРИНИНГ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОТЕРТЫХ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ИЗ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ РАННЕГО СРОКА СОЗРЕВАНИЯ

М. Г. МАКСИМЕНКО, З. А. КОЗЛОВСКАЯ, Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ, Г. А. НОВИК

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

### АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты изучения качества консервов «Яблоки, протертые с сахаром» по органолептическим показателям. Продукция изготавливалась из сортов яблони раннего срока созревания Аксаміт, Коваленковское, Мечта, Паланэз, Папировка, Слава победителям и нового сорта белорусской селекции Ранак. В результате проведения скрининга органолептических показателей плодов, протертых с сахаром, из сортов яблони раннего срока созревания установлено соответствие продукции требованиям СТБ 1636–2006 «Продукты переработки фруктов и овощей. Фрукты протертые или дробленые. Общие технические условия». Средняя дегустационная оценка опытных образцов консервов «Яблоки, протертые с сахаром» составила 4,0–4,8 балла. Наиболее лучшим качеством по органолептическим показателям характеризовались протертые плоды, изготовленные из сортов Ранак, Мечта, Папировка.

*Ключевые слова:* плоды, яблоня, сорта, переработка, органолептические показатели, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Проблема производства высококачественных продуктов переработки требует научно обоснованного подхода к сырью, качество которого обусловлено генотипом сорта, экологическими, почвенно-климатическими и технологическими факторами. Сортосовый состав сырья постоянно обновляется, поэтому отбор сортов, пригодных для изготовления различных видов продуктов переработки, является актуальным и позволяет дать рекомендации по использованию урожая в перерабатывающей промышленности для получения высококачественных продуктов питания [1–3].

Под качеством понимается совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. В это понятие входят органолептические и физико-химические показатели продукта питания. При оценке качества продуктов в первую очередь учитывают органолептические показатели: внешний вид, консистенцию, цвет, вкус и запах плодов. Низкие органолептические качества указывают обычно на использование непригодного сырья и материалов, на ухудшение их биологической ценности (уменьшение содержания витаминов, незаменимых жирных кислот и др.) и возможное накопление вредных для организма, особенно больных людей, продуктов распада белка, разложения углеводов, окисления жиров и даже возможно образование ядовитых веществ. При приеме продуктов, а также перед кулинарной обработкой хранившихся продуктов их качество проверяют по органолептическим показателям.

Технологические исследования по определению пригодности сортов плодовых и ягодных культур для производства продуктов переработки осуществляются в различных научных учреждениях [4–7], в том числе и в РУП «Институт плодоводства» [8–10].

В данной работе представлены результаты исследований органолептических показателей протертых продуктов переработки из плодов яблони раннего срока созревания.

*Цель исследований* – выявить соответствие качества опытных образцов консервов «Яблоки, протертые с сахаром», изготовленных из плодов яблони сортов раннего срока созревания, требованиям ТНПА по органолептическим показателям.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись 7 образцов яблони урожая 2018 и 2019 годов: сорта Аксаміт, Коваленковское, Мечта, Паланэз, Папировка, Слава победителям и новый сорт белорусской селекции Ранак (гибрид 87-2/40).

Исследования осуществляли по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11]. Опытные образцы продуктов переработки вырабатывали по ТИ РБ 190239501.9.048–2006 [12].

Определение органолептических показателей осуществляла дегустационная комиссия РУП «Институт пловодства». Дегустационную оценку проводили закрыто, путем осмотра и опробования образцов, представленных под номерами, и заполнения дегустационных карточек. Оценка выражалась в баллах по пятибалльной шкале.

Статистическая обработка данных проведена в программном пакете EXCEL.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В консервной промышленности яблоки используют для изготовления сока, компота, джема, сушеных и замороженных продуктов, пюре (протертых плодов) как для взрослого населения, так и для детей. Предназначенные для переработки сорта яблок должны созревать одновременно, иметь плоды однородные по форме и размеру. Для выработки протертых плодов предпочтительнее сорта с крупными или средними размерами плодов, массой не менее 80 г, округлой, плоско-округлой или округло-цилиндрической формы с гладкой поверхностью без ребристости [1].

Как видно из таблицы 1, средняя масса плода изучаемых сортов находилась в пределах 140,0 (Ранак) – 213,2 г (Паланэз), а индекс формы показывает, что плоды близки к округлой и плоско-округлой форме (0,76–0,95), что соответствует рекомендациям [1].

Таблица 1. Размерно-массовые характеристики плодов яблони

| Сорт              | Средняя масса плода, г |         | Высота плода, мм  |         | Диаметр плода, мм |         | Индекс формы      |         |
|-------------------|------------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|-------------------|---------|
|                   | пределы изменений      | средняя | пределы изменений | средняя | пределы изменений | средний | пределы изменений | средний |
| Аксаміт           | 157,0–212,6            | 184,8   | 66,3–72,0         | 69,2    | 74,6–81,3         | 77,9    | 0,89–0,89         | 0,89    |
| Коваленковское    | 111,3–204,5            | 157,9   | 57,1–74,7         | 65,9    | 65,3–81,0         | 73,2    | 0,87–0,92         | 0,90    |
| Мечта             | 116,2–195,4            | 155,8   | 58,9–74,1         | 66,5    | 65,5–79,1         | 72,3    | 0,90–0,94         | 0,92    |
| Паланэз           | 180,3–239,7            | 213,2   | 60,8–70,0         | 65,4    | 77,2–85,2         | 81,2    | 0,79–0,82         | 0,81    |
| Папировка         | 86,9–101,7             | 94,3    | 55,7–61,8         | 58,8    | 60,2–60,4         | 60,3    | 0,92–1,03         | 0,98    |
| Ранак             | 125,9–148,3            | 140,0   | 49,0–54,0         | 51,5    | 65,0–69,0         | 67,0    | 0,75–0,78         | 0,76    |
| Слава победителям | 126,8–195,0            | 160,9   | 62,3–74,6         | 68,5    | 66,6–77,0         | 71,8    | 0,93–0,97         | 0,95    |

Из изучаемых сортов яблони ранних сроков созревания изготовлены опытные образцы консервов «Яблоки, протертые с сахаром». Образцы продуктов переработки после шестимесячного хранения были подвергнуты определению их качества по органолептическим показателям.

В результате проведенных исследований были получены данные по следующим показателям: внешний вид продукта, окраска, консистенция, аромат и вкус, с выведением средней дегустационной оценки (табл. 2, рисунок).

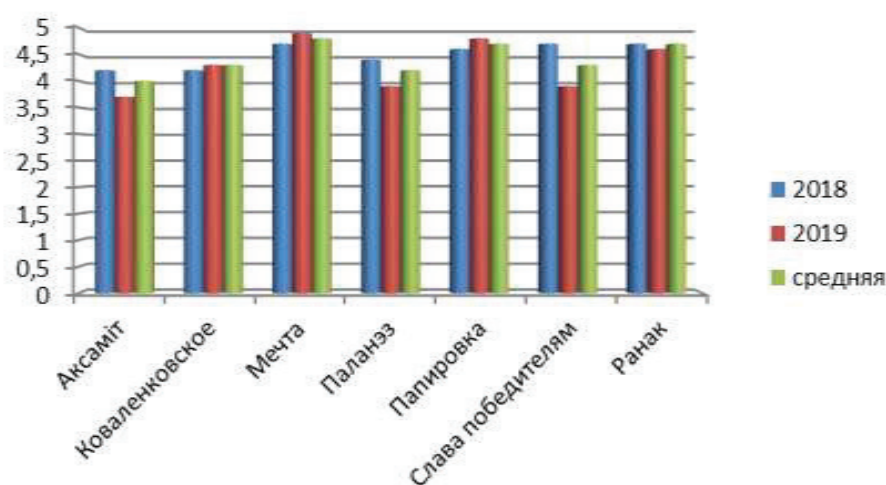
При оценке качества продукции потребитель обращает внимание на внешний вид товара. Внешний вид – комплексный показатель, который характеризует общее зрительное впечатление от продукта и включает в себя ряд единичных показателей (окраска, состояние поверхности, однородность по размеру, наличие пузырьков воздуха и т. д.).

Исследуемые опытные образцы протертых яблок с сахаром по внешнему виду соответствовали требованию СТБ 1636–2006 «Продукты переработки фруктов и овощей. Фрукты протертые или дробленые. Общие технические условия» [13] и представляли собой однородную протертую массу без остатков семенных гнезд, семян и плодоножек (3,9–4,8 балла). Наилучшим внешним видом (более 4,5 балла) характеризовались протертые плоды из сортов Ранак, Мечта, Папировка. Наименьший средний дегустационный балл по внешнему виду получил продукт из плодов сорта Аксаміт (3,9 балла) из-за присутствия точечных темных вкраплений. В то же время наличие частиц кожицы и жестких темных вкраплений в протертых плодах допускается стандартом. Однако, на наш взгляд, в светлоокрашенных продуктах такое явление ухудшает внешний вид товара.



Таблица 2. Органолептические показатели опытных образцов консервов «Яблоки, протертые с сахаром», балл

| Наименование сорта         | Год изучения | Внешний вид | Окраска | Консистенция | Аромат | Вкус | Средняя дегустационная оценка |
|----------------------------|--------------|-------------|---------|--------------|--------|------|-------------------------------|
| Аксаміт                    | 2018         | 3,8         | 3,8     | 4,6          | 4,4    | 4,3  | 4,2                           |
|                            | 2019         | 3,9         | 3,7     | 3,8          | 3,8    | 3,5  | 3,7                           |
|                            | среднее      | 3,9         | 3,8     | 4,2          | 4,1    | 3,9  | 4,0                           |
| Коваленковское             | 2018         | 3,9         | 3,9     | 4,7          | 4,3    | 4,2  | 4,2                           |
|                            | 2019         | 4,4         | 4,4     | 4,4          | 4,1    | 4,0  | 4,3                           |
|                            | среднее      | 4,2         | 4,2     | 4,6          | 4,2    | 4,1  | 4,3                           |
| Мечта                      | 2018         | 4,7         | 4,7     | 4,6          | 4,6    | 4,7  | 4,7                           |
|                            | 2019         | 4,9         | 4,9     | 4,8          | 4,8    | 4,9  | 4,9                           |
|                            | среднее      | 4,8         | 4,8     | 4,7          | 4,7    | 4,8  | 4,8                           |
| Паланэз                    | 2018         | 4,2         | 4,2     | 4,8          | 4,4    | 4,4  | 4,4                           |
|                            | 2019         | 4,3         | 3,9     | 4,2          | 3,7    | 3,6  | 3,9                           |
|                            | среднее      | 4,3         | 4,1     | 4,5          | 4,0    | 4,0  | 4,2                           |
| Папировка                  | 2018         | 4,5         | 4,6     | 4,9          | 4,8    | 4,5  | 4,6                           |
|                            | 2019         | 4,7         | 4,8     | 4,9          | 4,9    | 4,7  | 4,8                           |
|                            | среднее      | 4,6         | 4,7     | 4,9          | 4,9    | 4,6  | 4,7                           |
| Ранак                      | 2018         | 4,6         | 4,7     | 4,8          | 4,7    | 4,7  | 4,7                           |
|                            | 2019         | 4,7         | 4,8     | 4,5          | 4,6    | 4,6  | 4,6                           |
|                            | среднее      | 4,7         | 4,8     | 4,7          | 4,7    | 4,7  | 4,7                           |
| Слава победителям          | 2018         | 4,4         | 4,7     | 4,9          | 4,8    | 4,8  | 4,7                           |
|                            | 2019         | 4,6         | 4,4     | 4,1          | 3,3    | 3,3  | 3,9                           |
|                            | среднее      | 4,5         | 4,6     | 4,5          | 4,0    | 4,0  | 4,3                           |
| <i>HCP</i> <sub>0,05</sub> |              | 0,20        | 0,37    | 0,53         | 0,77   | 0,82 | 0,52                          |



Средняя дегустационная оценка консервов «Яблоки, протертые с сахаром», балл

Окраска опытных образцов протертых плодов оценена в пределах от 3,8 балла до 4,8 балла. Протертые плоды, изготовленные из сортов Аксаміт – во все годы исследования, Коваленковское – в 2019 г. и Паланэз – в 2018 г., приобретали серо-коричневые непривлекательные оттенки, что повлияло на оценку продукта по данному показателю – 3,7–3,9 балла. Плоды сортов Аксаміт, Коваленковское и Паланэз характеризуются чисто сладким вкусом, а низкое содержание кислоты, как известно, снижает привлекательность внешнего вида продуктов переработки. Остальные образцы характеризовались привлекательной, однородной окраской от желтого до светло-желтого цвета, особенно выделились по этому показателю образцы, изготовленные из плодов сортов

Ранак (4,8 балла), Мечта (4,8 балла) и Папировка (4,7 балла), что соответствует требованиям стандарта.

Консистенцию определяют по осязанию в полости рта, густоте, клейкости, силе нажима на продукт (например, консистенция жидкая, сиропобразная, густая, плотная, хрустящая и др.). Консистенция у протертых фруктов должна быть однородной, нежной, растекающейся на горизонтальной поверхности. Изучаемые образцы протертых плодов в основном имели нежную, мелкозернистую, растекающуюся консистенцию (более 4 баллов), только из плодов сорта Аксаміт в 2019 г. она очень густая, липкая (3,8 балла).

Аромат пищевых продуктов образуется в результате комбинации множества ароматических веществ – от 50 до 250. Обычно одно или несколько соединений определяют основной аромат пищевых продуктов, а остальные – его нюансы. Опытные образцы протертых плодов имели свойственный аромат яблок, прошедших термическую обработку. Однако члены дегустационной комиссии в 2019 г. ощутили легкий посторонний привкус у продуктов из плодов сортов Аксаміт и Паланэз (3,8 и 3,7 балла) и из плодов сорта Слава победителям привкус горечи (3,3 балла), что существенно не оказало влияния на многолетнюю среднюю оценку по данному показателю – 4,1, 4,0 и 4,0 балла соответственно.

Вкус – важнейший показатель продукции, оказывающий решающее влияние на оценку ее качества. Вкус вызывают вещества, растворимые в воде или слюне. На вкусовые ощущения оказывают влияние также консистенция и запах. Оценка вкуса сводится, во-первых, к определению вида вкуса, во-вторых – его интенсивности. Вкус опытных образцов протертых плодов был свойственный яблокам, прошедшим термическую обработку; из сортов Ранак, Папировка и Мечта приятный, освежающий, кисло-сладкий (4,6–4,8 балла), из сорта Коваленковское – сладковатый (4,1 балла). А продукция из сортов Аксаміт и Паланэз оказалась пресной, безвкусной (3,9 и 4,0 балла), скорее всего в данном случае на невысокую оценку показателя вкуса повлияло низкое содержание в сырье титруемых кислот.

Средний дегустационный балл по всем органолептическим показателям за два года изучения опытных образцов консервов «Яблоки, протертые с сахаром» составил 4,0 (Аксаміт) – 4,8 балла (Мечта) (табл. 2, рисунок).

Наилучшим качеством по органолептическим показателям (более 4,5 балла) обладала продукция, изготовленная из плодов яблони сортов Мечта, Папировка и нового белорусского сорта Ранак.

## ВЫВОДЫ

1. В результате проведения скрининга органолептических показателей плодов, протертых с сахаром, из сортов яблони раннего срока созревания установлено соответствие продукции требованиям СТБ 1636–2006 «Продукты переработки фруктов и овощей. Фрукты протертые или дробленые. Общие технические условия». Средняя дегустационная оценка опытных образцов консервов «Яблоки, протертые с сахаром» составила 4,0–4,8 балла.

2. Сорта Аксаміт, Коваленковское и Паланэз с плодами сладкого десертного вкуса предпочтительно использовать в свежем виде.

3. Лучшими органолептическими показателями характеризовались протертые плоды, изготовленные из сортов Мечта, Папировка и нового сорта Ранак.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Мегердичев, Е. Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования / Е. Я. Мегердичев. – Россельхозакадемия, 2003. – 91 с.
2. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н. И. Савельев [и др.]. – Мичуринск : Изд-во ГНУ ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина Россельхозакадемии, 2004. – 124 с.
3. Левгерова, Н. Е. Оценка пригодности сортов яблони и смородины нового поколения как сырья для соковой отрасли / Н. С. Левгерова, Е. С. Салина, И. А. Сидорова // Научные основы развития современного садоводства в условиях импортозамещения : материалы науч.-практ. конф., Мичуринск, 1–3 июня 2016 г. / ВНИИС им. И. В. Мичурина ; редкол.: Ю. В. Трунов [и др.]. – Мичуринск : Изд-во ВНИИС, 2016. – С. 25–30.

4. Дубровская, О. Ю. Биохимический состав плодов сортов и форм сливы и выделение лучших генотипов для селекционного использования и переработки : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / О. Ю. Дубровская ; Всеросс. НИИ садовод. – Мичуринск-наукоград РФ, 2015. – 22 с.
6. Салина, Е. С. Сравнительная характеристика некоторых комплексных показателей степени зрелости плодов яблони при определении технической степени зрелости для сока / Е. С. Салина, И. А. Сидорова, Н. С. Левгерова // Садоводство и виноградарство. – 2019. – № 2. – С. 52–55.
7. Васильева, Н. А. Биохимический состав и технологическая оценка бурятских сортов облепихи / Н. А. Васильева, Н. К. Гусева, Ю. М. Багуева // Успехи современного естествознания [Электронный ресурс]. – 2016. – № 1. – С. 61–65. – Режим доступа: <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35742>. – Дата доступа: 07.04.2020.
8. Технологическая оценка плодов перспективных сортов боярышника на пригодность к переработке / М. Г. Максименко [и др.] // Мичуринский агрономический вестник. – Мичуринск-наукоград РФ, 2019. – № 1. – С. 93–100.
9. Максименко, М. Г. Технологическая оценка белорусских сортов сливы домашней и алычи культурной на пригодность к переработке / М. Г. Максименко, В. А. Матвеев, Д. И. Марцинкевич // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2018. – Т. 30. – С. 306–312.
10. Максименко, М. Г. Органолептическая характеристика нектаров из различных сортов малины / М. Г. Максименко, Г. А. Новик, Л. В. Фролова // Современные технологии сельскохозяйственного производства : сб. науч. статей по материалам XX Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию инженерно-технологического факультета УО «ГГАУ», Гродно, 26 мая, 24 марта, 21 марта 2017 г. – Гродно : ГГАУ, 2017. – С. 98–100.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина ; под общ. ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – 495 с.
12. Технологическая инструкция по производству плодов и ягод протертых или дробленных ТИ РБ 190239501.9.048-2006 : утв. Ген. дирек. РУП «БелНИИ пищевых продуктов» 07.08.2006. – Минск, 2006. – 10 с.
13. Продукты переработки фруктов и овощей. Фрукты протертые или дробленые. Общие технические условия : СТБ 1636-2006. – Введ. 21.06.2006. – Минск : Изд-во НП РУП БелГИСС, 1999. – 24 с.

#### SCREENING OF ORGANOLEPTIC PARAMETERS OF SCRUBBED PROCESSING PRODUCTS FROM FRUIT OF EARLY-MATURING APPLE

M. G. MAKSIMENKO, Z. A. KAZLOUSKAYA, D. I. MARTSINKEVICH, G. A. NOVIK

#### Summary

The article presents the results of study of quality of preserves ‘Apples pureed with sugar’ using organoleptic parameters. The products were made from apple cultivars of early ripening Aksamit, Kovalenkovskoye, Mechta, Palanez, Papirovka, Slava pobeditelyam and from new variety of Belarusian breeding – Ranak. As a result of screening the organoleptic characteristics of fruits pureed with sugar (from early ripening apple cultivars), the conformity of the products with the requirements of State Standard of Belarus 1636-2006 ‘Products of fruit and vegetables processing. Pureed or crushed fruit. General specifications’. The average tasting grade of the preserve prototype ‘Apples pureed with sugar’ was 4.0–4.8 points. The best quality by organoleptic parameters has pureed fruits made from cv. Ranak, Mechta, Papirovka.

*Keywords:* fruits, apple, cultivars, processing, organoleptic parameters, Belarus.

*Поступила в редакцию 10.04.2020 г.*

## ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СВЕЖИХ И ЗАМОРОЖЕННЫХ ПЛОДОВ ВИШНИ

М. Г. МАКСИМЕНКО, А. А. ТАРАНОВ

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

### АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты изучения 14 сортов вишни на пригодность к выработке замороженных плодов. Отражены показатели органолептической оценки свежих и замороженных плодов после их дефростации. Определены потери сока замороженных плодов при их размораживании. В результате проведенных исследований по комплексу изученных показателей органолептической оценки и сокоудерживающей способности установлено, что сорта Милавица, Несвижская, Каздангская, Новодворская можно отнести к наиболее лучшим сортам; сорта Вянок, Конфитюр, Ласуха, Ливенская, Облачинская, Память Еникеева – к хорошим; сорта Жагарская, Звездочка, Волжская степная, Заря Поволжья – к удовлетворительным.

*Ключевые слова:* вишня, сорта, плоды, переработка, замораживание, дегустация, внешний вид, окраска, консистенция, аромат, вкус, дефростация, потеря сока, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Плоды вишни обладают прекрасными вкусовыми и ароматическими качествами, ценными пищевыми свойствами, что обеспечивает широкий спрос населения на эту культуру. Короткий срок плодоношения и хранения плодов вишни является препятствием для использования всего урожая в свежем виде, поэтому выбор рациональных способов их заготовки имеет огромное значение.

Для круглогодичного снабжения населения растительной продукцией, в том числе плодами и ягодами, используют различные методы консервирования: физические – тепловая обработка, сушка и замораживание, а также химические и микробиологические. Наиболее прогрессивным способом консервирования скоропортящейся продукции, позволяющим сохранять различные плоды и ягоды в течение круглого года, является быстрое замораживание. Замораживание блокирует ряд окислительно-восстановительных процессов, убивает патогенную микрофлору, снижает активность свободной воды, находящейся в продуктах, что позволяет с большей эффективностью, чем при тепловом консервировании, сохранить органолептические свойства сырья, биологически активные вещества и компоненты, обуславливающие пищевую и энергетическую ценность. Такие достоинства позволяют считать, что замороженные продукты мало отличаются от свежих [1–3].

В то время как в Европе и развитых странах мира низкотемпературное замораживание пищевых продуктов стало специализированной отраслью промышленности, в Беларуси производство свежзамороженных плодов и ягод только набирает силу, что, прежде всего, связано с ростом потребительского спроса. Соответствующие производственные линии есть у 20 предприятий и установлены в организациях, не имеющих ведомственной подчиненности. Там занимаются заморозкой черники и грибов с целью их дальнейшей поставки на экспорт. Обеспечение внутреннего рынка овощной замороженной продукцией в основном осуществляет КСУП «Брилево», в том числе заготовленными в собственной сырьевой зоне цветной капустой, брокколи, морковью, спаржевой фасолью, зеленым горошком, репчатым луком [4]. Кроме того, заморозкой плодово-ягодной продукции занимаются Глуское райпо, КФХ «Ягодка», ООО «Френч Фри», ФХ «Амат Сад» [5], ИООО «Унифорест», ООО «Дифенс» [6].

Таким образом, в перспективе замораживание сочной плодовой продукции в республике имеет очень высокий потенциал роста потребления и емкости рынка. Данная тенденция характерна в целом и для мирового рынка замороженных овощей, фруктов и ягод. Так, мировой рынок замо-

роженных овощей и фруктов увеличивается на 3,7 % ежегодно. Крупнейшими в мире потребителями замороженных продуктов являются США и Швеция, где их потребление уже превысило 50 кг на душу населения в год [7].

Для обеспечения рынка высококачественной продукцией необходимо использовать те помологические сорта, плоды которых являются пригодными для замораживания. Изучение сортовых особенностей при замораживании проводится в различных научных учреждениях, в том числе и в РУП «Институт плодоводства» [3, 8–11].

*Цель исследований*, представленных в статье, – оценить свежие и замороженные плоды сортов вишни по органолептическим показателям.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования являлись свежие и дефростированные плоды вишни сортов Волжская степная, Вянок, Жагарская, Заря Поволжья, Звездочка, Каздангская, Конфитюр, Ласуха, Ливенская, Милавица, Несвижская, Новодворская, Облачинская, Память Еникеева.

Исследования осуществляли по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [12] и «Методике оценки и отбора гибридов и сортов плодово-ягодных культур на пригодность к быстрому замораживанию» [13].

Замораживание проводили в низкоморозильной камере при температуре минус 24 °С до достижения внутри плодов минус 18 °С, после чего замороженную продукцию, упакованную в пластиковые контейнера с крышками объемом 0,5 дм<sup>3</sup>, хранили в течение 6 месяцев. Дефростацию (оттаивание) опытных образцов осуществляли в этой же упаковке при комнатной температуре (не выше 20 °С) до достижения внутри плодов температуры +5 °С.

Определение органолептических показателей свежих и дефростированных плодов вишни осуществляли члены дегустационной комиссии РУП «Институт плодоводства». Дегустационную оценку проводили закрыто, путем осмотра и опробования образцов, представленных под номерами, и заполнения дегустационных карточек по следующим показателям: внешний вид, окраска, консистенция, аромат, вкус. Оценка выражали в баллах по пятибалльной шкале.

Математическую обработку результатов осуществляли при помощи программного пакета EXCEL.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для сравнения органолептических показателей качества замороженных плодов со свежими в первую очередь проведены исследования свежих плодов вишни.

Как видно из таблицы 1, средняя дегустационная оценка свежих плодов вишни, в зависимости от сортовых особенностей, варьировала от 4,1 (Заря Поволжья) до 5,0 балла (Каздангская, Память Еникеева). В основном исследуемые сорта по всем органолептическим показателям имели дегустационный балл выше четырех, за исключением сорта Заря Поволжья. Плоды этого сорта характеризовались плотной жесткой консистенцией (3,9 балла) и кисловатым вкусом (3,8 балла), в то же время имели хороший внешний вид и окраску (4,3 и 4,4 балла соответственно). В результате средняя дегустационная оценка плодов сорта Заря Поволжья составила 4,1 балла.

Важной характеристикой сортов является вкус их плодов. Наиболее приятный, гармоничный вкус отмечен у свежих плодов сортов Память Еникеева (5,0 балла), Каздангская (5,0 балла), Милавица (4,9 балла), Конфитюр (4,8 балла), Ласуха (4,7 балла).

В ходе проведения органолептических исследований свежих и замороженных плодов вишни установлено, что органолептические показатели качества изучаемых сортов изменялись по-разному (табл. 2, рис. 1). Средняя дегустационная оценка замороженных плодов вишни после их дефростации составила 3,7 (Жагарская, Волжская степная) – 4,8 балла (Каздангская).

Наибольшие изменения при замораживании, хранении и размораживании произошли у плодов сортов Волжская степная и Жагарская (3,7 балла), Заря Поволжья (3,8 балла) и Звездочка (3,9 балла). У плодов этих сортов отмечено снижение структурно-механической прочности кожицы, размягчение мякоти, появление экземпляров с более темной окраской. Общая средняя оценка у них снизилась по сравнению со свежими плодами на 0,5–0,9 балла.



Таблица 1. Органолептическая оценка свежих плодов вишни, балл

| Наименование сорта | Годы изучения | Внешний вид | Окраска | Консистенция | Аромат  | Вкус    | Средняя дегустационная оценка |
|--------------------|---------------|-------------|---------|--------------|---------|---------|-------------------------------|
| Волжская степная   | 2             | 4,4±0,1     | 4,4±0,1 | 4,8±0,2      | 4,6±0,2 | 4,6±0,2 | 4,6±0,2                       |
| Вянок              | 3             | 4,7±0,1     | 4,7±0,1 | 4,5±0,1      | 4,5±0,1 | 4,5±0,1 | 4,6±0,1                       |
| Жагарская          | 3             | 4,5±0,2     | 4,6±0,1 | 4,5±0,0      | 4,6±0,1 | 4,5±0,0 | 4,5±0,1                       |
| Заря Поволжья      | 2             | 4,3±0,1     | 4,4±0,1 | 3,9±0,1      | 4,1±0,0 | 3,8±0,1 | 4,1±0,1                       |
| Звездочка          | 3             | 4,6±0,3     | 4,5±0,3 | 4,5±0,2      | 4,3±0,1 | 4,2±0,2 | 4,4±0,3                       |
| Каздангская        | 2             | 5,0±0,0     | 5,0±0,0 | 5,0±0,0      | 5,0±0,0 | 5,0±0,0 | 5,0±0,0                       |
| Конфитюр           | 2             | 4,9±0,1     | 4,8±0,0 | 4,5±0,0      | 4,7±0,1 | 4,8±0,1 | 4,7±0,0                       |
| Ласуха             | 2             | 4,9±0,1     | 4,7±0,2 | 4,4±0,1      | 4,5±0,1 | 4,7±0,1 | 4,6±0,1                       |
| Ливенская          | 2             | 4,6±0,1     | 4,6±0,0 | 4,1±0,1      | 4,5±0,1 | 4,3±0,1 | 4,4±0,1                       |
| Милавица           | 2             | 4,0±0,2     | 4,0±0,0 | 4,7±0,0      | 4,9±0,0 | 4,9±0,1 | 4,6±0,0                       |
| Несвижская         | 2             | 4,8±0,0     | 4,8±0,0 | 4,5±0,1      | 4,5±0,1 | 4,4±0,1 | 4,6±0,0                       |
| Новодворская       | 3             | 4,5±0,1     | 4,4±0,1 | 4,3±0,2      | 4,3±0,2 | 4,3±0,2 | 4,4±0,1                       |
| Облачинская        | 2             | 4,3±0,0     | 4,3±0,0 | 3,9±0,1      | 4,0±0,1 | 4,2±0,0 | 4,1±0,0                       |
| Память Еникеева    | 2             | 5,0±0,1     | 5,0±0,0 | 5,0±0,0      | 5,0±0,1 | 5,0±0,0 | 5,0±0,1                       |

Замороженные плоды остальных изучаемых сортов не претерпевали существенных изменений качества по органолептическим показателям, средняя дегустационная оценка их варьировала от 4,1 балла (Облачинская) до 4,8 балла (Каздангская). Окраска плодов и их аромат практически не изменялись. Вкус плодов стал кислее по сравнению со свежими, что сказалось на полученных оценках (4,2–5,0 балла у свежих и 4,1–4,9 балла у замороженных), однако это на качестве замороженных плодов особо не отразилось.

Таблица 2. Органолептическая оценка замороженных плодов вишни, балл

| Наименование сорта | Годы изучения | Внешний вид | Окраска | Консистенция | Аромат  | Вкус    | Средняя дегустационная оценка |
|--------------------|---------------|-------------|---------|--------------|---------|---------|-------------------------------|
| Волжская степная   | 2             | 3,7±0,2     | 3,6±0,1 | 3,3±0,2      | 4,1±0,0 | 3,7±0,1 | 3,7±0,1                       |
| Вянок              | 3             | 4,3±0,3     | 4,3±0,3 | 4,5±0,1      | 4,4±0,2 | 4,4±0,2 | 4,4±0,2                       |
| Жагарская          | 3             | 3,7±0,3     | 3,6±0,4 | 3,6±0,4      | 3,7±0,3 | 3,7±0,3 | 3,7±0,3                       |
| Заря Поволжья      | 2             | 3,7±0,1     | 3,8±0,1 | 3,7±0,2      | 3,8±0,1 | 3,8±0,2 | 3,8±0,1                       |
| Звездочка          | 3             | 4,0±0,3     | 3,8±0,3 | 4,0±0,4      | 3,9±0,2 | 3,8±0,3 | 3,9±0,3                       |
| Каздангская        | 2             | 4,9±0,2     | 4,8±0,2 | 4,8±0,2      | 4,8±0,1 | 4,9±0,1 | 4,8±0,2                       |
| Конфитюр           | 2             | 4,7±0,1     | 4,7±0,2 | 4,6±0,3      | 4,5±0,3 | 4,4±0,3 | 4,6±0,3                       |
| Ласуха             | 2             | 4,2±0,4     | 4,3±0,3 | 4,4±0,2      | 4,5±0,1 | 4,5±0,1 | 4,4±0,2                       |
| Ливенская          | 2             | 4,8±0,1     | 4,8±0,1 | 4,4±0,1      | 4,3±0,1 | 4,4±0,1 | 4,5±0,1                       |
| Милавица           | 2             | 4,5±0,1     | 4,5±0,1 | 4,7±0,1      | 4,4±0,1 | 4,5±0,0 | 4,5±0,0                       |
| Несвижская         | 2             | 4,7±0,0     | 4,5±0,0 | 4,5±0,1      | 4,6±0,1 | 4,5±0,1 | 4,6±0,1                       |
| Новодворская       | 3             | 4,5±0,1     | 4,5±0,1 | 4,3±0,1      | 4,3±0,0 | 4,3±0,1 | 4,4±0,1                       |
| Облачинская        | 2             | 4,1±0,1     | 3,9±0,2 | 4,2±0,1      | 4,0±0,1 | 4,1±0,0 | 4,1±0,1                       |
| Память Еникеева    | 2             | 4,3±0,1     | 4,4±0,1 | 4,5±0,0      | 4,4±0,1 | 4,3±0,0 | 4,4±0,0                       |

Одним из важных показателей пригодности плодов к замораживанию является сокоудерживающая способность, то есть потеря сока при дефростации плодов, которая зависит от сортовых особенностей сырья. В категорию «очень хороших» по сокоудерживающей способности относят сорта с потерей сока до 5 %, «хороших» – от 5,1 до 10 %, «удовлетворительных» – от 10,1 до 20 % и «плохих» – свыше 20 % [14].

Сокоудерживающая способность замороженных плодов изучаемых сортов вишни составила от 1,5 до 8,5 % (рис. 2). Было отмечено, что минимальные потери сока – у плодов сорта Милавица, максимальные – у сорта Заря Поволжья.

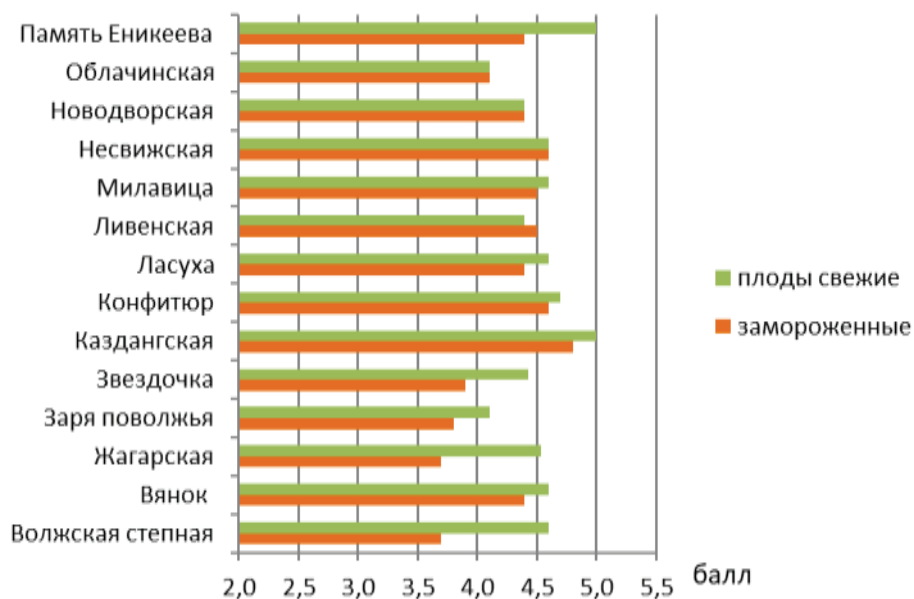


Рис. 1. Средняя дегустационная оценка свежих и замороженных плодов вишни

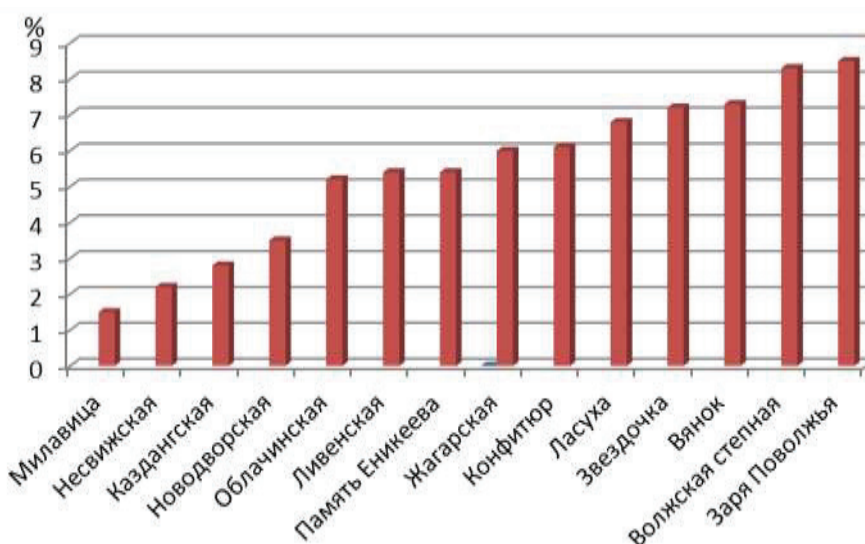


Рис. 2. Ранжированный ряд сортов вишни в зависимости от потери сока при дефростации

К категории «очень хороших» по данному показателю можно отнести сорта Милавица (1,5 %), Несвижская (2,2 %), Каздангская (2,8 %), Новодворская (3,5 %); «хороших» – Облачинская (5,2 %), Ливенская (5,4 %), Память Еникеева (5,4 %), Жагарская (6,0 %), Конфитюр (6,1 %), Ласуха (6,8 %), Звездочка (7,2 %), Вянок (7,3 %), Волжская степная (8,3 %), Заря Поволжья (8,5 %).

### ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований сортов вишни по комплексу органолептических показателей и сокоудерживающей способности установлено, что для выработки замороженных плодов к наиболее лучшим относятся сорта Милавица, Несвижская, Каздангская, Новодворская; к хорошим – Вянок, Конфитюр, Ласуха, Ливенская, Облачинская, Память Еникеева; к удовлетворительным – Жагарская, Звездочка, Волжская степная, Заря Поволжья.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Алмаши, Э. Быстрое замораживание пищевых продуктов / Э. Алмаши, Л. Эрдели. – М. : Легкая и пищевая пром-ть, 1981. – 408 с.
2. Грибова, Н. А. Переработка ягодной продукции замораживанием / Н. А. Грибова. – М. : Мир науки, 2015. – 170 с.
3. Максименко, М. Г. Качество урожая районированных и перспективных сортов смородины черной и его использование : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05, 06.01.07 / М. Г. Максименко. – Самохваловичи Минской обл., 1994. – 207 с.
4. Белорусский рынок плодоовощных консервов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://produkt.by/story/beloruskiy-gynok-plodoovoshchnyh-konservov-hronika-2015-goda>. – Дата доступа: 03.03.2020.
5. Заморозка ягод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belarusinfo.by/ru/poisk/zamorozka%20ягод.html>. – Дата доступа: 03.03.2020.
6. Замороженные овощи, фрукты, ягоды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pulscen.by/firms/401203-zamorozhennye-ovocshi-frukty-jagody>. – Дата доступа: 03.03.2020.
7. Барашенко, Н. С. Анализ факторов внешней среды на рынке быстрозамороженных продуктов / Н. С. Барашенко // Организационно-правовое обеспечение механизма хозяйствования в сфере АПК : сб. науч. ст. XIV Междунар. науч.-практ. конф. студентов и магистрантов : в 2 ч., Горки, 23–26 мая 2017 г. / Белорус. гос. с.-х. акад. ; редкол.: Н. А. Глушакова (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2018. – Ч. 2 : Экономика, история и право. – С. 22–24.
8. Причко, Т. Г. Сортопригодность ягод земляники Краснодарского края для быстрой заморозки / Т. Г. Причко, М. Г. Германова // Садоводство и виноградарство. – 2011. – № 6. – С. 16–19.
9. Максименко, М. Г. Сокоудерживающая способность и органолептическая оценка замороженной малины различных сортов / М. Г. Максименко, Г. А. Новик, Д. И. Марцинкевич // Перспективы развития современного ягодоводства в изменившихся климатических условиях : тез. докл. междунар. науч. конф., Самохваловичи Минского р-на, 17–19 июля 2019 г. / РУП «Ин-т плодородства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – С. 52–53.
10. Сазонова, И. Д. Биохимическая и технологическая оценка плодов жимолости и их пригодность к заморозке / И. Д. Сазонова // Актуальные вопросы садоводства и картофелеводства : сб. тр. междунар. дистанционной науч.-практ. конф., Челябинск, 15 марта – 05 апреля 2018 г. [Электронный ресурс]. – 2018. – С. 174–182. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35014588>. – Дата доступа: 18.02.2020.
11. Оценка перспективных сортов косточковых и ягодных культур по пригодности к быстрой заморозке / Н. В. Борзых [и др.] // Modernivny moženosti vědecko-praktiká conference. – Díl 63. Zemědělství. – Praha: Education and science, 2013. – С. 97–99.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИ садоводства им. И. В. Мичурина ; под общ. ред. Г. А. Лобанова. – Мичуринск, 1973. – 495 с.
13. Методика оценки и отбора гибридов и сортов плодово-ягодных культур на пригодность к быстрому замораживанию / Р. Э. Лойко, М. Г. Максименко // Плодоводство : науч. тр. / БелНИИ плодородства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 1994. – Т. 9. – Ч. 2. – С. 117–147.
14. Методические указания по проведению исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами / под общ. ред. Э. Л. Дженеевой [и др.]. – М., 1989. – 32 с.

## ORGANOLEPTIC EVALUATION OF FRESH AND FROZEN CHERRY FRUIT

M. G. MAKSIMENKO, A. A. TARANOV

### Summary

The article presents the results of study of 14 cherry cultivars for suitability for the production of frozen fruits. The parameters of organoleptic evaluation of fresh and frozen fruits after their defrostation are reflected. The losses of juice of frozen fruits during their thawing are determined. As a result of research on the complex of studied parameters of organoleptic assessment and juice retention capacity, it was found that cultivars Milavitsa, Nesvizhskaya, Kazdangskaya, Novodvorskaya can be attributed to the best cultivars; cultivars Vyanok, Konfityur, Lasuha, Livenskaya, Oblachinskaya, Pamyat Yenikeeva – to good cultivars; cultivars Zhagarskaya, Zvyozdochka, Volzhskaya stepnaya, Zarya Povolzhya – to satisfactory cultivars.

*Keywords:* cherry, cultivars, fruits, processing, freezing, tasting, appearance, colour, consistence, aroma, taste, defrosting, juice loss, Belarus.

*Поступила в редакцию 25.03.2020 г.*

## РАЗРАБОТКА СОКОСОДЕРЖАЩИХ НАПИТКОВ ИЗ РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ И ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА

М. Г. МАКСИМЕНКО, Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ

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

### АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты научно-исследовательской работы по изучению возможности использования плодов рябины черноплодной и продуктов пчеловодства (мед, прополис) для производства соко-содержащих фруктовых напитков.

Разработана технологическая документация:

– технологическая инструкция – ТИ ВУ 6000052771.01–2015 – производства соко-содержащих фрукто-вых напитков с добавлением меда;

– рецептура – РЦ ВУ 600052771.030–2015 – соко-содержащего напитка из рябины черноплодной с до-бавлением меда.

Установлено соответствие качества соко-содержащих фруктовых напитков с добавлением меда требо-ваниям ТНПА.

*Ключевые слова:* плоды, рябина черноплодная, мед, прополис, фруктовые соко-содержащие напитки, органолептическая оценка, химический состав, технологическая инструкция, рецептура, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Высокие потребительские свойства плодово-ягодных напитков (в том числе сравнительно низкие цены, эффективность утоления жажды, разнообразие вкусов и функциональные свой-ства) приобретают все большее значение для развития спроса на мировом рынке.

На белорусском и российском рынке более популярны соко-содержащие и витаминизирован-ные напитки. В России эти напитки производят ЭКЗ «Лебядинский», компания «Нидан», «Оча-ково» и др. В Беларуси соко-содержащие напитки производят ЧП «Дарида», ОАО «Минский завод безалкогольных напитков», ООО «АкваТрайпл» (негазированные напитки «Соччи» с содержа-нием сока до 10 %), ОАО «Лидское пиво» (напитки серии «Все Витамины»). В состав данных напитков в основном входят концентрированные соки цитрусовых культур, в небольших объе-мах яблочный, черносмородиновый. Малораспространенные плодовые и ягодные культуры, та-кие как калина, рябина черноплодная, бузина черная и др., которые в настоящее время вводятся в промышленные насаждения республики, не используются.

Рябина черноплодная (арония черноплодная) (*Aronia melanocarpa* (Minch.) Elliott.) ценится за высокое содержание в ее плодах фенольных соединений, обладающих активностью витамина Р – 3400–4200 мг/100 г, что в 2 раза больше, чем в смородине черной, и в 20 раз больше, чем в яблоках и апельсинах. Плоды накапливают также витамины С (от 20 до 100 мг/100 г), В<sub>1</sub>, В<sub>6</sub>, Е, каротиноиды, сахара, органические кислоты, дубильные и пектиновые вещества. Рябина черно-плодная является источником полиненасыщенных жирных кислот, содержание которых в масле не менее 60 %, преимущественно семейства Омега 6, и содержит микроэлементы: бор, медь, мар-ганец, железо, молибден, йод. Содержание йода в мякоти плодов рябины черноплодной в 3–5 раз больше, чем в смородине, малине, крыжовнике, землянике и яблоках. Плоды и продукты перера-ботки ее полезны при лучевых поражениях, сахарном диабете, гломерулонефритах, аллерги-ческих состояниях. Кроме того, плоды оказывают лечебное действие при гиперфункции щитовид-ной железы [1].

Исследователями установлено, что плоды рябины черноплодной (аронии) и напитки, изготов-ленные с использованием ее сока, имеют самую высокую антиоксидантную активность среди других видов плодов и ягод [2].

Продукты пчеловодства – одни из древнейших лечебных средств, применяемых человеком на протяжении нескольких тысяч лет. Они обладают высокими пищевыми качествами и лечебными свойствами. Ценность меда обуславливается тем, что в нем содержится большое количество углеводов (фруктоза, глюкоза и др.), которые быстро усваиваются организмом. В пчелином меде кроме углеводов содержатся различные ферменты, органические кислоты, витамины, минеральные и другие вещества. Его полезно употреблять как продукт питания и с лечебной целью при многих заболеваниях. В настоящее время лечебное действие меда признается не только медицинской, но и современной фармакологией. В связи с этим пчелиный мед используется как лечебный и диетический продукт [3–6].

Медовые напитки (медовуха, сбитни, меда) испокон веков готовили наши предки. При их изготовлении к фруктам или сокам из них добавляли мед и другие ингредиенты (уксус, дрожжи, сахар, пряно-ароматические травы, специи и др.). При этом их, как правило, варили, т. е. доводили до кипения и выдерживали 10 и более минут. Пчелиный мед можно использовать вместо сахара для приготовления фруктово-ягодных джемов, соков, мармелада, десертов, напитков и другой продукции [7, 8]. В России компания Форт (г. Москва) является производителем диффузионных плодово-ягодных соков с медом под торговой маркой «МЕДОС». Успешно сотрудничает с сегментом HORECA и производителями продуктов питания, осуществляя поставки готовой соковой продукции, концентратов напитков и ингредиентов из плодово-ягодного сырья. В Украине Открытое акционерное общество ВИННИФРУТ выпускает для детей сокосодержащие напитки и соки с медом под ТМ «Винни». В Беларуси такое направление пока не развивается.

Прополис обладает невероятно широким спектром лечебных и полезных свойств. Основными являются бактериостатическое и бактерицидное. Он подавляет активность, а также убивает немаленький спектр всевозможных микроорганизмов, включая вирусы, туберкулезную палочку, трихомонады, кандидоз, грибки, вирусы гепатита, гриппа. Стоит заметить, что при этом не страдает кишечная микрофлора, и не стоит бояться дисбактериоза. И спиртовой раствор и водный прополиса обладают этим свойством [9].

Однако при использовании прополиса необходимо учитывать, что он является сильным активным многокомпонентным веществом, способным при передозировке вызвать нежелательные побочные эффекты и аллергию. Следует соблюдать допустимую концентрацию для детей и взрослых [10].

Прополис также используется при изготовлении продуктов питания: в различных спиртных напитках, в киселях диетических, в чаях [11–13].

Компания Тенториум (Россия) специализируется на выпуске продукции, содержащей продукты пчеловодства, выпускает и разнообразные напитки, в состав которых входит прополис [14].

*Цель исследований* – оценить качество сокоудерживающих напитков, разработать рецептуру и технологию получения сокосодержащей продукции на основе черноплоднорябинового сока и продуктов пчеловодства.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись свежие плоды рябины черноплодной, мед, прополис и опытные образцы фруктовых сокосодержащих напитков.

Выработку опытных образцов и опытной партии фруктовых сокосодержащих напитков осуществляли в экспериментальном цехе отдела хранения и переработки РУП «Институт пловодства» по разработанным рецептурам и технологической инструкции.

Определение органолептических показателей проводила дегустационная комиссия РУП «Институт пловодства» по пятибалльной шкале.

Содержание растворимых сухих веществ определяли рефрактометрически по ГОСТу 28562 [15], титруемых кислот – по ГОСТу 25555 [16], pH – по ГОСТу 26188 [17]; аскорбиновую кислоту – спектрометрически после реакции с  $\alpha$ - $\alpha$ -дипиридиллом [18], сумму фенольных соединений – колориметрически с использованием реактива Фолина-Дениса [19].



Разработку рецептур осуществляли согласно СТБ 1450 [20]. Рецептуры рассчитывали с учетом массовой доли растворимых сухих веществ в готовом продукте 13–14 %.

Определение содержания токсичных металлов осуществляли в контрольно-токсикологической лаборатории ГУ «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений».

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведения скрининга научной, производственной и популярной литературы и технических нормативных правовых актов (ТНПА) были разработаны проекты рецептур и технологической инструкции для изготовления фруктовых сокодержающих напитков из рябины черноплодной и продуктов пчеловодства. При проектировании рецептур было составлено 14 вариантов напитков, в том числе 2 контрольных. При этом учитывались в первую очередь органолептические характеристики сырья, поскольку ввиду уникального состава ингредиентов они могут существенно варьировать и изменяться при различном количестве. Содержание фруктовой части в напитках составляло 15 и 25 %. Добавление меда было запланировано по трем вариантам: 1,5 %; 3,0 %; 4,5 % от объема продукции. Следующие три варианта с добавлением водной вытяжки прополиса: 1,0 %; 2,0 %; 3,0 % (см. таблицу).

**Показатели качества сокодержающих напитков из рябины черноплодной с добавлением продуктов пчеловодства**

| № образца    | Соотношение компонентов, % |     |                          | Содержание растворимых сухих веществ, % | Средняя дегустационная оценка, балл |
|--------------|----------------------------|-----|--------------------------|---|-------------------------------------|
|              | фруктовая часть            | мед | водная вытяжка прополиса |   |                                     |
| 1 (контроль) | 15                         | –   | –                        | 13,5                                    | 4,4                                 |
| 2            | 15                         | 1,5 | –                        | 13,4                                    | 4,4                                 |
| 3            | 15                         | 3,0 | –                        | 13,8                                    | 4,5                                 |
| 4            | 15                         | 4,5 | –                        | 13,4                                    | 4,3                                 |
| 5 (контроль) | 25                         | –   | –                        | 13,9                                    | 4,4                                 |
| 6            | 25                         | 1,5 | –                        | 13,5                                    | 4,4                                 |
| 7            | 25                         | 3,0 | –                        | 13,5                                    | 4,8                                 |
| 8            | 25                         | 4,5 | –                        | 13,8                                    | 4,6                                 |
| 9            | 15                         | –   | 1,0                      | 13,9                                    | 4,4                                 |
| 10           | 15                         | –   | 2,0                      | 14,0                                    | 4,4                                 |
| 11           | 15                         | –   | 3,0                      | 13,8                                    | 4,3                                 |
| 12           | 25                         | –   | 1,0                      | 13,5                                    | 4,4                                 |
| 13           | 25                         | –   | 2,0                      | 13,6                                    | 4,2                                 |
| 14           | 25                         | –   | 3,0                      | 13,9                                    | 4,3                                 |

Важной характеристикой качества продуктов питания являются органолептические показатели и особенно вкусовые. Напитки сокодержающие из рябины черноплодной характеризовались легкой пикантной терпкостью. Кроме того, образцы № 6, 10, 12, 13 имели горьковатый вяжущий привкус. Органолептическая оценка изучаемых опытных образцов варьировала от 4,8 (образец № 7) до 4,2 балла (образец № 13). Контрольные образцы (№ 1 и № 5) получили по 4,4 балла. Добавление меда способствовало улучшению органолептических показателей образцов № 3, № 7 и № 8. Добавление вытяжки прополиса практически не влияло на качество продукции, только в образце № 13 появились горькие тона во вкусе.

Согласно требованиям СТБ 965-2008 «Консервы. Напитки сокодержающие фруктовые. Общие технические условия» в готовой продукции массовая доля растворимых сухих веществ должна быть не менее 9,0 % [21]. Все опытные образцы напитков соответствовали данному требованию – содержание растворимых сухих веществ составило от 13,4 до 14,0 %.

В результате проведения исследований выявлено, что по комплексу технологических признаков и органолептическим показателям (средний дегустационный балл – 4,8) выделен образец

напитка из рябины черноплодной с содержанием фруктовой части 25 % и меда 3 %. Дальнейшие исследования проводили с образцом № 7.

Согласно СТБ [21] массовая доля титруемых кислот в расчете на яблочную кислоту в сокодержущих фруктовых напитках должна находиться в пределах 0,1–1,6 % и pH не более 3,7. Выделенный образец содержал титруемых кислот 0,25 %, что соответствует требованиям ТНПА, а величина pH (4,0) оказалась выше нормируемой, что способствовало проведению корректировки рецептуры, т. е. добавления лимонной кислоты.

Фруктовый напиток подвергся исследованиям по определению химического состава. Содержание биологически активных веществ: аскорбиновая кислота – 17,5 мг/100 г, фенольные соединения – 74,4 мг/100 г, токсичных элементов: свинец и ртуть – не обнаружены (нормированное значение – не более 0,40 мг/кг и 0,02 мг/кг соответственно), кадмий – 0,001 мг/кг (0,03 мг/кг) и мышьяк – 0,018 мг/кг (нормируемое – не более 0,20 мг/кг).

В результате установлено, что фруктовый сокодержущий напиток из рябины черноплодной с медом содержит достаточно для этого вида продукта аскорбиновой кислоты и фенольных соединений и по содержанию токсичных элементов соответствует требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011 [22]. Согласно рекомендуемым уровням потребления пищевых и биологически активных веществ адекватный уровень потребления витамина С – 70–90 мг/сутки [23], общих фенольных веществ – 240–290 мг/сутки [24]. Исходя из этого 200 г напитка смогут обеспечить организм человека витамином С и фенольными соединениями в размере 50 % суточной нормы.

Для постановки продукции на производство необходимо иметь технологическую документацию – рецептуры и технологическую инструкцию.

На основании полученных результатов НИР разработана технологическая инструкция по производству сокодержущих фруктовых напитков с добавлением меда (ТИ ВУ 6000052771.010–2015). В документе представлены требования к качеству, доставке, приемке и хранению сырья и дан весь цикл технологического процесса производства напитков, включая: подготовку сырья, приготовление напитка, подготовку упаковки, расфасовку, укупоривание, стерилизацию (пастеризацию), оформление готовой продукции, хранение готовой продукции, санитарные требования к производству и требования безопасности.

Разработана рецептура для производства сокодержущего черноплодояблонинового напитка с добавлением меда (РЦ ВУ 600052771.030–2015). Рецептура включена в сборник рецептов, утвержденный директором РУП «Институт пловодства», который прошел обязательную санитарно-гигиеническую экспертизу в ГУ «Республиканский центр гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья».

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что сок из плодов рябины черноплодной и пчелиный мед являются хорошим сырьем для изготовления сокодержущих фруктовых напитков.

2. Разработана технологическая документация:

– технологическая инструкция – ТИ ВУ 6000052771.01–2015 – производства сокодержущих фруктовых напитков с добавлением меда;

– рецептура сокодержущего напитка из рябины черноплодной с добавлением меда – РЦ ВУ 600052771.030–2015.

3. Установлено соответствие качества сокодержущих фруктовых напитков с добавлением меда требованиям ТНПА.

## ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Рекомендации по возделыванию и использованию плодов малораспространенных плодовых и ягодных культур / РУП «Институт пловодства»; сост.: М. Г. Максименко [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – 40 с.

2. Воронина, М. С. Изучение химического состава и антиоксидантной активности свежих плодов и продуктов переработки черноплодной рябины / М. С. Воронина, Н. В. Макарова // Садоводство и виноградарство. – 2015. – № 2. – С. 42–46.

3. Продукты пчеловодства – пища, здоровье, красота // Апимондия; отв. ред. Паулина Дамиян. – Бухарест : изд-во Апимондии, 1982. – 160 с.
4. Энциклопедия меда / Б. Н. Орлов [и др.]. – Н. Новгород : Дятловы Горы, 2006. – 868 с.
5. Чепурной, И. П. Заготовка и переработка меда / И. П. Чепурной. – М. : Агропромиздат, 1987. – 80 с.
6. Чернигов, В. Д. Мед / В. Д. Чернигов. – 2-е изд. – Минск : Ураджай, 1992. – 93 с.
7. Шеметков, М. Ф. Продукты пчеловодства и здоровье человека / М. Ф. Шеметков, Д. К. Шапиро, И. К. Данусевич. – Минск : Ураджай, 1987. – 102 с.
8. Консервирование с медом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.riccept.ru/plody-smedom.php>. – Дата доступа: 16.02.2020.
9. Применение прополиса и лечение им, его полезные свойства [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik\\_propolis.php](https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_propolis.php). – Дата доступа: 16.03.2020.
10. Прополис – лечебные свойства и применение продукта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mnogorchel.ru/propolis-lechebnye-svoystva/>. – Дата доступа: 16.03.2020.
11. Спиртные напитки с прополисом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.propolisom.ru/preparat/spirtnye\\_napitki\\_s\\_propolisom.html](https://www.propolisom.ru/preparat/spirtnye_napitki_s_propolisom.html). – Дата доступа: 16.03.2020.
12. Кисель с прополисом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.propolisom.ru/preparat/kisel\\_s\\_propolisom.html](http://www.propolisom.ru/preparat/kisel_s_propolisom.html). – Дата доступа: 16.03.2020.
13. Чай, чаек, чаище [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.propolisom.ru/recept/chay\\_chaek\\_chaishe.html](http://www.propolisom.ru/recept/chay_chaek_chaishe.html). – Дата доступа: 16.03.2020.
14. Напитки с прополисом от компании «Тенториум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.propolisom.ru/preparat/napitki\\_s\\_propolisom\\_ot\\_kompanii\\_tentorium.html](http://www.propolisom.ru/preparat/napitki_s_propolisom_ot_kompanii_tentorium.html). – Дата доступа: 16.03.2020.
15. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ : ГОСТ 28562-90. – Введ. 01.07.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
16. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности : ГОСТ 25555-82 (СТ СЭВ 3010-81). – Введ. 01.07.1983. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
17. Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения pH : ГОСТ 26188-84. – Введ. 01.07.1985. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 5 с.
18. Spanyol, P. Bestimmung des tatsächlichen Gehaltes an Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure in Lebensmittel / P. Spanyol, F. Kevei, M. Blazovich // Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung. – 1963. – BU 123. – № 2. – S. 93–102.
19. Самородова-Бианки, Г. Б. Спектрофотометрический метод определения общего содержания фенольных соединений с использованием реактива Фолина-Дениса / Г. Б. Самородова-Бианки, С. А. Стрельцина // Исследования БАВ плодов; под ред. Г. Б. Самородовой-Бианки. – Л. : ВАСХНИЛ ВИР, 1979. – С. 20–22.
20. Технологическая документация. Рецептура. Порядок разработки, согласования и утверждения : СТБ 1450-2004. – Введ. 01.09.2004. – Минск : БелГИСС, 2004. – 7 с.
21. Консервы. Напитки сокодержательные фруктовые. Общие технические условия : СТБ 965-2008. – Введ. 01.09.2008. – Минск : БелГИСС, 2014. – 13 с.
22. ТР ТС 021/2011 « О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902320560>. – Дата доступа: 12.03.2020.
23. Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.pravo.by/upload/docs/op/W21226679p\\_1360875600.pdf](http://www.pravo.by/upload/docs/op/W21226679p_1360875600.pdf). – Дата доступа: 12.03.2020.
24. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ : методические рекомендации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293846/4293846547.htm>. – Дата доступа: 12.03.2020.

## DEVELOPMENT OF JUICE-CONTAINING DRINKS FROM BLACKBERRY AND HONEY PRODUCTS

M. G. MAKSIMENKO, D. I. MARTSINKEVICH

### Summary

The article presents the results of research work on the possibility of using the fruits of chokeberry and beekeeping products (honey, propolis) for the production of juice-containing fruit drinks.

The technological documentation has been developed:

- technological instruction for production of juice-containing fruit drinks with the addition of honey;
- formulation of juice-containing drink from chokeberry with the addition of honey.

The quality of juice-containing fruit drinks with the addition of honey has been established to meet the requirements of technological normative legal act.

*Keywords:* fruits, chokeberry, honey, propolis, fruit juice-containing drinks, organoleptic evaluation, chemical composition, technological instruction, formulation, Belarus.

Поступила в редакцию 25.03.2020 г.

## СОХРАНЯЕМОСТЬ ПЛОДОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБА УБОРКИ УРОЖАЯ

Т. И. ЛЕНКОВЕЦ

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,  
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 20012, Беларусь,  
e-mail: lenkovets.tanya@mail.ru

### АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты многолетних исследований (2014–2020 гг.), выполненных в ЦБС НАН Беларуси, сохраняемости плодов 5 сортов клюквы крупноплодной (Ben Lear, Franklin, Stevens, McFarlin и Pilgrim) в условиях обычной газовой среды при температуре +4 °С, убранных ручным и гидромеханическим способами. Сохраняемость плодов в зависимости от сорта при ручном сборе составила в среднем от 50 до 81 сут при выходе товарной ягоды 90 %. Сохраняемость плодов клюквы крупноплодной, собранных гидромеханическим способом, в зависимости от сорта, составила от 15 до 24 сут, что в 3,3–4,0 раза меньше по сравнению с плодами ручного сбора.

*Ключевые слова:* *Oxycoccus macrocarpus*, клюква крупноплодная, сортовая специфика, сохраняемость плодов, естественная убыль массы, физиологические расстройства, способ уборки, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Интродукция клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus*) в Республике Беларусь была начата в 1980 г. [1, 2]. Полученные за это время результаты исследования биологических особенностей данной культуры доказали перспективность выращивания ее относительно местного вида – клюквы болотной (*Oxycoccus palustris*). Важным моментом является и то, что для получения этой ценной ягоды разработана и успешно применяется технология промышленного выращивания с механизацией всех процессов возделывания, начиная от посадки растений до уборки урожая [3].

Одной из наиболее трудоемких операций в производстве клюквы крупноплодной является сбор урожая. Технологией возделывания данной культуры предусматривается два способа уборки плодов: ручной и механизированный. Ручной способ сбора весьма трудоемкий процесс, что сказывается на производительности труда, но позволяет получить плоды более высокого качества [4]. В промышленных насаждениях клюквы крупноплодной ручной труд на сборе ягод постепенно заменили на механизированный. Существует два способа механизированного сбора урожая клюквы: сухой и водный (гидромеханический). Сухой сбор клюквы осуществляется при помощи мини-комбайнов, где специальными устройствами вычесывают ягоды с растений, которые по транспортеру подаются в ящики [5]. При гидромеханическом способе уборки плодов клюквы, чеки (участки, окруженные каналом и дамбой), на которых выращивается клюква, затопливают водой, так, чтобы вода полностью покрыла растения клюквы. Поскольку ягода имеет внутри воздушные камеры и прикрепляется к стеблю длинной плодоножкой, при затоплении она всплывает вверх над побегами. Комбайн, работающий на затопленной плантации вращающим битером (мотовилом) отрывает ягоды от плодоножки, которые всплывают на поверхность воды. После этого с помощью бонов плоды сплавляют в угол чека, где их из воды транспортером подают в транспортное средство. Далее ягоды поступают на сортировку [6].

Наряду с увеличением объема производства плодов клюквы крупноплодной важной задачей является сохранение качества и доставка ягод до потребителя. Анализ литературных источников показал, что имеется относительно много информации, касающейся исследований сохраняемости плодов клюквы. Проведено ряд испытаний по оценке разных методов хранения плодов данной культуры: в воде [7–10], в холодильных камерах [11], замораживание [12, 13]. Исследования по оценке сохраняемости плодов клюквы крупноплодной при разных температурных режимах выполняли Л. М. Ярохович, Р. Э. Лойко [10], Д. К. Шапиро и соавт. [12], Ж. А. Рупасова, Т. И. Василевская [14] и И. К. Володько и соавт. [15]. Влияние степени зрелости ягод на сохраняемость изучала Г. В. Круглякова и соавт. [12]. Разносторонне отражен вопрос о хранении плодов

клюквы в работах зарубежных авторов. Так, J. Gorzelany et al. [16] исследовали физические свойства только что собранных и хранившихся плодов клюквы крупноплодной. L. Vilka, B. Bankina [17] оценивали появление плодовой гнили при хранении ягод клюквы. D. Krzewinska et al. [18] исследовали влияние различных доз азотных удобрений на сохраняемость плодов данной культуры.

*Целью настоящей работы* являлась оценка сохраняемости плодов клюквы крупноплодной в зависимости от способа уборки урожая.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2014–2020 гг. в отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений ЦБС НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52°74', E 26°38'). Объектом исследований являлись плоды 5 сортов клюквы крупноплодной разных сроков созревания: Ben Lear (раннеспелый), Franklin (среднеспелый), Stevens, McFarlin и Pilgrim (позднеспелые). В качестве стандарта принят районированный сорт Stevens как наиболее распространенный в районах промышленного возделывания данной культуры.

Уборку плодов осуществляли ручным и гидромеханическим способами в период их биологической спелости. Закладку на хранение проводили в день уборки плодов, образцы составляли только из внешне здоровых ягод.

Плоды клюквы хранили в одноразовых пищевых пластиковых контейнерах для ягод и фруктов Т 602 с крышками Т 601 и объемом 400 мл в двукратной повторности. Перед закладкой клюквы на хранение подсчитывали число ягод в каждой упаковке и определяли их массу. Хранение плодов осуществляли при температуре +4 °С в обычной газовой атмосфере с относительной влажностью воздуха 40–90 %. Каждые 7 дней проводили учеты их состояния путем разбора на фракции и взвешивания с последующей выбраковкой нестандартных плодов (пораженных болезнями и с физиологическими расстройствами). По результатам хранения определяли следующие показатели (%): естественная убыль массы, выход здоровых и нестандартных плодов. На основании вышеперечисленных параметров определяли сохраняемость плодов (сутки). За критерий сохраняемости принимали максимальный срок хранения плодов, в течение которого они сохраняли потребительские качества, а общие потери (естественная убыль + нестандарт) не превышали 10 % [19].

Гидротермические условия вегетационных периодов 2014 и 2015 гг., а также 2017–2019 гг. существенно отличались от средних многолетних данных и в целом были благоприятными для роста и развития растений клюквы. В 2016 г., после ранневесеннего заморозка (–4 °С) на уровне почвы, наблюдавшегося в первой декаде июня, были повреждены бутоны, в результате чего растения клюквы не плодоносили. В насаждениях клюквы крупноплодной для защиты плодов от ранних осенних заморозков проводили надкронное дождевание.

Статистическую обработку данных выполняли с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95 %-ном уровне значимости.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сохраняемость плодов клюквы крупноплодной, собранных ручным способом, в условиях обычной газовой среды при температуре + 4 °С в зависимости от сорта составила в среднем от 50 до 81 сут при выходе товарной ягоды 90 % (см. таблицу). Максимальная продолжительность хранения плодов отмечена для позднеспелого сорта Pilgrim – 81 сут. Несколько меньше сохраняемость ягод была у сортов McFarlin (77 сут) и Stevens (76 сут). Наименьшим сроком хранения при данном температурном режиме характеризовался раннеспелый сорт Ben Lear (50 сут).



**Средняя сохраняемость плодов клюквы крупноплодной в условиях обычной газовой среды при температуре хранения +4 °С (2014–2020 гг.)**

| Сорт                | Сохраняемость, сут |                   | Естественная убыль массы, % |                   | Нестандартные плоды, % |                   |
|---------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|------------------------|-------------------|
|                     | ручной             | гидромеханический | ручной                      | гидромеханический | ручной                 | гидромеханический |
| Stevens (st.)       | 76±11              | 23±4              | 5±1,0                       | 2±0,5             | 5±1,0                  | 8±0,5             |
| Ben Lear            | 50±8*              | 15±2*             | 4±1,3                       | 1±0,3             | 6±1,3                  | 9±0,3             |
| Franklin            | 75±10              | 20±4              | 5±1,1                       | 1±0,3             | 5±1,1                  | 9±0,3             |
| McFarlin            | 77±12              | 19±3              | 4±1,7                       | 2±0,4             | 6±1,7                  | 8±0,4             |
| Pilgrim             | 81±11              | 24±4              | 5±0,6                       | 2±0,5             | 5±0,6                  | 8±0,5             |
| НСР <sub>0,05</sub> | 21,89              | 7,39              | 2,54                        | 0,83              | 2,54                   | 0,83              |

\* Достоверная разница с контролем.

Плоды, собранные вручную, утрачивали свои товарные качества практически в равной степени, как от естественной убыли массы, так и от физиологических расстройств. В зависимости от сорта доля потерь от естественной убыли массы составила 40–50 %. Причинами возникновения потери массы плодов являются естественные процессы, свойственные живому организму: испарение воды и дыхание, при которых расходуются запасы воды и питательных веществ [20, 21]. Несколько больший ущерб при хранении плодов клюквы нанесли физиологические расстройства, доля которых от общих потерь составила 50–60 %. После окончания периода созревания происходит старение тканей околоплодника, что ведет к отмиранию отдельных клеток, затем к прекращению обмена веществ во всем плоде, и в результате физиологических расстройств плод теряет товарные качества. Переход нерастворимого протопектина в пектин приводит к ослаблению межклеточных пластинок, стенки клеток становятся хорошо проницаемыми для красящих веществ и ягоды приобретают сочную консистенцию и интенсивную окраску [11]. Среди исследуемых сортов в большей степени функциональным заболеваниями были подвержены плоды сортов Ben Lear и McFarlin.

Плоды клюквы, собранные гидромеханическим способом, сохраняли свои товарные качества в 3,3–4,0 раза меньше, чем плоды, собранные вручную. Так, максимальная продолжительность хранения плодов при данном температурном режиме отмечена для сорта Pilgrim – 24 сут. В среднем 19–23 сут сохраняли товарные качества плоды сортов Stevens, Franklin и McFarlin. Самым коротким сроком хранения плодов характеризовался раннеспелый сорт Ben Lear – 15 сут.

Сохраняемость плодов клюквы, собранных механическим способом, определялась главным образом физиологическими расстройствами, доля которых от общих потерь у большинства сортов составила 80–90 %, что почти в два раза больше, чем при ручном сборе. В процессе уборки, транспортировки, товарной обработки и других операций ягоды подвергались различным механическим воздействиям, которые зачастую визуально остаются незамеченными. Наличие механических воздействий обуславливало нарушения целостности покровных тканей, в итоге усиливалось испарение влаги клетками мякоти, что приводило к нарушению согласованности отдельных звеньев процесса дыхания. В результате начиналась анаэробное дыхание с накоплением недоокисленных продуктов (этиловый спирт, уксусный альдегид, уксусная кислота и т. д.), что в свою очередь приводило к преждевременному старению околоплодника. Такие ягоды становились на ощупь размягченными. По данным L. M. Massey et al. [22], развитие видимых дефектов на плодах клюквы может проявляться в течение 24 часов после удара. Согласно исследованиям, проведенным M. E. Patteron et al. [23], размягчение ягоды клюквы начинается с поврежденных участков от удара и в последующем охватывает весь плод.

Порча плодов клюквы от паразитных заболеваний во время хранения проявлялась, как правило, позднее, когда потери составили более 10 %.

## ВЫВОДЫ

1. Сохраняемость плодов клюквы крупноплодной в условиях обычной газовой среды при температуре + 4 °С в зависимости от сорта при ручном сборе варьировала в среднем от 50 до 81 сут при выходе товарной ягоды 90 %. Ягоды, собранные гидромеханическим способом, сохраняли

свои товарные качества в среднем от 15 до 24 сут, что в 3,3–4,0 раза меньше плодов, собранных ручным способом. Плоды, убранные гидромеханическим способом, теряли свои потребительские качества раньше из-за функциональных расстройств, быстрому наступлению которых способствовали механические воздействия. Способ уборки ягод клюквы крупноплодной следует учитывать при планировании работ по их использованию.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Волчков, В. Е. Интродукция клюквы крупноплодной в Беларуси: итоги работы, состояние и перспективы развития / В. Е. Волчков, И. В. Бордок // Состояние и перспективы использования недревесных ресурсов леса : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Кострома, 10–11 сентября 2013 г. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2014. – С. 16–20.
2. Павловский, Н. Б. Культуры нетрадиционного плодоводства в коллекциях Центрального Ботанического сада НАН Беларуси / Н. Б. Павловский, Т. В. Курлович // ЦБС НАН Беларуси: сохранение, изучение и использование биоразнообразия мировой флоры; под ред. В. В. Титка, В. Н. Решетникова. – Минск : Беларуская навука, 2012. – С. 158–161.
3. Мисун, Л. В. Повышение эффективности промышленного производства клюквы путем улучшения эксплуатации и совершенствования средств механизации для ее возделывания : автореф. дис. на соиск. учен. степ. доктора техн. наук : 05.20.03; 05.20.01 / Л. В. Мисун; БАТУ. – Минск, 1998. – 35 с.
4. Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / А. Б. Горбунов [и др.] / Рос. акад. наук [и др.], науч. ред. И. Ю. Коропачинский, А. Б. Горбунов. – Новосибирск : Акад. изд-во «Гео», 2013. – 206 с.
5. Крышня, С. В. Клюква на юге острова Сахалина / С. В. Крышня, А. В. Кордюков. – Южно-Сахалинск : ИМГиГ ДВО РАН, 2018. – С. 99–100.
6. Cranberry production in the Pacific Northwest / В. Strik [et al.] // Pacific Northwest Extension publications. – 2002. – P. 22–25.
7. Азаренко, В. В. Некоторые особенности выращивания и хранения крупноплодной клюквы / В. В. Азаренко, А. Л. Мисун, А. Н. Мартинович // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии : материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 19–21 окт. 2016 г.): в 2 т.; редкол.: П. П. Казакевич, С. Н. Поникарчик. – Минск : НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2016. – Т. 1. – С. 153–156.
8. Мисун, Л. В. Технология хранения плодово-ягодной продукции / Л. В. Мисун, В. Г. Лягуский, А. Л. Мисун // Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса : материалы Междунар. науч.-практ. конф., г. Курск, 28–29 января 2016 г. – Курск : изд-во Курск. ГСХА, 2016. – Ч. 2. – С. 120–122.
9. Мисун, А. Л. Технология хранения и переработки крупноплодной клюквы / А. Л. Мисун, А. Ю. Ларичев, В. В. Азаренко // Сборник научных статей : по материалам XVI Междунар. студенческой науч. конф. – Гродно : УО «ГГАУ», 2015. – С. 175–176.
10. Лойко, Р. Э. Способы хранения ягод клюквы крупноплодной / Р. Э. Лойко, Л. М. Ярохович, И. В. Ярошевич // Эколого-биологическое изучение ягодных растений семейства брусничные и опыт освоения их промышленной культуры в СССР : тез. докл. Межресп. раб. сем., 23–27 сент. 1991 г. – Ганцевичи, 1991. – 225 с.
11. Свойства ягод клюквы крупноплодной и особенности их хранения и переработки / Р. Э. Лойко [и др.] // Плодоводство : науч. тр. – Минск, 1993. – Т. 8. – С. 215–321.
12. Брусничные в СССР: ресурсы, интродукция, селекция : сб. науч. тр. – Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 323 с.
13. Одарченко, Д. Н. Особенности переработки и хранения клюквы крупноплодной и калины обыкновенной / Д. Н. Одарченко, А. И. Кудряшов, Е. А. Сюсель // Переработка и управление качеством с.-х. продукции : доклады Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 21–22 марта 2013 г. – Минск, 2013. – С. 180–182.
14. Рупасова, Ж. А. Клюква крупноплодная в Беларуси: биохимический состав, хранение, переработка / Ж. А. Рупасова, Т. И. Василевская; под ред. В. Н. Решетникова. – Минск : Беларуская навука, 1999. – 167 с.
15. Володько, И. К. Влияние низких температур на товарное качество ягод клюквы в период хранения / И. К. Володько, Н. А. Галынская // Плодоводство на рубеже XXI века : материалы междунар. науч. конф., Самохваловичи, 9–13 окт. 2000 г. / БелНИИП; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2000. – С. 175–176.
16. Assessment of Selected Physical Properties of Fresh and Stored Large Cranberry Fruit / Jozef Gorzelany [et al.] // Commission of motorization and energetics in agriculture. – 2016. – Vol. 16, № 4. – P. 13–18.
17. Vilka, L. Incidence of cranberry (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) storage rot in Latvia / L. Vilka, В. Bankina // Pro. Latvian Academy of Sciences, Section B. – 2013. – Vol. 67, № 2. – P. 179–183.
18. Preliminary studies on storage of cranberry fruits (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) fertilized with various levels of nitrogen / D. Krzewinska [et al.] // Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa. – 2007. – Т. 15. – P. 55–62.
19. Проведение исследований по хранению плодов, ягод, винограда / Е. П. Франчук [и др.]. – М., 1983. – 76 с.
20. Иванова, Т. Н. Технология хранения плодов, ягод и овощей : учебное пособие / Т. Н. Иванова, В. С. Житникова, Н. С. Левгерова. – ОрелГТУ, 2009. – 194 с.
21. Широков, Е. П. Хранение и переработка плодов и овощей / Е. П. Широков, Ю. В. Волосов. – М. : «Колос», 1972. – 335 с.

22. Impact-induced breakdown in commercially screened 'Howes' cranberries / L. M. Massey [et al.] // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 1981. – № 106 (2). – P. 200–203.

23. Effect of bruising on postharvest softening, color changes and detection of polygalacturonase enzyme in cranberries / M. E. Patterson [et al.] // Pro. Amer. Soc. Hort. – 1967. – P. 498–505.

### STORABILITY OF FRUITS OF CRANBERRY LARGE DEPENDING ON THE METHOD OF HARVESTING

T. I. LENKOVETS

#### Summary

The article presents the results of many years of research (2014–2020), carried out in the Central Scientific Center of the National Academy of Sciences of Belarus, on the storability of the fruits of 5 cultivars of large-cranberry (Ben Lear, Franklin, Stevens, McFarlin and Pilgrim) in ordinary gas at +4 °C (manual and hydromechanical methods of harvesting). The fruit storability, depending on cultivar, with manual harvesting averaged from 50 to 81 days with a yield of marketable berries of 90 %. The storability of large-fruited cranberry fruits harvested by hydromechanical methods, depending on cultivar, ranged from 15 to 24 days, which is 3.3–4.0 times less compared to manual fruits.

*Keywords:* *Oxycoccus macrocarpus*, large-fruited cranberries, cultivar specificity, fruit storability, mass loss, physiological disorders, harvesting method, Belarus.

Поступила в редакцию 07.05.2020 г.

**ОБЗОРЫ**

УДК 634.7:631.526

**МОБИЛИЗАЦИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ  
ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ**

Л. В. ФРОЛОВА, О. В. ЕМЕЛЬЯНОВА, Т. М. АНДРУШКЕВИЧ, М. С. ШАЛКЕВИЧ,  
Н. В. КЛАКОЦКАЯ, Л. А. МУРАШКЕВИЧ, М. Л. ПИГУЛЬ, Д. Б. РАДКЕВИЧ,  
А. Г. ЗАЗУЛИН, А. Р. ПЛАТОНОВА, Е. О. КОЛЯДКО

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

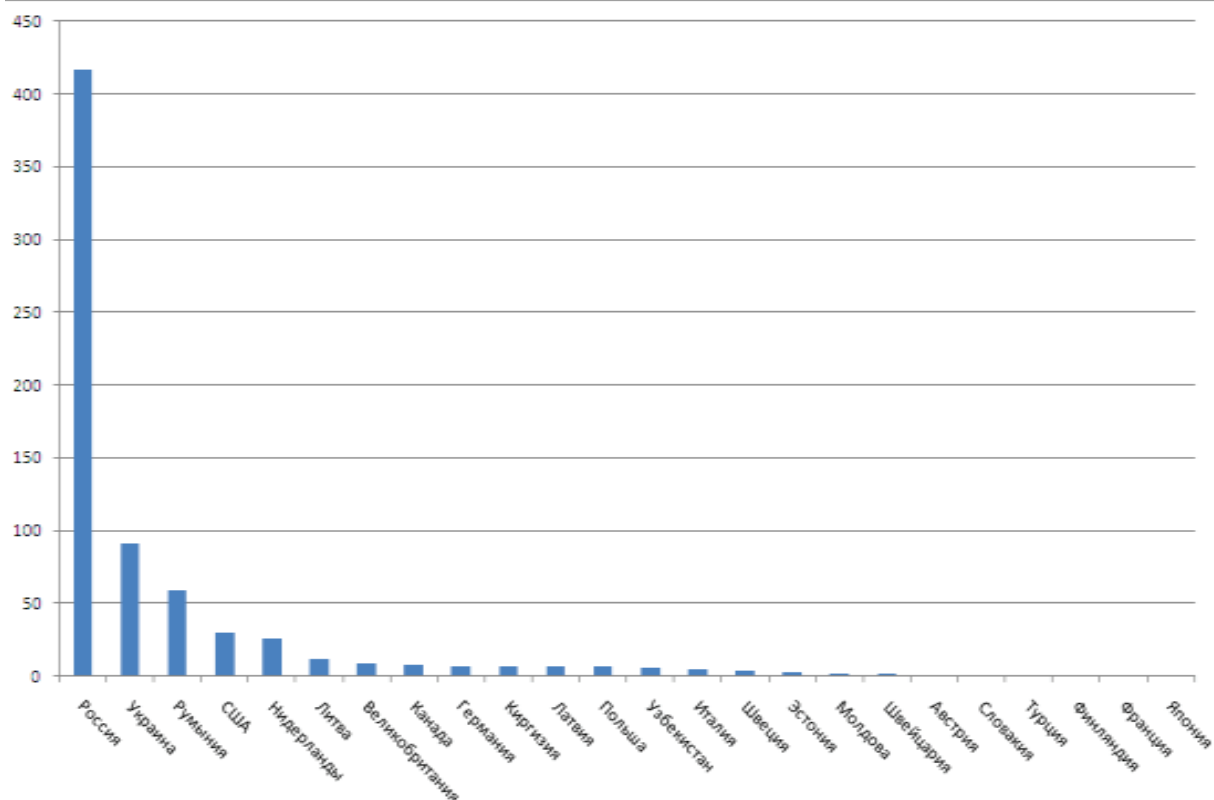
**АННОТАЦИЯ**

В данной статье приведены краткие сведения о пополнении генетических ресурсов в отделе ягодных культур «РУП Институт плодводства» в 2010–2019 гг. В рамках международного обмена по 89 договорам и соглашениям с учреждениями 25 стран коллекции пополнены 709 новыми образцами ягодных культур. Отображено видовое и географическое разнообразие генофонда 28 традиционных и малораспространенных ягодных культур, которые на начало 2020 г. насчитывают 1406 образцов. Благодаря научному сотрудничеству с разными учреждениями Румынии, Польши, Украины, России, Кыргызстана и других регионов, а также регулярному мониторингу садовых насаждений, интродуцированы такие новые для Республики Беларусь породы, как унаби, годжи, азимина, княженика, а также различные декоративные формы ягодных культур.

*Ключевые слова:* генетические ресурсы, ягодные культуры, пополнение, убыль, сотрудничество, мониторинг, Беларусь.

Николай Иванович Вавилов считал, что «пути достижений в создании новых пород, пути улучшения современных сортов растений лежат в широком привлечении со всех концов земли растительных форм, в широком применении скрещивания их между собой, в скрещивании диких форм с культурными». Изучение и использование в условиях Республики Беларусь адаптивно-экологического потенциала диких видов, интродуцированных сортов, декоративных форм представляет огромный интерес в селекционной работе по созданию белорусских сортов новой генерации и расширению породно-сортового состава ягодных насаждений в целом. Многие ягодные культуры высокодекоративны, газостойчивы, пригодны для создания защитных полос, живых изгородей, групповых и одиночных посадок. С давних времен были отмечены лечебные и профилактические свойства их плодов, листьев, коры, что широко используется в народной медицине. Ягодные культуры являются источником биологически активных веществ (витаминов, микроэлементов, антибиотиков растительного происхождения и др.), что особенно актуально в Беларуси после аварии на Чернобыльской АЭС [1–5].

Международное сотрудничество в области обмена геноресурсами в РУП «Институт плодводства» осуществляется по 89 договорам и соглашениям с учреждениями 25 стран ближнего и дальнего зарубежья (см. рисунок). В рамках международного обмена в 2010–2019 гг. коллекции института пополнены 709 новыми образцами ягодных культур, при этом убыль по различным причинам составила 199 образцов, или 28 % от общего количества поступлений. В целом, наблю-



Поступление генетических ресурсов ягодных культур из разных стран, шт.

дается положительная тенденция роста генофонда ягодных культур, к концу 2019 г. численность образцов увеличилась на 17 % по сравнению с 2010 г. Следует отметить, что некоторые западно-европейские сорта ягодных культур в почвенно-климатических условиях Беларуси выделяются поздним сроком созревания плодов, низкой зимостойкостью и слабой адаптацией к неблагоприятным факторам [6].

По состоянию на 03.01.2020 г. генофонд ягодных культур в РУП «Институт плодородства» насчитывает 1406 образцов, в том числе 182 – земляники садовой, 211 – смородины черной, 75 – смородины красной, 15 – смородины золотистой, 313 – крыжовника, 94 – малины, 20 – ежевики, 19 – хеномелеса японского, 54 – актинидии, 2 – барбариса, 39 – боярышника, 39 – бузины, 117 – жимолости, 15 – ирги, 38 – калины, 50 – кизила, 2 – лимонника китайского, 7 – гуми, 56 – облепихи, 24 – рябины садовой, 12 – аронии черноплодной, 2 – черемухи, 14 – шиповника, 1 – шелковицы, 1 – унаби, 2 – дерезы, 1 – княженики, 1 – азимины [7–12].

В коллекции земляники садовой (*Fragaria ananassa* Duch.) насчитывается 60 образцов белорусской селекции, а также сорта, полученные из Великобритании, Германии, Италии, Литвы, Нидерландов, Польши, России, Румынии, США, Турции, Украины, Чехии, Франции. В состав коллекции входят нейтрально-дневные российские сорта Любава, Елизавета, американские – Selva, Albion, San Andreas, английский – Flamenko. Коллекция пополнена новыми видами: *Fragaria vesca*, *Fragaria orientalis*, *Fragaria eliot* [13–15].

Генофонд смородины черной насчитывает образцы из 8 стран мира (Беларусь, Великобритания, Латвия, Польша, Россия, Румыния, Украина, Швеция). Широко представлены сорта смородины черной (Рогнеда, Свитязянка, Рита, Альта, Думушка, Памяти Бардова, Чернеча, Аметист, Шаровидная, Болеро), которые сочетают в своем генотипе европейский (*Ribes nigrum europaeum*), сибирский (*R. nigrum spp. sibiricum*) подвиды смородины черной и смородину дикушу (*R. dikuschka*), а также сорта с участием скандинавского подвида *R. nigrum spp. scandinavium*, которые обладают высокой устойчивостью к американской мучнистой росе (Kajaanin Musta, Leraan Musta,



Sunderbyn-II, Ojebyn). В результате обмена с разными селекционными учреждениями были получены сорта – Бинар, Голубичка, Деликатес, Добрыня, Вернисаж, а также ряд устойчивых к американской мучнистой росе сортов, включающих в свой генотип, помимо европейского, сибирского, скандинавского подвидов и смородины дикуши, еще и такие виды, как смородина клейкая [*R. glutinosum* (Benth.)], малоцветковая (*R. pauciflorum* Turcz.) и Янчевского (*R. Janczewski* Pojark.) – Монисто, Заглядение, Чудное мгновение, Муравушка, Искушение [16, 17].

Смородина красная, собранная в генофонде РУП «Институт плодоводства», получена из стран дальнего и ближнего зарубежья. В коллекции представлено 18 образцов отечественной селекции, а также из Великобритании, Венгрии, Германии, Латвии, Нидерландов, России, Словакии, США, Украины, Румынии, Чехии, Франции, Эстонии. Большинство сортов и гибридов по происхождению относятся к виду *Ribes rubrum* L., сорта Отборная из Полли (Латвия), Ранняя Фаворской (Россия) и Смольяниновская (Россия) относятся к виду *Palczewskii* Pojar.

Генофонд крыжовника представлен сортообразцами из 9 стран мира: Беларуси, Великобритании, Канады, Латвии, России, Румынии, США, Украины, Финляндии. В коллекции находится 4 сорта, полученных на генетической основе одного вида – крыжовник европейский (*R. (Gr.) reclinata* (L.) Mill.), остальные представляют собой межвидовые гибриды от скрещиваний *R. (Gr.) reclinata* с североамериканскими видами крыжовника – крыжовником слабошиповатым *R. (Gr.) hirtella* (Michx.) Spach, крыжовником красивым *R. (Gr.) succirubra* (Zabel.) Berger, крыжовником мощным *R. (Gr.) robusta* Berger, крыжовником Дугласа *R. (Gr.) divaricata* (Dougl.) Cov. and Britt., крыжовником снежным *R. (Gr.) nivea* (Lindl.) Spach., крыжовником боярышникомлистным *R. (Gr.) oxyacantoides* (L.) Mill., крыжовником игольчатый *R. (Gr.) acicularis* (Smith.) Spach [18, 19].

Генофонд малины включает образцы из различных регионов 9 стран мира: Беларуси, Великобритании, Нидерландов, Польши, России, Румынии, США, Украины, Швейцарии. Сорта малины летнего срока созревания получены от целенаправленных скрещиваний и свободного опыления лучших сортов в пределах вида *Rubus idaeus* L. Сорта ремонтантного типа являются производными видов *Rubus idaeus* L., *R. taegifolius* Vge, *R. phonicolasius* Max, *R. coreanus* L. и др. В коллекции имеются дикие виды: малина душистая *R. odoratus* L. и малина земляничная *R. illecebrosus* Focke., а также сорта Кумберленд и Litacz вида малина черная (*R. occidentalis* L.) [20].

К малораспространенным ягодным культурам в Беларуси относятся смородина золотистая (*Ribes* L.), ежевика (*Rubus* L.), хеномелес (*Chaenomeles* Lindl.), актинидия (*Actinidia* Lindl.), барбарис (*Berberis* L.), боярышник (*Crataegus* L.), бузина (*Sambucus* L.), жимолость (*Lonicera* L.), ирга (*Amelanchier* Medic.), калина (*Viburnum* L.), кизил (*Cornus* L.), лимонник (*Schisandra* L. C. Nich.), лох, или гуми (*Elaeagnus* L.), облепиха (*Hippophae* L.), рябина (*Sorbus* L.), арония (*Aronia*), черемуха (*Padus* Mill.), шиповник (*Rosa* L.), шелковица (*Morus* L.), азимина (*Asimina*), дереза обыкновенная, или годжи (*Lycium*), княженика (*R. arcticus* L.), унаби, или зизифус (*Ziziphus*). Генетические ресурсы данной группы культур представлены как дикими видами (*Sorbus aucuparia* Gaertn. L., *Aronia melanocarpa* Elliot., *Crataegus Arnoldi*, *Amelanchier spicata* (Lam.), *Amelanchier ovalis* L., *Actinidia arguta* Planch (Mig), *Lycium barbarum* и др.), так и отборными формами, сортами и гибридами [21–23].

В настоящее время генофонд смородины золотистой (*Ribes aureum* Pursh.) представлен 7 сортами (Венера, Дружная, Дустлик, Ляйсан, Плотномыся, Солнышко, Узбекистанская крупноплодная), полученными из Узбекистанского НИИ садоводства и виноградарства им. Р. Р. Шредера, 2 сортами (Brect, Corona), привезенными из Польши, 1 сортом из России (Подарок Ариадне) и перспективными гибридами, полученными в Беларуси от свободного опыления вышеуказанных сортов.

Генетические ресурсы ежевики представлены 20 образцами различного географического происхождения, полученными на основе вида *Rubus caesius* L., среди них насчитывается 5 малино-ежевичных гибридов, 1 белорусский гибрид куманики *Rubus nessensis* W. Hall x *Rubus hirtus* Waldst. Et Kit. В представленной коллекции 1 отечественный сорт ежевики Стэфан, а также из Великобритании – 2, Польши – 2, России – 1, Румынии – 2, США – 11 сортов [24].

Генофонд хеномелеса (*Chaenomeles*) насчитывает 19 образцов *C. japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach, среди которых 15 отечественных гибридов от свободного опыления и 3 сорта белорусской селекции; 1 интродуцированный сорт из Украины, производный вида *C. superba* (Frahm) Rehd.

Коллекция актинидии представлена видами *Actinidia kolomikta* Maxim., *A. arguta* Planch. ex Mig. и *A. polygama* Mig., насчитывает 54 образца, в том числе из Беларуси – 31, России – 18, Украины – 5. По биологическому статусу отмечено 24 сорта и 30 отборных форм и гибридных семян [25].

Вид барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris*) входит в род Барбарис (*Berberis*) семейства Барбарисовые (*Berberidaceae*) и в генофонде представлен 2 формами из Беларуси: зеленолиственная и краснелиственная.

Генетические ресурсы боярышника (*Crataegus* L.) представлены 39 образцами, в том числе из Беларуси 35 отборных форм *Crataegus Arnoldi*, 1 вид боярышник мягковатый (*C. submollis*) и 1 отечественный сорт Сваяк; из Украины – 1 вид крупноплодный китайский (*C. hybrid*); из России – 1 декоративная форма Паули (*C. f. Pauli*) [26].

В коллекции насчитывается 39 образцов бузины, произошедших от видов *Sambucus aurea* (бузина золотистая), *S. racemosa* L. (бузина красная), *S. f. laciniata* (бузина рассеченнолистная), среди которых 31 белорусский образец, в том числе 2 сорта отечественной селекции (Багацце и Кладзезь), 1 австрийский сорт (Hасchberg), 2 датских сорта (Samро, Somассо), 1 российский вид *S. ebulus* L. (бузина травянистая) и 1 румынский сорт (Bradet). В условиях Беларуси сорта Samро, Samассо (Дания), к сожалению, имеют низкую адаптационную способность к нестабильным зимним условиям. Вместе с тем сорта Hасchberg (Австрия) и Bradet (Румыния) хорошо адаптировались и успешно произрастают в Беларуси. В Государственный реестр сортов Республики Беларусь в 2014 г. было внесено два отечественных сорта – Багацце и Кладзезь. Они характеризуются высокой зимостойкостью, скороплодностью (вступают в плодоношение на 3-й год после посадки), ежегодным плодоношением, созреванием в 1–2-й декадах сентября. Несмотря на то, что отечественные сорта характеризуются высокой урожайностью и адаптированы к условиям Беларуси, они уступают зарубежным сортам по одновременности созревания и крупноплодности. Для устранения вышеперечисленных недостатков проводится селекционная работа, с привлечением исходного материала европейской и отечественной селекции [27, 28]. За рубежом выведено множество декоративных форм и сортов бузины черной, которые радуют многообразием цветовой гаммы цветков (от золотисто-желтой до пурпурной) и формы листьев, а также различной формой кроны куста (колонновидной, шаровидной, с поникающими ветвями). В 2019 г. в коллекцию РУП «Институт плодоводства» получено три декоративных интродуцированных образца бузины Black beauty, Golden Tower, Madonna.

Генетические ресурсы жимолости синей (*Lonicera caeruleae* L.) в настоящее время насчитывают 117 сортообразцов различного географического и генетического происхождения, включают подвиды: *subsp. altaica*, *subsp. kamtschatica*, *subsp. venulosa*, *subsp. emphyllocelyx* (Maxim.) из Беларуси – 54, России – 54, Румынии – 2.

Коллекция ирги представлена 15 образцами, среди которых 3 сорта из Канады Martin, Smokeу, Thiessen, 2 диких вида – ирга ольхолистная (*Amelanchier alnifolia* (Nutt.) Nutt.) и ирга Бартмана (*A. Bartramiana* (Tausch) M. Roem., отборные формы рода *Amelanchier*).

Генофонд калины насчитывает 38 образцов, в том числе 31 из Беларуси, 5 – из России, 1 – из Украины, 1 образец – из Франции. Коллекция включает декоративную форму – калина Бульденеж (*Viburnum opulus* L. f. rosea), а также 2 сорта и 29 гибридов отечественной селекции, созданных на базе вида *V. opulus* L. Генофонд пополнен 2 дикими видами – калина Гордовина (*V. lantana* L.) и калина Саржента (*V. sargentii* Koehne).

Кизил представлен коллекцией из 50 образцов различного географического происхождения, среди которых 42 отечественные отборные формы *Cornus mas* L., а также 7 интродуцированных сортов из Украины, 1 сорт из Румынии.

Генетические ресурсы лимонника китайского представлены 2 образцами – 1 интродуцированным сортом из Украины Первенец 1 и отечественным 1 сеянцем вида *Schisandra chinensis* Baill.

Базовая коллекция гуми, или лоха многоцветкового, (*Elaeagnus multiflora* L.) представлена 7 отборными гибридами отечественной селекции.

Коллекция облепихи насчитывает 56 образцов вида облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.) различного географического происхождения: 15 гибридов и 1 сорт-опылитель

белорусской селекции, 1 российско-белорусский сорт, 28 сортов и 7 гибридов российской селекции, 2 латышских и 2 украинских сорта.

Культивируется богатая коллекция сортов рябины садовой различного генетического происхождения, в том числе на основе вида *Sorbus aucuparia* L. (Алая крупная, Вефед и др.); *Crataegosorbus miczurinii* (Гранатная); *Sorbus mespilus* (Десертная); *Sorbaronia* (Ликерная) и др.). В коллекции рябины садовой насчитывается 24 образца: из Беларуси – Рябина хоста (*S. hostii* L.) и сеянец вида Рябина смешанная (*S. comixta* Hedl.), из Германии – 2 сорта (*S. aucuparia* L.) и (*S. moravica*); из Латвии – 3 (*S. xarnoldiana*); из различных регионов России – 17, созданные на основе видов *Crataegosorbus miczurinii*, *Sorbaronia*; *Sorbaronia alpina*, *Sorbus aucuparia* L., *S. mespilus*, *S. f. rossica* L., *S. f. edulis* L., *S. f. pendula*.

Арония представлена 12 образцами *Aronia melanocarpa* Elliot., из которых 2 сорта (Вениса, Надзея) и 9 отборных форм белорусской селекции, 1 финский сорт (Viking).

Коллекция черемухи представлена 2 образцами, среди которых 1 интродуцированный сорт из России и 1 отечественный сеянец вида черемуха виргинская *Padus virginiana* L.

Коллекция шиповника представлена 1 образцом из Беларуси, 11 – из России, 1 – из Румынии, 1 образец – из Словакии, из которых 3 образца – бесшипные. Сорта получены на основе видов *Rosa rugosa* Thunb., *Rosa cinamomea* L.

Шелковица – род растений семейства Тутовые (*Moraceae*), представлена 1 образцом местного происхождения – шелковица черная (*Morus nigra* L.).

Княженика, или малина арктическая, (*Rubus arcticus* L.) является новой ягодной культурой и представлена 1 образцом – местной отборной формой.

Дереза обыкновенная, или годжи, (*Lycium barbarum*) представляет собой многолетний листопадный кустарник семейства Пасленовых (*Solanaceae*), представлена 2 образцами из Польши и Китая.

Азими́на трехлопастная (*Asimina triloba*) – вид листопадных деревьев или кустарников, из рода Азими́на семейства Анноновых (*Annonaceae*), представлена 1 образцом из Украины – сеянец сорта Ранняя Шайдаровой, который содержится в условиях защищенного грунта.

Унаби, или зизифус настоящий, (*Ziziphus jujuba*) семейства Крушиновые, или жостеровые, (*Rhamnaceae*) представлен 1 образцом из России вида *Ziziphus jujuba*, который содержится в условиях защищенного грунта.

Кураторами коллекций из лаборатории генетических ресурсов ягодных культур РУП «Институт плодоводства» регулярно выполняются запросы селекционеров и держателей коллекций ягодных культур из разных стран [29, 30]. В течение 2010–2019 гг. в зарубежные научно-исследовательские учреждения 9 стран дальнего и ближнего зарубежья (Латвия, Литва, Эстония, Румыния, Россия, Украина, Казахстан, Кыргызстан, Таджикистан) из РУП «Институт плодоводства» передан на условиях обмена исходный материал в количестве 60 образцов отечественной селекции 14 традиционных и малораспространенных ягодных культур (земляника садовая, смородина черная, смородина красная, крыжовник, малина, ежевика, хеномелес, актинидия, боярышник, бузина черная, жимолость, калина, облепиха, арония).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Накопление, изучение и использование генетического разнообразия ягодных культур, опираясь на биологический потенциал самого растения, позволит в будущем успешно решать задачи по созданию новых высокопродуктивных сортов с заданными биологическими параметрами. Сотрудничество с отечественными и зарубежными учеными, изучение их достижений в области селекции и сортоизучения ягодных культур будут способствовать ускорению селекционной работы и увеличению эффективности научных исследований в целом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Радюк, А. Ф. Итоги научных исследований по ягодным культурам в Беларуси / А. Ф. Радюк // Плодоводство : науч. тр. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь [и др.]. – Самохваловичи, 1995. – Т. 10. – С. 21–33.

2. Зазулина, Н. А. Роль профессора А. Г. Волузнева в развитии селекции ягодных культур в Беларуси / Н. А. Зазулина, Л. И. Носевич, А. В. Пантеев // Итоги и перспективы ягодоводства : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 95-летию со дня рождения д-ра биол. наук, проф. А. Н. Волузнева, пос. Самохваловичи, 13–16 июля 1999 г. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодородства ; ред.: В. А. Самусь. – Минск, 1999. – С. 3-7.
3. Козловская, З. А. Оценка и использование генофонда плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда в Республике Беларусь / З. А. Козловская, А. А. Таранов, Л. В. Легкая // материалы VIII Междунар. науч. конф. «Факторы экспериментальной эволюции организмов», посвященной 150-летию от дня рождения В. И. Вернадского и 95-летию со времени основания НАН Украины (г. Алушта, Автономная Республика Крым, Украина, 23–27 сентября 2013 г.). – Алушта, 2013. – С. 62–65.
4. Козловская, З. А. Генетические коллекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда в Беларуси / З. А. Козловская, А. А. Таранов, Л. В. Лёгкая (Л. В. Фролова) // Агробиоразнообразие для улучшения питания, здоровья и качества жизни : сб. материалов II междунар. науч. конф., г. Нитра, 20–22 августа 2015 г. / Slovak University of Agriculture. – Нитра, 2015. – Ч. 1. – С. 324–328.
5. Фролова, Л. В. Формирование целевых признаков коллекций генетических ресурсов для селекции традиционных ягодных культур / Л. В. Фролова, Т. М. Андрушкевич, Н. В. Клакоцкая // Генетические основы селекции сельскохозяйственных культур : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти акад. РАН, д-ра с.-х. наук, проф. Н. И. Савельева, г. Мичуринск, 24–26 мая 2017 г.; под общ. ред. М. Ю. Акимова / ФГБНУ «Федеральный научный центр им. И. В. Мичурина». – Мичуринск-научоград РФ. – Воронеж : Кварта, 2017. – С. 334–338.
6. Клакоцкая, Н. В. Устойчивость к низким температурам сортов ягодных культур зарубежной селекции в условиях Беларуси / Н. В. Клакоцкая, Л. В. Фролова // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 30 марта 2018 г. / ГГАУ ; редкол.: А. Д. Шацкий [и др.]. – Гродно, 2018. – С. 178–180.
7. Фролова, Л. В. Проведение мониторинга ягодных культур в Научно-исследовательском институте плодородства, Питешты (Румыния) / Л. В. Фролова, Н. В. Клакоцкая // Плодородство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодородства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2017. – Т. 29. – С. 252–254.
8. Пополнение генетических ресурсов ягодных культур в Беларуси / Л. В. Фролова [и др.] // Перспективы развития современного ягодоводства в изменившихся климатических условиях : тез. докл. Междунар. науч. конф., Самохваловичи Минского р-на, 17–19 июля 2019 г. / РУП «Институт плодородства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – С. 86–87.
9. Интродукция малораспространенных культур плодородства в условиях Беларуси (клюква крупноплодная, голубика высокорослая, актинидия аргута, актинидия коломикта, актинидия полигамная) / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2019. – 209 с.
10. Научное обоснование перспективности новых высоковитаминных интродуцированных сортов клюквы, голубики, актинидии аргута и актинидии коломикта для любительского садоводства Беларуси (практические рекомендации) / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Право и экономика, 2018. – 35 с.
11. Видовое разнообразие генетических ресурсов ягодных культур / Л. В. Фролова [и др.] // Технологии и приемы производства экологически безопасной продукции растениеводства : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию со дня создания Научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию (г. Жодино, 14–15 апреля 2016 г.) / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»; редкол.: Ф. И. Привалов [и др.]. – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. – С. 219–221.
12. Видовое разнообразие и использование генетических ресурсов ягодных культур в Беларуси / Л. В. Фролова [и др.] // Сохранение разнообразия растительного мира в ботанических садах: традиции, современность, перспективы: материалы Междунар. конф., посвящ. 70-летию Центрального Сибирского ботанического сада (Новосибирск, 1–8 августа 2016 г.). – Новосибирск : ЦСБС СО РАН, 2016. – С. 311–312.
13. Оценка адаптационного потенциала сортов земляники садовой зарубежной селекции в условиях Беларуси / Н. В. Клакоцкая [и др.] // Плодородство : сб. науч. тр. / РУП «Институт плодородства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2018. – Т. 30. – С. 156–161.
14. Assessing some strawberry genotypes used in breeding programme for increasing resistance to diseases / M. Sturzeanu [et al.] // Fruit Growing Research. – 2017. – Vol. XXXIII. – P. 29–34.
15. Кондратёнок, Ю. Г. Источники устойчивости земляники садовой к листовым пятнистостям / Ю. Г. Кондратёнок, Н. В. Клакоцкая, Л. В. Фролова // Пути повышения эффективности современного плодородства = Ways to improve the efficiency of modern fruit growing : материалы Междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 21–23 августа 2018 г. / РУП «Ин-т плодородства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2018. – С. 145–148.
16. Сумаренко, А. М. Оценка генотипов смородины черной различного происхождения по основным хозяйственным ценным признакам / А. М. Сумаренко, А. Г. Зазулин, Л. В. Фролова // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 30 марта 2018 г. / ГГАУ ; редкол.: А. Д. Шацкий [и др.]. – Гродно, 2018. – С. 242–244.
17. Фролова, Л. В. Выделение источников приоритетных признаков для селекции смородины черной и малины ремонтантной в Беларуси / Л. В. Фролова, А. М. Дмитриева, А. Г. Зазулин // Молодежь и инновации – 2017 : материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, г. Горки, 1–3 июня 2017 г. / УО «БГСХА»; редкол.: П. А. Саскевич (гл. ред.) [и др.]. – Горки, 2017. – Ч. 1. – С. 160–163.
18. Андрушкевич, Т. М. Формирование целевой признаковой коллекции источников урожайности и крупноплодности крыжовника / Т. М. Андрушкевич, Л. В. Фролова // Современные технологии сельскохозяйственного производ-



ства : материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 30 марта 2018 г. / ГГАУ ; редкол.: А. Д. Шацкий [и др.]. – Гродно, 2018. – С. 133–134.

19. Оценка адаптационного потенциала перспективных гибридов крыжовника в условиях Беларуси / Т. М. Андрушкевич [и др.] // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2018. – Т. 30. – С. 126–130.

20. Оценка современного сортимента малины ремонтантной по крупноплодности / Л. В. Фролова [и др.] // Перспективы развития современного ягодоводства в изменившихся климатических условиях : тез. докл. Междунар. науч. конф., Самохваловичи Минского р-на, 17–19 июля 2019 г. / РУП «Институт плодоводства» ; редкол.: А. А. Таранов (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2019. – С. 88–89.

21. Легкая, Л. В. Интродукция малораспространенных ягодных культур в Беларуси / Л. В. Легкая, Л. А. Мурашкевич, М. Л. Пигуль // Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры : материалы междунар. науч. конф., посвящ. 80-летию Центрального ботанического сада НАН Беларуси, Минск, 19–22 июня 2012 г. / ГНУ «Центральный ботсад НАН Беларуси» ; редкол.: В. В. Титок (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2012. – Ч. 1. – С. 197–199.

22. Легкая, Л. В. Сохранение и рациональное использование генофонда малораспространенных ягодных культур в РУП «Институт плодоводства» (Беларусь) / Л. В. Легкая, М. Л. Пигуль, Л. А. Мурашкевич // Нетрадиционные, новые и забытые виды растений: научные и практические аспекты культивирования : I Междунар. науч. конф., Киев, 10–12 сентября 2013 г. – Киев, 2013. – С. 69–71.

23. Мурашкевич, Л. А. Генетические ресурсы малораспространенных ягодных культур в РУП «Институт плодоводства» / Л. А. Мурашкевич, Л. В. Легкая // Плодоводство : науч. тр. / Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 152–163.

24. Агробиологические особенности сортов ежевики румынской селекции в условиях Беларуси / Л. В. Фролова [и др.] // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2018. – Т. 30. – С. 144–147.

25. Фролова, Л. В. Агробиологические особенности актинидии в условиях Беларуси / Л. В. Фролова, Д. Б. Радкевич, М. Л. Пигуль // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 30 марта 2018 г. / ГГАУ ; редкол.: А. Д. Шацкий [и др.]. – Гродно, 2018. – С. 256–257.

26. Мурашкевич, Л. А. Оценка генетических ресурсов боярышника (*Crataegus* L.) в РУП «Институт плодоводства» / Л. А. Мурашкевич, Л. В. Фролова, И. Н. Остапчук // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 191–197.

27. Мурашкевич, Л. А. Продуктивность сортов бузины черной различного географического происхождения в условиях Беларуси / Л. А. Мурашкевич, Л. В. Фролова // Современные технологии сельскохозяйственного производства : материалы XXI Междунар. науч.-практ. конф., Гродно, 30 марта 2018 г. / ГГАУ ; редкол.: А. Д. Шацкий [и др.]. – Гродно, 2018. – С. 214–216.

28. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2020. – 31 с.

29. Методика по сбору и сохранению в живом виде коллекций плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда / З. А. Козловская [и др.] // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2017. – Т. 29. – С. 190–201.

30. Легкая, Л. В. Использование генетических ресурсов родов *Ribes* L. и *Rubus* L. в РУП «Институт плодоводства» (Беларусь) / Л. В. Легкая, К. Л. Коровин, А. М. Дмитриева // Плодоводство : науч. тр. / Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 262–267.

## MOBILIZATION OF GENETIC RESOURCES OF SMALL FRUITS IN BELARUS

L. V. FROLOVA, O. V. EMELYANOVA, T. M. ANDRUSHKEVICH, M. S. SHALKEVICH,  
N. V. KLAKOTSKAYA, L. A. MURASHKEVICH, M. L. PIGUL, D. B. RADKEVICH,  
A. G. ZAZULIN, A. R. PLATONOVA., E. O. KOLYADKO

### Summary

This article provides brief information about replenishment of genetic resources in Department of Small Fruit Growing the RUE 'Institute for Fruit Growing' in 2010–2019. Within the framework of international exchange under 89 contracts and agreements with institutions of 25 countries, collections were replenished with 709 new samples of small fruits. Species and geographical diversity of the gene pool of 28 traditional and rare small fruits (at the beginning of 2020 it consisted of 1406 samples) is displayed. Due to scientific cooperation with various institutions of Romania, Poland, Ukraine, Russia, Kyrgyzstan and other regions, as well as thanks to regular monitoring of orchards, new for Belarus species such as jujube, goji, Arctic raspberry, *Asimina triloba*, as well as various decorative forms of small fruits have been introduced.

*Keywords:* genetic resources, small fruits, replenishment, decrease, cooperation, monitoring, Belarus.

Поступила в редакцию 14.05.2020 г.



**ФИТОПЛАЗМЕННЫЕ ПАТОГЕНЫ РАСТЕНИЙ РОДА *CORYLUS* L.**

А. А. ЗМУШКО, Т. А. КРАСИНСКАЯ

РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: krasinskaya@tut.by

**АННОТАЦИЯ**

Фитоплазмы – группа фитопатогенных бактерий в классе *Mollicutes*, которые были диагностированы на широком спектре растений, в том числе на представителях рода *Corylus* L. Это большая группа лишенных клеточной стенки, некультивируемых бактерий, связанных с заболеваниями более тысячи видов растений. Фундук поражается фитоплазмой пролиферации яблони (Apple proliferation phytoplasma, *Candidatus* Phytoplasma mali), фитоплазмой отмирания и израстания груши (Pear decline phytoplasma, *Ca. P. pyri*), которые являются карантинными объектами на таможенной территории Евразийского экономического союза. А также такими фитоплазмами, как *Ca. P. prunorum*, *Ca. P. asteris*, *Ca. P. fragariae* и Clover yellow edge phytoplasma. В обзоре рассмотрены распространение, основные симптомы, векторы переноса фитоплазм, поражающих фундук.

*Ключевые слова:* *Corylus* L., фитоплазмы, симптомы фитоплазм, векторы переноса фитоплазм, диагностика фитоплазм.

Представители рода *Corylus* L. и его культурные формы (фундуки) принадлежат к числу наиболее ценных плодовых культур. Плоды фундука обладают высокой калорийностью, сбалансированным содержанием белков (15–20 %), жиров (60–75 %), углеводов (3–5 %), широким спектром витаминов (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, С, Е, РР), солей железа, каротина и других минеральных веществ [1–3]. В связи с чем являются ценными продуктами питания.

Из литературных источников известно, что фундук поражается рядом фитоплазменных заболеваний: фитоплазмой пролиферации яблони (apple proliferation phytoplasma, *Candidatus* Phytoplasma mali), фитоплазмой отмирания и израстания груши (pear decline phytoplasma, *Ca. P. pyri*), Европейской желтухой косточковых (European stone fruit yellows; ESFY, *Ca. P. prunorum*), *Ca. P. asteris*, *Ca. P. fragariae* и Clover yellow edge phytoplasma.

Фитоплазмы – группа фитопатогенных бактерий в классе *Mollicutes*. Это большая группа лишенных клеточной стенки, некультивируемых бактерий, связанных с заболеваниями более тысячи видов растений. Фитоплазменная инфекция часто приводит к гибели растений и наносит опустошительный ущерб глобальному сельскохозяйственному производству. В связи с этим фитоплазменные инфекции являются карантинными объектами на таможенной территории Евразийского экономического союза согласно Единым карантинным фитосанитарным требованиям [4].

Фитоплазмы передаются насекомыми, принадлежащими к семействам *Cicadellidae*, *Cixidae*, *Psyllidae*, *Delphacidae*, *Derbidae*. Также фитоплазмы передаются растениями-паразитами (повилика, заразиха). В настоящее время для диагностики, идентификации и изучения фитоплазм используются различные биологические и инструментальные методы: визуальная диагностика, прививка больного растения на растение-индикатор (например, на барвинок розовый (*Vinca rosea* L.)), различные виды микроскопии, иммуноферментный анализ, методы молекулярной биологии (молекулярная гибридизация, ПЦР, ПДРФ и др.) [5].

**Желтухи фундука.** В Европе плодовые деревья семейства *Rosaceae* значительно поражаются фитоплазмами, принадлежащими к группе пролиферации яблони (apple proliferation group, 16SrX group). Они вызывают пролиферацию яблони (apple proliferation; AP; *Ca. P. mali*), отмирание груши (pear decline; PD; *Ca. P. pyri*), Европейскую желтуху косточковых (European stone fruit yellows; ESFY), *Ca. P. prunorum*) [6].

С. Marccone, А. Ragozzino и Е. Seemüller в своей работе в 1996 г. отмечали, что в регионе Кампанья на юге Италии коммерческие сады европейского фундука (*Corylus avellana* L.) сильно страдают от желтухи и отмирания. Чтобы определить, связаны ли фитоплазмы с этим заболеванием,

образцы древесины больных деревьев были протестированы с помощью ПЦР, используя универсальные, а затем гнездовые праймеры (nested primers) [7]. Анализ сайтов рестрикции показал, что деревья были заражены фитоплазмами пролиферации яблони, отмирания груши и Европейской желтухи косточковых, примерно в одинаковой пропорции. Некоторые деревья были одновременно заражены одной из фитоплазм плодовых деревьев и фитоплазмой *Ca. P. asteris*, вызывающей желтуху астр [7].

Ragozzino A. и другие в первом своем фитопатогенном мониторинге посадок фундука в регионе Кампанья, юг Италии, диагностировали наличие фитоплазм с помощью электронной микроскопии [8, 9]. В садах отмечалось общее пожелтение растений, их слабый рост и отмирание, в некоторых случаях на листьях больных деревьев визуализировались желтые кольца, пятна и линии. При этом симптомы мозаики и полос, обнаруженные Ragozzino A. с коллегами в 1971 и в 1980 годах, были диагностированы совместно с увяданием деревьев [8, 10]. Предположительно, симптомы мозаики и полос могли быть индуцированы вирусами, такими как Apple mosaic virus и *Tulare apple mosaic virus*, которые не вызывают увядания [7, 11]. С. Marcone, A. Ragozzino и E. Seemüller высказали предположение, что деревья в садах, обследованные Ragozzino A. с коллегами в 1971 г. и в 1980 г., были инфицированы как фитоплазмами, так и вирусами. Деревья, исследованные С. Marcone, A. Ragozzino и E. Seemüller в 1996 г., не проявляли вирусных симптомов, а демонстрировали только общее пожелтение и увядание [7].

С. Marcone, A. Ragozzino и E. Seemüller предложили сохранить название «желтухи фундука» для изученного ими заболевания, которое было предложено Németh M. для болезни (болезней), описанных Ragozzino A. и др. [7, 11].

Таким образом, визуальная оценка на наличие карантинных объектов в растении фундука усложнена некоторыми сходными симптомами фитоплазм и сокопереносимых вирусов. Поэтому для точного определения вида фитопатогенов в фундуке рекомендуется проводить комплексную диагностику: проводить тестирование на наличие всех известных патогенов, поражающих растения рода *Corylus* L.

**Фитоплазма пролиферации яблони (Apple proliferation phytoplasma).** Пролиферация яблони вызывается микроорганизмом, который, согласно современной номенклатуре, называется *Ca. P. mali* и относится к таксономической группе 16SrX, подгруппа 16SrX-A [12–14].

**Поражаемые культуры (виды).** *Ca. P. mali* встречается во многих видах рода *Malus* L., реже, в таких растениях, как *Pyrus communis*, *Pyrus pyrifolia*, *Prunus salicina*, *Corylus avellana*, *Crataegus monogyna*, *Quercus robur*, *Quercus rubra*, *Carpinus betulus*, *Convolvulus arvensis*.

**Географическое распространение.** *Ca. P. mali* широко распространена в таких западно-европейских странах, как Австрия, Болгария, Венгрия, Германия, Греция, Италия, Испания, Польша, Румыния, Словакия, Словения, Франция, Чехия, а также на территории бывшего Советского Союза: в Латвии, Молдавии, Эстонии, в Волгоградской и Московской областях, в Краснодарском крае [14, 15].

**Векторы заражения.** Apple proliferation phytoplasma может распространяться при прививке, срастании корней деревьев, с помощью повилки. *Ca. P. mali* передается в персистентной манере двумя векторами-переносчиками – псиллидами *Cacopsylla picta* и *Cacopsylla melanoneura* [14, 13, 16]. Роль цикадки *Fieberiella florii* как вектора этой фитоплазмы до конца не выяснена [13].

**Меры борьбы.** Поскольку прямые меры борьбы против возбудителя пролиферации яблони невозможны, решающее значение имеет использование профилактических мероприятий для ограничения распространения данного заболевания и снижения потерь от него. В первую очередь к ним относятся ликвидация всех источников заражения и использование здорового посадочного материала. При выявлении достоверных симптомов заболевания пораженные деревья должны быть немедленно удалены из сада. Молодые сады следует регулярно обследовать. Если промышленный сад закладывается на месте раскорчевки старого сада, необходимо удалить оставшиеся корни больных деревьев для того, чтобы избежать переноса возбудителя пролиферации яблони через срастание корней [14].

**Методы диагностики.** Фитоплазма пролиферация яблони детектируется с помощью методов PCR/RFLP, а также с помощью Real-time PCR согласно протоколу Европейской и Средиземноморской организации по защите растений (EPPO) [17].

**Фитоплазма отмирания и израстания груши (Pear decline phytoplasma).** Отмирание и израстание груши (pear decline) – экономически важное заболевание растений, вызываемое фитоплазмой *Ca. P. rugii*, принадлежащей к группе пролиферации яблони (apple proliferation (AP) group), подгруппе 16SrX-C [18].

**Географическое распространение.** Истощение и отмирание груши (pear decline; PD) было обнаружено в Европе, Азии, Северной Америке и Австралии и считается одним из наиболее опасных заболеваний деревьев груши [15, 19].

**Поражаемые культуры (виды).** Заболевание поражает все виды рода *Pyrus* L. Кроме того, *Ca. P. rugii* была также обнаружена в *Corylus avellana* [15].

**Векторы заражения.** Основными переносчиками фитоплазмы *Ca. P. rugii* считаются псиллиды рода *Cacopsylla*: *C. pyri*, *C. pyricola* и *C. pyrisuga* [18].

**Меры борьбы.** Меры борьбы включают защиту растений от псиллид-переносчиков и отбор здоровых растений на основе общих принципов выращивания свободного от инфекции посадочного материала. Ранняя диагностика с использованием высокочувствительных методов позволяет своевременно выявлять больные растения и ограничить распространение инфекции [20].

**Методы диагностики.** Фитоплазма истощения и отмирания груши (pear decline phytoplasma) обычно детектируется с помощью методов PCR/RFLP. В настоящее время real-time PCR успешно используется для обнаружения и определения количества фитоплазмы истощения и израстания груши [18].

**Европейская желтуха косточковых (European stone fruit yellows; ESFY).** Европейская желтуха косточковых (European stone fruit yellows) вызывается фитоплазмой *Candidatus Phytoplasma prunorum*. *Ca. P. prunorum* принадлежит к группе пролиферации яблони (apple proliferation (AP) phytoplasma group (16SrX)), подгруппе 16SrX-B [21].

**Географическое распространение.** ESFY причиняет экономический ущерб видам *Prunus* в Европе и Малой Азии [20]. Было подтверждено, что ESFY встречается в большинстве стран Европы [22].

**Поражаемые культуры (виды).** Дикие и культурные растения *Prunus* sp. являются природными хозяевами *Ca. P. prunorum*. Показано, что наиболее обычные природные хозяева *Ca. P. prunorum* – абрикос (*Prunus armeniaca* L.), алыча (*P. cerasifera* Ehrh.), европейская слива (*P. domestica* L.), персик (*P. persica* L.), японская слива (*P. salicina* Lindley), тёрн (*P. spinosa* L.) [21]. Большинство видов *Prunus* L. могут поддерживать размножение *Ca. P. prunorum* [23]. *Ca. P. prunorum* вызывает также истощение миндаля [15]. Патоген был обнаружен во Франции в дикорастущем *Celtis australis* L., ясени (*Fraxinus excelsior* L.), шиповнике (*Rosa canina* L.), а также в винограде в Венгрии и Сербии [21]. Фитоплазма также была обнаружена в *Corylus avellana*. Возможно, дикие виды играют важную роль в эпидемиологии [23].

**Векторы заражения.** *Ca. P. prunorum* передается сливовой псиллидой *Cacopsylla pruni* [21, 24].

**Методы диагностики.** В настоящее время используются различные модификации молекулярных методов для обнаружения ESFY: такие как классическая ПЦР или «гнездовая» ПЦР («nested PCR») с различными праймерами, такими как пары праймеров R16F1/R0 и R16F2/R2 для nested PCR [24], или универсальная пара праймеров fU5/rU3 (ампликон – 874-bp) и специфическая пара праймеров fAT/rPRUS (ампликон – 550-bp) [22, 26, 27].

**Меры борьбы.** Очень важно использовать здоровый посадочный материал и избегать закладки косточковых садов в областях, где встречаются *Ca. P. prunorum* и его потенциальный переносчик [21].

Термотерапия и культура меристем *in vitro* использовались для элиминации ESFY-фитоплазм из абрикоса [21].

**Candidatus Phytoplasma Asteris.** Впервые была описана на фундуке Marcone C. с соавторами в 1996 г. в Италии [7]. В дальнейшем она была обнаружена на фундуке в Польше [28].

**Географическое распространение и векторы заражения.** Фитоплазмы группы Aster yellows (AY) (16SrI) связаны с более чем 100 экономически важными заболеваниями во всем мире и представляют собой наиболее разнообразную и широко распространенную группу фитоплазм [29].

Штаммы, относящиеся к подгруппам 16SrI-A, 16SrI-B и 16SrI-C, распространены по всему миру, связаны с более чем 80 видами растений и могут передаваться более чем 30 видами насекомых-переносчиков [29]. Подгруппы 16SrI-L и 16SrI-M ограничены европейским континентом. В исследованиях по способам передачи североамериканских фитоплазм AY (подгруппы 16SrI-A и 16SrI-B) отмечено, в искусственных условиях насекомые-переносчики передали патоген 191 виду растений, относящихся к 42 семействам [29]. Некоторые векторы являются общими для членов подгрупп 16SrI-A, 16SrI-B и 16SrI-C [29]. Цикадки, *Macrosteles* spp., *Euscelis* spp., *Scaphytopius* spp. и *Aphrodes* spp. являются основными векторами штаммов AY-фитоплазмы [29]. Другие подгруппы в группе 16SrI связаны с узким кругом растений и насекомых-хозяев, а вызываемые ими заболевания часто ограничиваются определенными географическими районами. Например, фитоплазма подгруппы 16SrI-D, связанная с павлонией (*Paulownia taiwaniana* и *Paulownia tomentosa*), встречается в Азии [28]. Подавляющее большинство штаммов в группе фитоплазмы AY заражают травянистые двудольные растения-хозяева. Однако ряд штаммов, которые относятся к подгруппам 16SrI-A, 16SrI-B и 16SrI-C, способны инфицировать однодольные растения (например, кукурузу, лук, гладиолусы, овес, пшеницу). Некоторые штаммы в подгруппах 16SrI-A, 16SrI-B, 16SrI-D, 16SrI-E, 16SrI-F и 16SrI-Q могут вызывать заболевания у древесных растений (например, серый кизил, сандаловое дерево, черника, шелковица, персик, вишня, оливковое и павлония) [29].

Помимо фитоплазм, отмеченных Marcone C., Ragozzino A. и Seemüller E., было обнаружено еще два фитоплазменных заболевания фундука:

- 1) в Орегоне – синдром задержки роста фундука;
- 2) в Европе – вызванное *Candidatus Phytoplasma fragariae* [7].

#### **Синдром задержки роста фундука (Hazelnut stunt syndrome, HSS).**

**Симптомы.** Ранние симптомы представляют собой хлоротичные, небольшие листья, часто на стороне дерева, прилегающей к другому пораженному дереву. Листья становятся тускло-зелеными или желтыми, от 1/4 до 1/8 нормального размера и скручиваются вниз по краям [30].

У сильнопораженных деревьев отмечаются следующие визуальные симптомы: слегка хлоротичные, уменьшенные в размере листья, сокращение длины междоузлий, отмирание мелких ветвей и снижение урожайности орехов [30]. Эти деревья могут сохраняться многие годы, но образование орехов на них значительно сокращается [31].

Корни на пораженных деревьях могут не иметь корневых волосков и грибов микоризы [29].

**Географическое распространение.** HSS наблюдался только в Орегоне. Первое сообщение о нем было в 1970 г. [31].

**Векторы заражения.** Причины синдрома задержки роста фундука неизвестны, но болезнь передавалась прививкой и, по-видимому, перемещалась внутри садов через срастание корней [31]. Возможно, существует неизвестный вектор переноса [30].

**Этиология.** Во время изучения причин задержки роста, влияющей на культивируемые деревья европейского фундука в Орегоне, clover yellow edge (CYE) phytoplasma была впервые обнаружена в этой культуре. Предыдущие попытки обнаружить вирусы, бактерии и другие патогены были безуспешны [31]. На образцах листьев с инфицированных деревьев также была обнаружена и другая фитоплазма, предположительно член новой подгруппы в группе X-болезни (X-disease group (16SrIII)). Фитоплазмы были обнаружены как у деревьев в садах с замедленным ростом, так и у близлежащих деревьев без симптомов, но не у деревьев, выращенных в теплицах [30].

**Меры борьбы.** Удаление больных деревьев и плотно растущих деревьев [30].

**Candidatus Phytoplasma fragariae.** В Словении фундук выращивается на 118 га и занимает восьмое место в словенском производстве по выращиванию плодовой продукции, что составляет



2,8 % от общей площади садов в стране. Тем не менее, в 2012 г. увядание некоторых деревьев произошло на двух плантациях, расположенных в восточной части Словении. Вместе эти сады занимают 5 га, с примерно 1600 деревьями, посаженными 12–15 лет назад. К октябрю 2018 г. 12 % этих деревьев погибли, и еще 12 % имели признаки увядания. Мертвые и умирающие деревья были разбросаны по обоим садам без какого-либо очевидного паттерна. Наиболее пострадавшим сортом был «Istrska dolgoplodna leska». Используя методы молекулярной диагностики, N. Mehle и другие показали заражение симптоматических деревьев тремя неродственными фитоплазмами: *Candidatus Phytoplasma fragariae* из подгруппы фитоплазмы 16SrXII-E и фитоплазмой из групп 16SrV и 16SrIX. В 2018 г. присутствие *Ca. P. fragariae* и/или фитоплазмы группы 16SrV были подтверждены на фундуке с признаками увядания в восточной, северо-восточной, центральной, юго-восточной и западной Словении. *Ca. P. fragariae* также была обнаружена в лесу на юго-западе Словении у *Acer campestre*, *Carpinus betulus*, *Crataegus laevigata*, *Fraxinus ornus* и *Quercus petraea*. Все зараженные лесные деревья показали необычно густо разросшиеся побеги от корней и/или стволов [32].

*Ca. P. fragariae* была также обнаружена на фундуке в Великобритании [32]. В октябре 2014 г. было обнаружено, что деревья в посадках фундука в Суррее (Великобритания) проявляют симптомы пожелтения листьев, некротизации ткани по краю листа, поредения кроны и пролиферации маленьких тонких ветвей (менее чем 0,5 см в диаметре), а также отмирания целых деревьев, причем некоторые деревья погибли. В октябре 2014 г. молекулярно-генетический анализ сока листьев случайно выбранного дерева продемонстрировал наличие в тканях штамма, родственного *Candidatus Phytoplasma fragariae* (16SrXII-E), с от 99,84 до 99,75 % идентичности с многочисленными штаммами *Ca. P. fragariae*. Был проведен дополнительный филогенетический анализ с репрезентативными фитоплазмами 16Sr XII, подтвердивший помещение данного патогена в рамки таксона *Candidatus Phytoplasma fragariae*. В декабре были повторно отобраны образцы с исходного дерева, а также с семи рядом стоящих деревьев с выраженными в различной степени симптомами. ДНК выделяли из листьев, почек, веток и сережек и тестировали с помощью real-time PCR. Все восемь деревьев дали положительные результаты, в которых фитоплазма диагностировалась во всех типах тканей, что указывает на системную инфекцию деревьев [33].

Помимо фундука, *Ca. P. fragariae* была обнаружена у *Fragaria × ananassa*, у *Cordyline* и *Sambucus nigra* [33].

## ВЫВОДЫ

1. Растения рода *Corylus* L. поражаются рядом фитоплазменных заболеваний, часть из которых являются карантинными объектами на территории Евразийского экономического союза. Из фитоплазм на фундуке обнаруживаются следующие патогены: *Candidatus Phytoplasma mali*, *Ca. Phytoplasma rugi*, *Ca. P. prunorum*, *Ca. P. asteris*, *Ca. P. fragariae* и Clover yellow edge phytoplasma.

Фитоплазменные болезни фундука изучены недостаточно полно, однако, можно предположить широкое распространение фитоплазм, принадлежащих к группе пролиферации яблони (apple proliferation group, 16SrX group), так как они способны поражать не только фундук, но и плодовые деревья семейства *Rosaceae* в Европе. Не исключено и широкое распространение в Европе на фундуке таких фитоплазм, как *Ca. P. asteris* (обнаружен в Италии и Польше), *Ca. P. fragariae* (обнаружен в Великобритании и Словении).

По всей видимости, перечень патогенов, способных инфицировать фундук и вызывать экономические потери при его выращивании, будет расширяться по мере изучения и будет дополнен в ближайшие годы. Проведение исследований с целью выявления зараженности фундука в Республике Беларусь основными известными патогенами, а также посадка коммерческих промышленных садов оздоровленным сертифицированным материалом являются основным способом защиты насаждений от широкого спектра патогенов.



ЛИТЕРАТУРА

1. Горшкова, Т. А. Лещина / Т. А. Горшкова. – М. : Сельхозгиз, 1953. – 124 с.
2. Кудашева, Р. Ф. Разведение и селекция лещины и фундука / Р. Ф. Кудашева. – М. : Лесная промышленность, 1963. – 117 с.
3. Махно, В. Г. Биохимический состав ореха фундука при хранении в естественных условиях / В. Г. Махно, В. Н. Бехтерев, А. М. Кожевникова // Садоводство и виноградарство. – 2013. – №4. – С. 32–43.
4. Решение № 157 Евразийской экономической комиссии от 30 ноября 2016 г. «Об утверждении Единых карантинных фитосанитарных требований, предъявляемых к подкарантинной продукции и подкарантинным объектам на таможенной границе и на таможенной территории Евразийского экономического союза». – 46 с.
5. Змушко, А. А. Фитоплазмы – патогены растений / А. А. Змушко // Плодоводство : науч. тр. / Ин-т плодводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 450–461.
6. Diagnostics of fruit trees phytoplasmas – the importance of latent infections / N. Mehle [et al.] // Proceedings of the 21st International Conference on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops. – Neustadt, 2010. – № 427. – P. 412–414.
7. Marcone, C. Association of phytoplasmas with the decline of European hazel in southern Italy / C. Marcone, A. Ragozzino, E. Seemüller // Plant Pathology. – 1996. – V. 45. – P. 857–863.
8. Ragozzino, A. Indagini preliminari sulla eziologia della ‘Maculatura lineare’ del nocciòlo / A. Ragozzino, F. Iaccarino, G. Viggiani // Rivista di Patologia Vegetale. – 1971. – V. 7. – P. 83–94.
9. Ragozzino, A. Il mosaico del nocciòlo / A. Ragozzino // Atti Convegno «Produzione e Patologia Piante Arboree Forestali ed Ornamentali». Milano. 31 maggio – 1 giugno, 1979. – Milano, 1980. – P. 98.
10. Ragozzino, A. Hazel mosaic / A. Ragozzino // Acta Phytopathologica Academiae Scientiarum Hungaricae. – 1980. – 15 (1–4). – P. 375–378.
11. Németh, M. Virus, Mycoplasma and Rickettsia Disease of Fruit Trees / M. Németh. – Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhof., 1986. – 750 p.
12. Бунцевич, Л. Л. Вирусные и вирусоподобные заболевания садовых культур на юге России / Л. Л. Бунцевич // Инновационные технологии в питомниководстве : материалы междунар. науч.-практ. конф., пос. Самохваловичи, 15 июня – 31 июля 2009 г. / РУП «Ин-т плодводства» ; редкол. : В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – С. 124–129.
13. Cieślińska, M. Detection and molecular characterization of phytoplasmas infecting apple trees in Poland / M. Cieślińska, D. E. Kruczyńska // Hort. Sci. (Prague). – 2014. – Vol. 41, № 1. – P. 27–33.
14. Каримова, Е. В. Apple proliferation phytoplasma – опасное заболевание, поражающее яблони / Е.В. Каримова // Интегрированная защита растений: стратегия и тактика : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений», Минск, 5–8 июля 2011 г. / РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», Республиканское научное дочернее унитарное предприятие «Институт защиты растений». – Несвиж, 2011. – С. 703–706.
15. Firrao, G. Short taxonomic guide to the genus ‘Candidatus Phytoplasma’ / G. Firrao, K. Gibb, C. Stretten // J. Plant Pathol. – 2005. – Vol. 87, № 4. – P. 249–263.
16. *Cacopsylla picta* as most important vector for ‘Candidatus Phytoplasma mali’ in Germany and neighbouring regions / B. Jarausch [et al.] // Bulletin of Insectology. – 2007. – 60(2). – P. 189–190.
17. PM 7/62 (2) ‘Candidatus Phytoplasma mali’, ‘Ca. P. pyri’, and ‘Ca. P. prunorum’ // EPPO Bulletin. – 2017. – 47 (2). – P. 146–163.
18. Occurrence of potential vectors of phytoplasma in pear orchards with different plantation management / E. Chroboková [et al.] // Hort. Sci. (Prague). – 2014. – Vol. 41, № 3. – P. 107–113.
19. Mycoplasma (Phytoplasma) detection in pear with pear decline, test plants and psyllids in Romania using dot blot immunoassay method / P. G. Ploaie [et al.] // Lucrări științifice U.Ș.A.M.V.B. – 2008. – Seria B, Vol. LI. – P. 362–367.
20. Самсонова, Л. Н. Фитоплазменные болезни / Л. Н. Самсонова // Защита и карантин растений. – 2007. – № 1. – С. 40–43.
21. Cieślińska, M. European stone fruit yellows disease and its causal agent ‘Candidatus Phytoplasma prunorum’ / M. Cieślińska // Journal of Plant Protection Research. – 2011. – Vol. 51, № 4. – P. 441–447.
22. Nečas, T. Detection of phytoplasma ESFY in apricot trees using phloem and petioles / T. Nečas, B. Krška // Plant Protect. Sci. – 2005. – Vol. 41, № 4. – P. 132–140.
23. Rubio-Cabetas, M.J. Detection and identification of ‘Candidatus Phytoplasma prunorum’ in Prunus germplasm / M. J. Rubio-Cabetas, S. Sancho // Spanish Journal of Agricultural Research. – 2009. – Vol. 7, № 2. – P. 439–446.
24. Transmission of European Stone Fruit Yellows Phytoplasma (‘Candidatus Phytoplasma prunorum’) during the propagation process / M. Riedle-Bauer [et al.] // Mitteilungen Klosterneuburg. – 2012. – Vol. 62, № 4. – P.177–181.
25. Svoboda, J. Relative concentration of Apple mosaic virus coat protein in different parts of apple tree / J. Svoboda, J. Polák // Horticulture Science. – 2010. – V. 37. – P. 22–26.
26. Detection of the apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and nonribosomal DNA / K.-H. Lorenz [et al.] // Phytopathology. – 1995. – Vol. 85, Issue 7. – P. 771–776.
27. Richter, S. Susceptibility of Austrian apricot and peach cultivars to ESFY / S. Richter // Plant Protection Science. – 2002. – 38 (Special issue 2). – P. 281–284.
28. Cieslinska, M. Detection and Molecular Characterization of ‘Candidatus Phytoplasma asteris’ in European Hazel (Corylus avellana) in Poland / M. Cieslinska, B. Kowalik // J Phytopathol. – 2011. – V. 159. – P. 585–588.

29. 'Candidatus Phytoplasma asteris', a novel phytoplasma taxon associated with aster yellows and related diseases / I.-M. Lee [et al.] // International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology. – 2004. – V. 54. – P. 1037–1048.
30. The 'Oregon hazelnut stunt syndrome' and phytoplasma associations / J.D. Postman [et al.] // Proc. V Int. Congress on Hazelnut. Ed. S. A. Mehlenbacher // Acta Hort. – 2001. – № 556. – P. 407–409.
31. First Report of Clover Yellow Edge Phytoplasma in Corylus (Hazelnut) / R. Jomantiene [et al.] // Plant Disease. – 2000. – Vol. 84, No. 1. – P. 102.
32. Phytoplasmas associated with declining of hazelnut (*Corylus avellana*) in Slovenia / N. Mehle [et al.] // Eur J Plant Pathol. – 2019. – V. 155. – P. 1117–1132.
33. Hodgetts, J. Identification of 'Candidatus Phytoplasma fragariae' (16Sr XII-E) infecting *Corylus avellana* (hazel) in the United Kingdom / J. Hodgetts // New Disease Reports. – 2015. – V. 32. – P. 3.

## PHYTOPLASMAS OF *CORYLUS* L. PLANTS

A. A. ZMUSHKO, T. A. KRASINSKAYA

### Summary

Phytoplasmas are group of phytopathogenic bacteria in class *Mollicutes*, which were diagnosed on a wide range of plants, including representatives of genus *Corylus* L. This is a large group of cell wall-less, uncultivable bacteria associated with diseases of more than a thousand plant species. Hazelnut is affected by apple proliferation phytoplasma (*Candidatus Phytoplasma mali*), pear decline phytoplasma (*Ca. P. pyri*), which are quarantine objects in customs territory of Eurasian Economic Union. Hazelnuts are also affected by *Ca. P. prunorum*, *Ca. P. asteris*, *Ca. P. fragariae* and Clover yellow edge phytoplasma. In the review we discuss distribution, main symptoms, vectors of phytoplasmas affecting hazelnut.

*Keywords:* *Corylus* L., phytoplasma, phytoplasma symptoms, phytoplasma vector, phytoplasma diagnostics.

Поступила в редакцию 30.03.2020 г.

## СОКОПЕРЕНОСИМЫЕ ВИРУСЫ ФУНДУКА

А. А. ЗМУШКО, Т. А. КРАСИНСКАЯ

*РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: krasinskaya@tut.by*

### АННОТАЦИЯ

Фундук поражается рядом сокопереносимых вирусов: вирусом мозаики яблони (ArMV), вирусом некротической кольцевой пятнистости сливы (PNRSV), вирусом кольцевой пятнистости томата (ToRSV), вирусом Туларе-мозаики яблони (TAMV). Наносящий наибольший экономический ущерб патоген фундука – вирус мозаики яблони. ArMV на растениях фундука обнаружен во многих странах: Италия, Франция, Испания, Великобритания, США, Турция, Польша, Украина, Португалия. Вирус мозаики яблони (Apple mosaic virus, Apple mosaic ilarvirus) относится к роду *Iarvirus* семейства *Bromoviridae*. Для ArMV описано экспериментальное или естественное заражение 65 видов из 19 семейств. ArMV был обнаружен в ряде сортов из Испании, южной Италии и Турции, которые являются мировыми лидерами по производству фундука. Диагностику растений проводят с помощью одноступенчатого или двухступенчатого RT-PCR, мультиплексного RT-PCR, ELISA-теста, с помощью травянистых индикаторов.

*Ключевые слова:* фундук, *Corylus L.*, сокопереносимые вирусы, ArMV, PNRSV, ToRSV, TAMV.

### ВВЕДЕНИЕ

Фундук – это культивируемые крупноплодные формы лещины обыкновенной, лещины крупной, лещины понтийской и их гибриды, отличающиеся высоким качеством плодов, урожайные, крупноплодные, с тонкой скорлупой [1].

Основными странами-производителями фундука являются Турция, Италия, Испания, США и Греция. Фундук также производится в странах бывшего Советского Союза, Иране, Румынии и Франции, но их объемы не вносят значительного вклада в мировую торговлю. Турция находится на первом месте в мире в качестве производителя и экспортера фундука. Она обеспечивает примерно 70 % и 82 % мирового производства и экспорта соответственно. За ней следует Италия с почти 20 % объема производства и 15 % экспорта [2].

Ежегодная потребность в фундуке Республики Беларусь составляет около 40 тыс. тонн. За счет собственных ресурсов такая потребность удовлетворяется не более чем на 0,5 %. Есть все основания полагать, что при правильном подходе, учитывая принципы районирования и применяя современные сорта, а также передовой опыт выращивания в других странах, соседствующих с нами, фундук может стать промышленной, одной из стратегически важных плодовых культур отечественного садоводства [1].

Известно, что вирусы, поражающие сельскохозяйственные растения, наносят значительный экономический ущерб: снижают урожай культур, ухудшают его качество, понижают устойчивость к грибным и бактериальным заболеваниям, а также к абиотическим и биотическим стрессам. Вирусные заболевания не позволяют растениям реализовать потенциал урожайности, снижая его в зависимости от вида вируса на 15–50 %, а при таких заболеваниях, как Шарка и реверсия, полностью уничтожают урожай и приводят к гибели насаждений [3].

Изучение патогенов фундука, своевременная выбраковка пораженных деревьев и использование здорового посадочного материала являются важным аспектом в производстве фундука.

Европейская и средиземноморская организация защиты растений (EPPO) отнесла вирусы ArMV и PNRSV в список патогенов, которые должны отсутствовать в сертифицированном материале [4]. Помимо этого, из литературных источников известно, что фундук поражается еще такими вирусами, как вирус кольцевой пятнистости томата (ToRSV) и вирус Туларе-мозаики яблони (TAMV).

## ВИРУСЫ ФУНДУКА

### 1. Вирус мозаики яблони (*Apple mosaic virus, Apple mosaic ilarvirus*).

Сокращение: AMV, ApMV.

Относится к роду *Iilarvirus* семейства *Bromoviridae* [5].

Каждый вирион ApMV состоит из трех квазисферических или слегка плеоморфных частиц диаметром от 25 до 29 нм. Каждая частица содержит один компонент трехсоставного РНК-генома [5]. ApMV содержит три геномных одноцепочечных РНК – РНК 1, РНК 2, РНК 3 и субгеномную РНК 4 [5-7].

Является самым важным из патогенов фундука [4].

**Поражаемые культуры (виды).** Для ApMV описано экспериментальное или естественное заражение 65 видов растений из 19 семейств [8–10].

Список важных для сельского хозяйства растений, инфицируемых этим вирусом, включает: яблоню (*Malus domestica*), грушу (*Pyrus communis*), абрикос (*Prunus armeniaca*), персик (*P. persica*), вишню и черешню (*P. cerasus* и *P. avium*), сливу (*P. domestica*), миндаль (*P. amygdalus*), землянику (*Fragaria sp.*), малину (*Rubus idaeus*), ежевику (*R. occidentalis*), красную смородину (*Ribes rubrum*) и фундук (*Corylus avellana*) [6, 3].

Другие восприимчивые виды – хмель (*Humulus lupulus*), розы (*Rosa sp.*), ежевика седоватая (*Rubus canescens*), *R. ursinus* и другие виды *Prunus*, такие, как *P. cerasifera*, *P. instititia*, *P. mahaleb*, *P. salicina*, *P. serulata*, *P. triloba*, *P. cerasus* и терн (*P. spinosa*) [6, 3]. ApMV также был обнаружен в белой березе (*Betula pendula*), *B. papyrifera*, *B. alleghaniensis*, обыкновенной рябине (*Sorbus aucuparia*), конском каштане (*Aesculus hippocastanum*), *A. parviflora*, *A. flava* и боярышнике (*Crataegus sp.*) [6].

В семечковых культурах ApMV часто встречается в комплексе с *Apple chlorotic leaf spot virus* (ACLSV), *Apple stem pitting virus* (ASPV), *Apple stem grooving virus* (ASGV) и другими инфицирующими яблоню вирусами [6]. Можно предположить, что у фундука также имеют место смешанные инфекции.

**Распространение вируса.** ApMV распространен по всему миру, везде, где встречаются его хозяева [6]. Касательно распространения ApMV в семействе *Corylaceae* можно сказать следующее.

Симптомы мозаики фундука были впервые описаны в Болгарии [11]. ApMV – инфекция фундука обнаружена во многих странах: Италия, Франция, Испания, Великобритания, США, Турция [10], Польша [12], Украина [13], Португалия [14].

Италия, Испания и Турция – мировые лидеры по производству фундука и ApMV был обнаружен в большом числе сортов Испании, южной Италии и Турции [15, 16].

Только 3 % из 320 образцов, собранных от растений фундука сорта Negret в Испании, было свободно от ApMV (встречаемость вируса 97 %) [6, 17]. В Турции, 73 % из 150 протестированных с помощью ELISA-теста деревьев фундука, выращиваемых в 80 садах в провинциях Бартын, Зонгулдак и Дюздже, были заражены ApMV [6]. Postman and Mehlenbacher (1994) выполняли изучение репозитория зародышевой плазмы в Орегоне (США) и обнаружили, что ApMV присутствовал в 44 % из 48 клонов, импортированных из Испании, в 15 % из 34 клонов из Турции и в 8 % из 65 клонов из Италии. Также отмечается, что вирус ApMV поразил один из 24 немецких сортов и один из трех сортов Грузии [6, 15].

Однако Kobylko et al. (2005) показали присутствие ApMV-инфекции только в 2 сортах (Negret и единичное дерево клона 104 E) из 27 сортов и клонов в Польше [12].

Можно предположить, если сорта Германии и Польши мало заражены вирусом ApMV, в отличие от турецких и испанских сортов, то и сорта, выращиваемые в Беларуси, будут по большей части свободны от этого вируса. Исключением могут явиться сорта, полученные из Италии, Испании и Турции, или сорта, родительские формы которых были получены из вышеупомянутых стран.

**Векторы заражения.** Вирус может быть экспериментально перенесен механически инокуляцией сока на некоторые травянистые растения (хотя и с трудом): такие как *Cucumis sativus*, *Torenia*

*fournieri, Vinca rosea, Vigna sinensis, V. unguiculata, Cyamopsis tetragonoloba, Petunia hybrida, Chenopodium quinoa, C. amaranticolor, C. capitatum, Cucurbita maxima, C. pepo, Nicotiana benthamiana, N. megalosiphon* и *Phaseolus vulgaris* сорта Pinto и сорта Black Turtle [6, 18].

Информации о распространении АрMV в полевых условиях доступно немного [6].

Несмотря на то, что АрMV имеет широкий круг растений-хозяев, природные векторы вируса неизвестны [6, 7]. В литературе подчеркивается, что данный вирус не переносится повиликой [19], переносится при вегетативном размножении, в том числе прививкой [3].

Другим вероятным способом распространения АрMV может быть срастание корней (root grafting), хорошо известный феномен у многих сельскохозяйственных культур. Hunter et al. (1958) подтвердили данный путь передачи АрMV у деревьев яблони [6, 20]. Известны случаи передачи АрMV при контакте листьев у хмеля. Предполагается, что контакт листьев друг с другом и корней между деревьями фундука может быть одним из путей распространения вируса в коммерческих садах [19].

АрMV был обнаружен в семенах и пыльце фундука [10]. Cameron и Thompson (1986) продемонстрировали передачу АрMV семенами у деревьев фундука [21]. Postman и Mehlenbacher (1994) показали, что инфицированные женские растения фундука образуют в среднем 6 % инфицированного потомства в 516 тестах на 4–7-летних сеянцах от нескольких скрещиваний [15]. Aramburu и Rovira (2000) в своей работе отметили, что спустя 10 лет после посадки корнесобственных растений фундука 15 % из них были инфицированы АрMV. Источником заражения была, очевидно, инфицированная пыльца, так как вирус был детектирован в 8 % семян, полученных от здоровых деревьев [17].

Передача АрMV от древесных хозяев к травянистым растениям является непростым делом при использовании механических средств [6]. Однако присутствие вируса было установлено в естественно зараженных сорных растениях, произрастающих в садах фундука [19]. Каждый куст фундука имеет 5–10 стеблевых корней, которые могут распространяться горизонтально примерно на 1 м. Таким образом, появление АрMV-инфекции в сорных растениях может быть объяснено срастанием их корней и корней фундука (root grafting), даже если виды не были родственными [6, 10].

Другим объяснением АрMV-инфекции у сорных растений может быть то, что у вируса АрMV есть неустановленный вектор переноса из типа членистоногих [10].

**Симптомы.** Симптомы, вызываемые АрMV, варьируют в зависимости от того какое растение-хозяин поражено и от различных вирусных штаммов [6].

АрMV вызывает мозаичную болезнь фундука, описанную в нескольких европейских странах и в США [19]. Вирус вызывает появление пятен и кольцевой пятнистости. Встречаются хлоротические линии и узоры, напоминающие листья дуба. Иногда изменение цвета развивается между и/или вдоль жилок (рис. 1, 2) [12, 22, 23].

Симптомы становятся очевидными в начале периода роста, но они могут частично маскироваться с течением времени и при повышении температуры [23]. АрMV – термолабильный вирус, на концентрацию которого могут негативно влиять высокие температуры [12]. Мозаика фундука, вызываемая АрMV, является заболеванием, которое часто развивается незамеченным, поскольку симптомы развиваются только на некоторых листьях весной, когда температуры еще умеренные [11].

Зачастую инфицированные деревья лишены симптомов или проявляют их только на одной из ветвей [16].

Вирус вызывает значительное снижение роста растений фундука и его урожайности до 42 % [19, 23]. J. Aramburu и M. Rovira отмечают, что урожай, полученный со здоровых деревьев фундука, был на 77 % выше, чем с деревьев, зараженных АрMV. Это различие главным образом возникло вследствие образования большего количества орехов, а не благодаря различиям в весе ореха [11]. Kobylko et al. (2005) отмечали отсутствие значительных различий в качестве орехов, у здоровых и зараженных вирусом АрMV растений фундука [12]. С другой стороны, В. Akbaş, К. Değirmenci (2009) отметили, что у фундука, зараженного АрMV, вес кластера орехов был уменьшен в среднем на 28 %, размер самих орехов был снижен, а многие кластеры содержали пустые орехи [19].



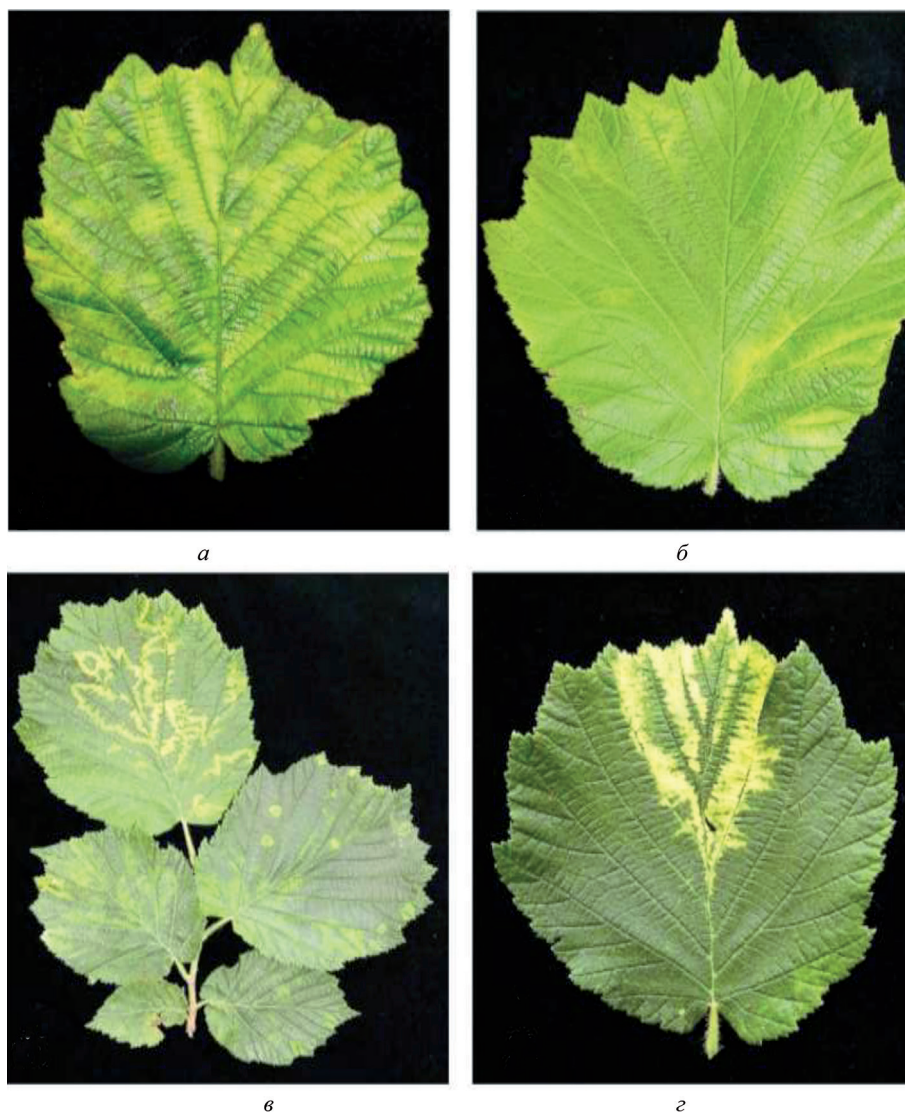


Рис. 1. Симптомы ArMV на листьях *Corylus avellana* сорта Negret: а – диффузный хлороз; б – диффузные кольца и хлороз вдоль жилок; в – узоры линий, пятнистость и кольцевая пятнистость (ringspots); г – пожелтение вдоль жилок



Рис. 2. Симптомы ArMV на листьях фундука

**Диагностика.** Диагностируется с помощью ПЦР, ELISA-теста, травянистых растений-индикаторов [3].

Следует отметить, что хотя ELISA является сейчас стандартной технологией для обнаружения АрMV, эти тесты надежны только в течение короткого периода года, так как АрMV является термолabileм вирусом, на чьи титры в его хозяевах могут негативно влиять высокие температуры в течение вегетации [6]. Torrance и Dolby (1984) сообщали, что АрMV может быть детектирован в деревьях яблони ELISA-тестом с апреля по июнь [24]. В работе Svoboda и Polák (2010) отмечалось, что наивысшая относительная концентрация и, следовательно, наивысшая вероятность детекции вируса была получена при использовании листьев яблони в апреле до ее цветения. Более поздний сбор листьев демонстрировал постепенное снижение относительных концентраций АрMV в растительном материале, пока они не достигали нуля в июле [6]. Различающиеся климатические условия влияют на термолabileность АрMV [6], в связи с чем должны быть установлены оптимальные сроки тестирования растений фундука в условиях Беларуси.

Еще один аспект, который может влиять на результаты ELISA-теста, это вариации в типе и возрасте органов растения, используемых для детекции вируса. Torrance и Dolby (1984) установили, что значения абсорбции при использовании ELISA для детекции АрMV были выше у молодых листьев, чем у зрелых [24]. Svoboda и Polák в 2010 г. подтвердили их заключение [25].

Для определения наличия АрMV используют травянистые индикаторные растения: *Cucumis sativus*, *Chenopodium quinoa*, *C. amaranticolor*, *Cucumis sativus*, *C. pepo*, *Phaseolus vulgaris*, *Petunia hybrida*, *Torenia fournieri*, *Vinca rosea* и *Vigna sinensis* [5]. Симптомами на индикаторах являются местные хлоротические или некротические поражения, за которыми следует системный некроз [3].

Еще одной возможностью для детекции АрMV является использование более чувствительных молекулярных методов, таких как RT-PCR для амплификации частей вирусного генома. Сообщалось о применении стандартного двухступенчатого RT-PCR, мультиплексного RT-PCR и одноступенчатого RT-PCR или об их использовании в комбинации с серологической детекцией амплифицированных продуктов (RT-PCR-ELISA) [6]. Akbas и Degirmenci (2010) предпочитали RT-PCR, а не ELISA для детекции АрMV у деревьев фундука. Однако низкие титры АрMV в тестируемом материале являются лимитирующим фактором в этих анализах (цит. по [6]).

J. D. Postman и Sh. A. Mehlenbacher отметили, что вирусу АрMV может потребоваться несколько лет, чтобы достичь такой концентрации его в сеянцах фундука, при которой его можно обнаружить [15].

**Меры защиты от вируса.** Методы защиты – размножение материала, проверенного на отсутствие вирусов и микоплазм [8].

Превентивные меры по предотвращению посадки зараженного материала имеют огромное значение в контексте комплексных подходов к борьбе с болезнями, вызываемыми АрMV. Среди таких мер тестирование посадочного материала на отсутствие патогенов является важным, хотя и не исключительным методом борьбы с вирусными заболеваниями растений. Поскольку многие вирусы остаются латентными в посадочном материале или встречаются в небольших количествах, требуются методы обнаружения с высокой чувствительностью, специфичностью и надежностью (López et al., 2003) [6, 26].

J. D. Postman и Sh. A. Mehlenbacher указали, что термотерапия инфицированных растений в течение 21 или более дней при температурах, меняющихся каждые 4 часа от 30 до 38 °С, с последующей прививкой верхушки побега на здоровые подвой *Corylus*, привело к элиминации АрMV в 26 инфицированных сортах фундука [15]. Известно также, что у растений семейства *Rosaceae* элиминация АрMV эффективна при помощи термотерапии [3].

## **2. Вирус некротической кольцевой пятнистости сливы (*Prunus necrotic ringspot ilarvirus*).**

Сокращение: PNRSV.

*Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) был впервые описан в США (Cochran and Hutchins, 1941) [27]. Он относится к роду *Illavirus* семейства *Bromoviridae* [28].

PNRSV – РНК-вирус [29]. Геномные РНК PNRSV заключены в икосаэдрические частицы приблизительно 22–30 нм в диаметре [28].

Вариабельность PNRSV была оценена в его растениях-хозяевах из рода *Prunus* с описанием многочисленных изолятов или штаммов, которые широко варьируют по своим патогенным, биофизическим и серологическим свойствам [30].

**Симптомы.** PNRSV характеризуется такими симптомами, как кольца, полосы. Симптомы возникают на листьях всех стадий, по мере развития растений размеры некроза увеличиваются, что приводит к образованию щелей (рис. 3) [13].

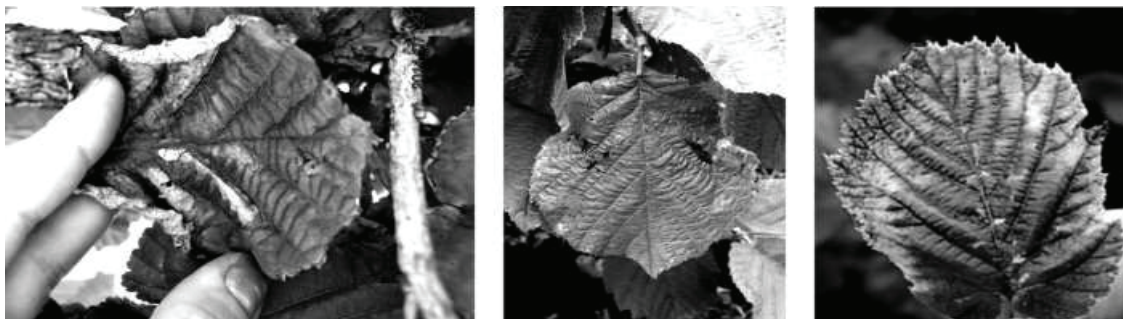


Рис. 3. Симптомы вируса PNRSV на фундуке

PNRSV сам по себе дает мало симптомов, но известно, что при одновременном заражении фундука вирусами PNRSV и ArMV может наблюдаться синергетический эффект [10, 4].

**Векторы заражения.** Легко передается при прививке и окулировке [3, 28].

Также есть доказательства, что вирус передается с семенами и пылью с различной частотой в некоторых природных хозяевах, включая *Prunus spp.*, хмель (*Humulus spp.*) и розы (*Rosa spp.*), так же, как и в некоторых экспериментальных хозяевах, таких как *Cucurbita maxima*. По крайней мере, в некоторых из этих хозяев инфекция передается пылью как вертикально (приводя к появлению зараженных семян и, после прорастания, сеянцев), так и горизонтально (приводит к инфицированию опыляемого материнского растения) [28].

Есть доказательство, что трипсы, особенно *Frankliniella occidentalis* и *Thrips tabaci*, могут способствовать передаче PNRSV опосредованной пылью, так как питаются инфицированной пылью [28].

**Географическое распространение.** Вирусы обнаруживаются по всему миру в местах культивирования видов [3]. О его присутствии сообщалось большим количеством стран на всех континентах [28].

Вирус был обнаружен на фундуке в Национальном дендрологическом парке «Софиевка» (Украина). В общей сложности 73 % деревьев фундука, протестированных методом ELISA (110–150) в насаждениях НДП «Софиевка», были заражены вирусной инфекцией. Вирусный антиген PNRSV был обнаружен в 68,4 % протестированных образцах, почти 23,3 % протестированных образцов фундука были заражены ArMV. Все деревья, на которых наблюдались симптомы мозаики, дали положительный тест на ArMV, при этом 20 % продемонстрировали смешанную вирусную инфекцию [13].

**Поражаемые культуры (виды).** Вишня, черешня, слива, персик, нектарин, абрикос, миндаль, фундук, хмель, роза [3, 14, 28].

**Диагностика.** Диагностируется с помощью ПЦР, ELISA-теста, травянистых растений-индикаторов [3].

### 3. Вирус кольцевой пятнистости томата (Tomato ringspot nepovirus).

Сокращения: TomRSV, ToRSV.

Относится к роду *Nepovirus* семейства *Comoviridae* [3, 31].

Это сферический вирус диаметром 28 нм [32]. Его геном состоит из двух молекул РНК длиной 8214 (РНК-1) и 7273 (РНК-2) нуклеотидов [33].

**Поражаемые культуры (виды).** Поражает большое количество семейств двудольных и однодольных растений [3]. Вирус кольцевой пятнистости томата (ToRSV) в основном является пато-



геном древесных и полудревесных растений, и было показано, что он приводит к умеренным или серьезным экономическим потерям у многих многолетних плодовых культур, включая виды *Malus* и *Prunus*. Он также может быть найден у травянистых декоративных растений и сорняков, у малины, ежевики, виноградной лозы и кизила [31, 34]. Был отмечен в бессимптомной природной популяции *Fragaria chiloensis* [35].

Обнаружен на фундуке [31].

**Географическое распространение.** ToRSV широко распространен в умеренном регионе Азии, Европы, Северной и Южной Америки [31]. Встречается также в Австралии [36]. Был найден во многих многолетних декоративных видах в Литве [36].

**Симптомы.** На фундуке вызывал межжилковый хлороз и краевой некроз [31].

**Векторы заражения.** Переносится нематодами *Xiphinema americanum sensu lato*, *X. bricolensis*, *X. californicum*, *X. intermedium*, *X. rivesi*, *X. tarjanensei*, семенами, передается через пыльцу семенам и опыляемому растению. Инфицированные семена являются хранилищем вируса в почве [3]. Распространяется при вегетативном размножении, в том числе при прививке и окулировке [3], переносится пылью [31, 36].

**Диагностика.** Механическая инокуляция с фундука на *Nicotiana tabacum* сорта Samsun приводила к системной инфекции. Изоляты вирусы индуцируют локальные поражения, деформацию листьев и некроз у *N. rustica*, хлоротичные локальные поражения на *Chenopodium quinoa* и крупные локальные поражения на *Gomphrena globosa* [31].

Вирус может определяться ELISA-тестом и ПЦР-анализом [31, 36]. Вирусная РНК накапливается в симптоматических листьях и в молодых бессимптомных листьях, которые появляются в конце инфекции. Вирусная РНК в бессимптомных листьях обычно не накапливается до детектируемых уровней [37].

#### 4. Вирус Туларе-мозаики яблони (Apple Tulare mosaic virus).

Сокращение: TAMV.

Частицы вирусов изометрической формы, диаметром 28, 30, 31 nm, имеются три типа частиц с коэффициентом седиментации 93, 108, 114 S, температура инактивации в стабилизированном соке 60 – 62 °С. Вирус очень нестойкий, в сыром соке теряет половину инфекционности в течение 5 мин, умеренный антиген [8].

**Поражаемые культуры (виды).** Поражаемые растения: экспериментально вирус перенесен на 16 видов растений из 9 семейств. Из плодовых культур поражает яблоню [8]. Отмечено, что встречается на *Corylus avellana* L. [14].

**Векторы заражения.** Переносчики вируса неизвестны, нет данных о передаче семенами [8].

**Симптомы.** Симптомы на яблоне, вызываемые вирусом Туларе-мозаики, внешне не отличаются от обычной картины поражения суровыми штаммами вируса мозаики яблони. Из травянистых растений успешно переносится на табак, где вызывает на инокулированных и отрастающих листьях линии и кольца, похожие на симптомы штриховатости табака (Tobacco streak virus) [8].

**Методы диагностики.** Серологический – метод ELISA-теста, механический перенос соком на табак, прививкой – на Лорд Ламбурн [8].

**Меры борьбы.** Размножение свободного от вирусов посадочного материала [8].

### ВЫВОДЫ

1. Фундук поражается рядом сокопереносимых вирусов: вирусом мозаики яблони (ApMV), вирусом некротической кольцевой пятнистости сливы (PNRSV), вирусом кольцевой пятнистости томата (TomRSV, ToRSV), вирусом Туларе-мозаики яблони (TAMV). Распространение, симптомы и вредоносность других вирусов на фундуке в настоящее время не изучены.

2. Европейская и средиземноморская организация защиты растений отнесла вирусы ApMV и PNRSV в список патогенов, которые должны отсутствовать в сертифицированном материале. Наиболее важным патогеном фундука является вирус мозаики яблони. ApMV был обнаружен в ряде сортов из Испании, южной Италии и Турции, которые являются мировыми производственными лидерами фундука. ApMV распространен по всему миру, везде, где встречаются его

хозяева, при этом для ApMV описано экспериментальное или естественное заражение 65 видов растений из 19 семейств. Анализ литературы показывает, что для эффективного тестирования на наличие ApMV важен срок тестирования. Для его определения в условиях Беларуси требуется ряд исследований.

3. По всей видимости, перечень вирусов, способных инфицировать фундук и вызывать экономические потери при его выращивании, будет расширяться по мере изучения и будет дополнен в ближайшие годы.

4. Для промышленного возделывания на территории Республики Беларусь допущены сорта Косфорд, Барселонский и Каталонский; для приусадебного возделывания – сорта фундука Баррел и Лорра. Два сорта фундука: Лал и Яшма, проходят испытание в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений [38].

5. В связи с этим проведение исследований с целью выявления зараженности насаждений фундука в Республике Беларусь основными известными вирусами является желательным и целесообразным.

### ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Козловская, З. А. Лещина. Дикие виды и фундук / З. А. Козловская, Н. В. Луговцова // Плодоводство : науч. тр. / Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2018. – Т. 30. – С. 289–303.
2. Hazelnut production [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.fao.org/3/x4484e/x4484e03.htm>. – Date of access: 19.03.2020.
3. Кухарчик, Н. В. Вирусные и фитоплазменные болезни плодовых и ягодных культур в Беларуси / Н. В. Кухарчик. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 209 с.
4. Certification scheme for hazelnut [Electronic resource]. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1365-2338.2004.00712.x>. – Date of access: 12.03.2020.
5. RT-PCR Detection of Apple Mosaic Virus Infection in Some Weed Hosts Found in Hazelnut Orchards in Turkey / M. Arli Sokmen [et al.] // Acta Horticulturae. – 2008. – Vol. 781. – P. 155–159.
6. Apple mosaic virus / L. Grimová [et al.] // Phytopathologia Mediterranea. – 2016. – V. 55, 1. – P. 1–19.
7. Cieślińska, M. Characterization of Apple mosaic virus isolates detected in hazelnut in Poland / M. Cieślińska, N. Valasevich // J Plant Dis Prot. – 2016. – V. 123. – P. 187–192.
8. Вердеревская, Т. Д. Вирусные и микоплазменные заболевания плодовых культур и винограда / Т. Д. Вердеревская, В. Г. Маринеску; отв. ред. Г. А. Патерило. – Кишинев : Штиинца, 1985. – 311 с.
9. Самусь, В. А. Вирусные заболевания яблони в условиях Беларуси / В. А. Самусь, Н. В. Кухарчик // Земляробства і ахова раслін. – 2003. – № 4. – С. 38–39.
10. Natural weed hosts of apple mosaic virus in hazelnut orchards in Turkey / M. Arli Sokmen [et al.] // Journal of Plant Pathology. – 2005. – V. 87 (3). – P. 239–242.
11. Aramburu, J. The effects of apple mosaic ilarvirus (ApMV) on hazelnut (*Corylus avellana* L.) / J. Aramburu, M. Rovira // Journal of Horticultural Science & Biotechnology. – 1998. – V. 73 (1). – P. 97–101.
12. Kobyłko, T. Incidence of Apple mosaic virus (ApMV) on hazelnut in south-east Poland / T. Kobyłko, B. Nowak, A. Urban // Folia horticulturae. – 2005. – Ann. 17/2. – P. 153–161.
13. The viral diseases of the Corilus spp. Biotechnology of production of improvement plant material / G. A. Tarasenko [et al.] // Temperate Crop Science and Breeding: Ecological and Genetic Studies / ed. S. A. Bekuzarova [et al.]. – Boca Raton, 2016. – Chap. 10. – P. 183–199.
14. A Preliminary Survey of Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Virus-like Disease in Portugal: a Case Study / A. P. Silva [et al.] // Acta Horticulturae. – 2009. – Vol. 845. – P. 585–589.
15. Postman, J. D. Apple mosaic virus in hazelnut germplasm / J. D. Postman, Sh. A. Mehlenbacher // Acta Horticulturae. – 1994. – V. 351. – P. 601–609.
16. Mehlenbacher, S. A. Hazelnuts (*Corylus*) / S. A. Mehlenbacher // ISHS Acta Horticulturae. – 1991. – Vol. 290: Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops. – P. 791–836.
17. Aramburu, J. M. Incidence and natural spread of Apple mosaic ilarvirus in hazel in north-east Spain / J. M. Aramburu, M. Rovira // Plant Pathology. – 2000. – V. 49. – P. 423–427.
18. Власов, Ю. И. Вирусные и микоплазменные болезни растений / Ю. И. Власов. – М. : Колос, 1992. – 207 с.
19. Akbaş, B. Incidence and natural spread of apple mosaic virus on hazelnut in the west Black sea coast of Turkey and its effect on yield / B. Akbaş, K. Değirmenci // Journal of Plant Pathology. – 2009. – V. 91 (3). – P. 767–771.
20. Hunter, J. A. Note on the transmission of Apple mosaic virus by natural root grafting / J. A. Hunter, E. E. Chamberlain, J. D. Atkinson // New Zealand Journal of Agricultural Research. – 1958. – V. 1. – P. 80–82.
21. Cameron, H. R. Seed transmission of Apple mosaic virus in hazelnut / H. R. Cameron, M. Thompson // Acta Horticulturae. – 1986. – V. 193. – P. 131–132.
22. Ertunc, F. Molecular characterization and sequence detection of *Apple mosaic virus* hazelnut isolates / F. Ertunc, A. Sezer, D. C. Orel // Acta Horticulturae. – 2018. – Vol. 1226. – P. 421–427.



23. Ertunc, F. Distribution and molecular detection of apple mosaic virus in apple and hazelnut in Turkey / F. Ertunc, S. Topkaya, A. Sezer // *Afr. J. of Biotechnology*. – 2014. – Vol. 13 (31). – P. 3144–3149.
24. Torrance, L. Sampling conditions for reliable routine detection by enzyme-linked immunosorbent assay of three ilarviruses in fruit trees / L. Torrance, C. A. Dolby // *Annals of Applied Biology*. – 1984. – V. 104. – P. 267–276.
25. Svoboda, J. Relative concentration of Apple mosaic virus coat protein in different parts of apple tree / J. Svoboda, J. Polák // *Horticulture Science*. – 2010. – V. 37. – P. 22–26.
26. Innovative tools for detection of plant pathogenic viruses and bacteria / M. López [et al.] // *International Microbiology*. – 2003. – V. 6. – P. 233–243.
27. Cochran, L. C. A severe ring-spot virus on peach / L. C. Cochran, L. M. Hutchins // *Phytopathology*. – 1941. – V. 31. – P. 860.
28. Scientific Opinion on the pest categorisation of *Prunus necrotic ringspot virus* // *EFSA Journal*. – 2014. – V. 12, № 10. – P. 3849.
29. Aparicio, F. *In vitro* and *in vivo* mapping of the *Prunus necrotic ringspot virus* coat protein C-terminal dimerization domain by bimolecular fluorescence complementation / F. Aparicio, J. A. Sánchez-Navarro and V. Pallás // *Journal of General Virology*. – 2006. – V. 87. – P. 1745–1750.
30. Survey of *Prunus necrotic ringspot virus* in Rose and Its Variability in Rose and *Prunus* spp. / B. Moury [et al.] // *Phytopathology*. – 2001. – Vol. 91, № 1. – P. 84–91.
31. Widespread occurrence of Tomato ring spot virus in deciduous fruit trees in Iran / A. A. Moini [et al.] // *Julius-Kühn-Arch.* – 2010. – Vol. 427: 21st Intern. Conf. on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops. – P. 127–128.
32. Nucleotide sequence of tomato ringspot virus RNA1 / M. E. Rott [et al.] // *Journal of General Virology*. – 1995. – V. 76. – P. 465–473.
33. Hans, F. Tomato ringspot nepovirus protease: characterization and cleavage site specificity / F. Hans, H. Sanfaçon // *Journal of General Virology*. – 1995. – V. 76. – P. 917–927.
34. Sertkaya, G. *Tomato ringspot nepovirus* (ToRSV) in wild blackberry (*Rubus fruticosus* L.) in Hatay province of Turkey / G. Sertkaya // *Julius-Kühn-Arch.* – 2010. – Vol. 427: 21st Intern. Conf. on Virus and other Graft Transmissible Diseases of Fruit Crops. – P. 201–203.
35. Converse, R. H. Infection of cultivated strawberries by tomato ringspot virus / R. H. Converse // *Phytopathology*. – 1981. – V. 71. – P. 1149–1152.
36. Identification of tomato ringspot nepovirus by RT-PCR / M. Samuitienė [et al.] // *Biologija*. – 2003. – № 4. – P. 35–38.
37. Jovel, J. Salicylic Acid-Dependent Restriction of Tomato ringspot virus Spread in Tobacco Is Accompanied by a Hypersensitive Response, Local RNA Silencing, and Moderate Systemic Resistance / J. Jovel, M. Walker, H. Sanfaçon // *MPMI*. – 2011. – Vol. 24, № 6. – P. 706–718.
38. Сорты плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Институт пловодства»; отв. за выпуск В. В. Васеха. – Самохваловичи, 2020. – 31 с.

## SAP-TRANSMISSIBLE VIRUSES OF THE GENUS *CORYLUS* L.

A. A. ZMUSHKO, T. A. KRASINSKAYA

### Summary

Hazelnuts are infected by a number of sap-transmissible viruses: Apple mosaic virus (ApMV), *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV), *Tomato ringspot nepovirus* (ToRSV), *Apple Tulare mosaic virus* (TAMV). The most economically important hazelnut pathogen is Apple mosaic virus. ApMV on hazelnut plants was found in many countries: Italy, France, Spain, Great Britain, USA, Turkey, Poland, Ukraine, Portugal. Apple mosaic virus (Apple mosaic ilarvirus) belongs to the genus *Illarvirus* of the family *Bromoviridae*. For ApMV, experimental or natural infection of 65 species from 19 families has been described. ApMV has been found in a large number of cultivars from Spain, southern Italy and Turkey, which are world leaders in the production of hazelnuts. Plant diagnostics is carried out using two-step RT-PCR, multiplex RT-PCR, one-step RT-PCR, ELISA test, using herbaceous indicator plant. ApMV is a labile virus, therefore, for its detection, the temperature factor is very important at which the concentration in plant sap is optimal for testing.

**Keywords:** hazelnut, *Corylus* L., sap-transmissible viruses, ApMV, PNRSV, ToRSV, TAMV.

Поступила в редакцию 23.04.2020 г.

## ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В изданиях РУП «Институт плодородия» публикуются результаты экспериментальных и теоретических исследований в области плодородия. К публикации также принимаются аналитические обзоры, краткие сообщения, информация о симпозиумах, конференциях и событиях в научной жизни, рецензии на книги. Материал научной статьи должен являться оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, и содержать данные исследований не менее чем за 2 года.

### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ НАУЧНОЙ СТАТЬИ

Статьи сопровождаются направлением научного учреждения, актом экспертной комиссии учреждения, где была проведена данная работа, а также рецензией редакционной коллегии сборника «Плодородия».

Статьи присылаются в двух экземплярах, напечатанных на персональном компьютере в текстовом редакторе Word на белой бумаге на одной стороне листа формата А4, а также **в электронном виде отдельным файлом**. Размер полей – 2,5 см со всех сторон листа. Размер шрифта 12, межстрочный интервал – одинарный, автоматическая расстановка переносов. Объем научной статьи, включая рефераты на русском и английском языках, литературу, таблицы, рисунки и подписи под ними, должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 тыс. печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и др.), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 страниц через 1,5 интервала).

### СТРУКТУРА СТАТЬИ

1. УДК
2. *Название статьи*
3. *Инициалы и фамилия (фамилии) автора (авторов)*
4. *Полное название учреждения и его адрес, адрес электронной почты, страна*
5. *Аннотация (реферат, резюме на русском и английском языках), 100–150 слов*
6. *Ключевые слова*
7. *Введение*
8. *Методика и материалы исследований*
9. *Результаты исследований и их обсуждение*
10. *Выводы (заключение)*
11. *Литература. Список цитированных источников оформляется согласно требованиям ВАК (<http://www.vak.org.by>), располагается в конце текста, ссылки нумеруются согласно порядку цитирования в тексте, порядковые номера пишутся внутри квадратных скобок. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.*

Статьи должны быть подписаны всеми авторами. Рукописи, не отвечающие этим требованиям, отклоняются или возвращаются автору (авторам) на доработку. Редакция оставляет за собой право сокращать и исправлять рукопись по согласованию с автором.

Статьи следует направлять по адресу: РУП «Институт плодородия». Отдел информации, внедрения и маркетинга. Ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь. Телефакс: (017) 506 61 40. E-mail: [belhort@belsad.by](mailto:belhort@belsad.by).

Научное издание

**ПЛОДОВОДСТВО**

FRUIT-GROWING

Сборник научных трудов

Основан в 1971 году

**Том 32**

Редактор *Н. В. Козырева*

Художественный редактор *В. В. Домненков*

Технический редактор *О. А. Ткачева*

Компьютерная верстка *Н. И. Кашуба*

Переводчик на английский язык *А. А. Змушко*

Подписано в печать 06.08.2020. Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 28,37. Уч.-изд. л. 22,7. Тираж 150 экз. Заказ 135.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Беларуская навука».

Свидетельства о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий  
№ 1/18 от 02.08.2013, № 2/196 от 05.04.2017. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск.