

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
РУП «Институт плодородства»



ПЛОДОВОДСТВО FRUIT-GROWING

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Основан в 1971 году

Том 29

Минск
«Беларуская навука»
2017

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.).

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

Редакционная коллегия:

В.А. Самусь – главный редактор, В.А. Матвеев – заместитель главного редактора,
Н.В. Картовицкая – ответственный секретарь, Т.М. Андрушкевич, В.В. Васеха,
Т.А. Гашенко, Н.Г. Капичникова, М.С. Кастритская, З.А. Козловская,
Е.В. Колбанова, Ю.Г. Кондратенко, А.М. Криворот, Н.В. Кухарчик,
И.С. Леонович, М.Г. Максименко, Д.И. Марцинкевич, Ж.А. Рупасова,
Т.В. Рябцева, С.Э. Семенов, А.А. Таранов, О.Ю. Урбанович, Л.В. Фролова,
М.С. Шалкевич, Н.А. Шмыглевская, О.А. Якимович, С.А. Ярмолич

Editorial staff:

V.A. Samus – Editor-in-chief, V.A. Matveyev – Deputy editor-in-chief,
N.V. Kartovitskaya – Responsible secretary, T.M. Andrushkevich, V.V. Vasexha,
T.A. Gashenko, N.G. Kapichnikova, M.S. Kastritskaya, Z.A. Kazlouskaya,
E.V. Kolbanova, Yu.G. Kondratenok, A.M. Krivorot, N.V. Kukharchik,
I.S. Leonovich, M.G. Maksimenko, D.I. Martsinkevich, Zh.A. Rupasova,
T.V. Ryabtseva, S.E. Semenas, A.A. Taranov, O.Yu. Urbanovich, L.V. Frolova,
M.S. Shalkevich, N.A. Shmiglevskaya, O.A. Yakimovich, S.A. Yarmolich

Рецензенты:

главный научный сотрудник отдела ИМПР РУП «Институт защиты растений»,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор Л.В. Сорочинский;
заведующий лабораторией технологических исследований РУП «Институт
овощеводства», доктор сельскохозяйственных наук, доцент М.Ф. Степура

СОДЕРЖАНИЕ

Р а з д е л 1. Плодоводство и ягодоводство в Беларуси

<i>Васеха В.В., Казлоўская З.А., Ярмолич С.А.</i> Эффектыўнасць селекцыйнага адбору ў стварэнні перспектыўных гібрыдаў яблыні сярэдняга тэрміну паспявання.....	7
<i>Грушева Т.П., Самусь В.А.</i> Колонновидный сорт яблони Московское ожерелье	15
<i>Грушева Т.П., Самусь В.А., Лелес С.В.</i> Система содержания почвы в насаждениях колонновидных сортов яблони.....	21
<i>Капичникова Н.Г., Рябцева Т.В., Турбин П.А.</i> Формирование площади листовой поверхности и урожайность деревьев различных сорто-подвойных комбинаций яблони	26
<i>Якимович О.А., Богдан Т.Н.</i> Взаимоопыляемость сортов груши в Беларуси.....	34
<i>Марцинкевич Т.Н., Якимович О.А., Козловская З.А.</i> Оценка гибридного потомства сорта Талгарская красавица на устойчивость к парше груши и выявление фрагмента гена устойчивости	41
<i>Радкевич Т.В., Рябцева Т.В., Богдан М.Н.</i> Рост и развитие груши сорта Просто Мария на слаборослых клоновых подвоях айвы	48
<i>Кобринец Т.П.</i> Микроклональное размножение перспективных клоновых подвоев груши.....	54
<i>Сидоренко Т.Н.</i> Адаптация клоновых подвоев груши, полученных методом микроразмножения <i>in vitro</i>	59
<i>Поух Е.В.</i> Клоновый подвой сливы Julien GF 655/2	65
<i>Кухарчик Н.В., Кастрицкая М.С., Семенов С.Э., Скаковский Е.Д., Тычинская Л.Ю., Бунцевич Л.Л.</i> Сравнительная оценка химических показателей растений сливы при поражении <i>Plum pox virus</i>	70
<i>Скаковский Е.Д., Тычинская Л.Ю., Кухарчик Н.В., Кастрицкая М.С., Богушевич С.Е.</i> Содержание углеводов и аминокислот в плодах и листьях растений сливы в зависимости от поражения их вирусом шарки	76
<i>Васильева М.Н., Матвеев В.А.</i> Перекрестная стерильность и фертильность современного сортимента алычи культурной	82
<i>Красинская Т.А.</i> Стабилизация эксплантов сортов вишни в культуре <i>in vitro</i>	88
<i>Кондратенко Ю.Г., Козловская З.А., Таранов А.А., Полубяtko И.Г.</i> Поражаемость грибами рода <i>Monilia</i> sp. сортов вишни и черешни на естественном и искусственном инфекционных фонах	93
<i>Таранов А.А., Полубяtko И.Г.</i> Оценка элитных гибридов черешни по комплексу хозяйственно ценных признаков	101
<i>Сумаренко А.М., Дмитриева А.М.</i> Результаты изучения интродуцированных сортов смородины красной и белой	107
<i>Сидоренко Т.Н., Левзикова Е.Г.</i> Влияние элементов технологии размножения супер-суперэлитных маточников малины на выход стандартных саженцев в условиях Гомельской области	112
<i>Рупасова Ж.А., Василевская Т.И., Криницкая Н.Б., Павловский Н.Б., Павловская А.Г., Курлович Т.В., Пинчукова Ю.М.</i> Сравнительная оценка биохимического состава плодов новых интродуцированных сортов голубики высокорослой (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) в условиях Беларуси.....	117
<i>Павловский Н.Б.</i> Морфологические особенности цветков разных сортов голубики высокорослой, интродуцированных в Беларуси	125
<i>Ярмолич С.А., Козловская З.А.</i> Оценка интродуцированных сортов ореха грецкого в условиях центральной зоны Беларуси.....	131

Р а з д е л 2. Плодоводство и ягодоводство за рубежом

<i>Лыжин А.С., Савельева Н.Н.</i> Использование молекулярных маркеров для идентификации гена <i>Co</i> , детерминирующего колонновидный габитус роста яблони.....	136
<i>Жбанова Е.В., Кружков А.В., Коваленко Т.В.</i> Полифенольный комплекс плодов черешни	142
<i>Лукьянчук И.В., Жбанова Е.В.</i> Биологически активный комплекс плодов земляники	150
<i>Бободжанова Х.И., Кухарчик Н.В., Колбанова Е.В., Красинская Т.А.</i> Анализ зараженности вирусными заболеваниями растений винограда в Таджикистане.....	159

Р а з д е л 3. Качество, хранение и переработка плодово-ягодной продукции

<i>Марцинкевич Д.И., Криворот А.М.</i> Естественная убыль массы свежих плодов яблони белорусского сорта при кратковременном и длительном хранении	164
<i>Марцинкевич Д.И., Криворот А.М., Максименко М.Г.</i> Влияние фунгицидов на формирование товарных качеств плодов яблони белорусских сортов при уборке и краткосрочном хранении	169
<i>Поух Е.В., Иванова О.С., Мацеюк М.В., Кобринец Т.П.</i> Влияние фунгицидов беллис, делан, мерпан на сохранность плодов яблони в период длительного хранения в холодильной камере	175
<i>Максименко М.Г.</i> Технологическая оценка плодов груши сорта Бере Александр Люка	180
<i>Максименко М.Г., Новик Г.А., Марцинкевич Д.И.</i> Исследование сортов калины на пригодность изготовления безалкогольных напитков	185

Р а з д е л 4. Методики, технологические регламенты

<i>Козловская З.А., Таранов А.А., Якимович О.А., Васильева М.Н., Рудницкая Н.Л., Кондратенко Ю.Г., Ярмолич С.А., Леонович И.С., Устинов В.Н., Фролова Л.В., Шалкевич М.С., Андрушкевич Т.М., Клакоцкая Н.В., Мурашкевич Л.А.</i> Методика по сбору и сохранению в живом виде коллекций плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда	190
<i>Козловская З.А., Полубятко И.Г., Таранов А.А.</i> Методика оценки силы роста генотипов вишни и черешни в саду	202
<i>Клакоцкая Н.В.</i> Технологический регламент производства земляники садовой с использованием комплекса машин	207
<i>Новик Г.А., Криворот А.М., Максименко М.Г.</i> Технологический регламент хранения ягод земляники садовой	214

Р а з д е л 5. Обзоры

<i>Змушко А.А., Колбанова Е.В.</i> Бегомовирусы – важные патогены жимолости	225
<i>Змушко А.А., Колбанова Е.В.</i> Вирусы жимолости	231
<i>Козловская З.А.</i> Развитие ореховодства в Украине	245

Р а з д е л 6. Научные командировки

<i>Фролова Л.В., Клакоцкая Н.В.</i> Проведение мониторинга ягодных культур в Научно-исследовательском институте плодоводства, Питешты (Румыния)	252
---	-----

Р а з д е л 7. Хроника

<i>Новик Г.А.</i> Международная научно-практическая конференция «Научные основы развития современного садоводства в условиях импортозамещения», посвященная 85-летию со дня образования ВНИИС им. И.В. Мичурина	255
<i>Козловская З.А., Андрушкевич Т.М.</i> Центральный Сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук (ЦСБС СО РАН) и Алтайский филиал ЦСБС СО РАН	258
<i>Шалкевич М.С.</i> VII выставка плодоводства и овощеводства	263

CONTENTS

Section 1. Fruit and small fruit growing in Belarus

<i>Vasekha V.V., Kazlouskaya Z.A., Yarmolovich S.A.</i> The efficiency of selection of promising middle-ripening hybrids in apple breeding	7
<i>Grusheva T.P., Samus V.A.</i> Columnar apple variety 'Moskovskoe ozherelie'	15
<i>Grusheva T.P., Samus V.A., Leles S.V.</i> System of soil maintainance in plantings of columnar apple varieties.....	21
<i>Kapichnikova N.G., Ryabtseva T.V., Turbin P.A.</i> Formation of leaf surface area and yield of various combinations of apple variety and rootstock	26
<i>Yakimovich V.A., Bogdan T.M.</i> Cross pollination of the pear cultivars in Belarus.....	34
<i>Martsynkevich T.M., Yakimovich V.A., Kazlouskaya Z.A.</i> Evaluation of the hybrids progeny of variety 'Talgarskaya krasavitsa' to pear scab resistance and the identification gene fragment to scab resistance	41
<i>Radkevich T.V., Ryabtseva T.V., Bogdan M.N.</i> Growth and development of pear variety 'Prosto Maria' on low vigor clonal quince rootstocks.....	48
<i>Kobrinets T.P.</i> Micropropagation of promising pear clonal rootstocks	54
<i>Sidorenko T.N.</i> Adaptation of pear clonal rootstocks after <i>in vitro</i> culture	59
<i>Poukh A.V.</i> Plum clonal rootstock Julien GF 655/2.....	65
<i>Kukharchik N.V., Kastritskaya M.S., Semenas S.E., Skakovsky E.D., Tychinskaya L.Yu., Buntsevich L.L.</i> Comparative assessment of chemical indicators of plum plants infected with <i>Plum pox virus</i>	70
<i>Skakovsky E.D., Tychinskaya L.Yu., Kukharchik N.V., Kastritskaya M.S., Bogushevich S.E.</i> Content of carbohydrates and amino acids in fruit and leaves of plants depending on degree of damage by <i>Sharka</i> affection.....	76
<i>Vasilieva M.N., Matveyev V.A.</i> Cross-cutting sterility and fertility contemporary assortment of myrobalan plum.....	82
<i>Krasinskaya T.A.</i> <i>In vitro</i> culture stabilization of sour cherry explants	88
<i>Kondratyionok Y.G., Kazlouskaya Z.A., Taranov A.A., Polubyatko I.G.</i> Infection of varieties of cherry and sweet cherry by <i>Monilia</i> Pers. against the natural and artificial infection background	93
<i>Taranov A.A., Polubyatko I.G.</i> Evaluation of elite sweet cherry hybrids on the complex of economically valuable characters.....	101
<i>Sumarenko A.M., Dmitrieva A.M.</i> Results of study of introduced red and white current varieties.....	107
<i>Sidorenko T.N., Levzikova E.G.</i> Influence of propagation technology elements in super-superelite raspberry mother plantations on the output of standard seedlings in the conditions of Gomel Region.....	112
<i>Rupasova Zh.A., Vasileuskaya T.I., Krinitskaya N.B., Pavlovskiy N.B., Pavlovskaya A.G., Kurlovich T.V., Pinchukova Y.M.</i> Comparative estimation of biochemical composition of fruits of new introduced cultivars highbush blueberry (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) in the conditions of Belarus.....	117
<i>Pavlovski N.B.</i> Morphological features of flowers of different cultivars of highbush blueberry introduced in Belarus.....	125
<i>Yarmolich S.A., Kazlouskaya Z.A.</i> Assessment of introduced walnut varieties in the conditions of the central zone of Belarus	131

Section 2. Fruit and small fruit growing abroad

<i>Lyzhin A.S., Savelyeva N.N.</i> Use of the molecular markers for identification <i>Co</i> gene determining columnar growth habit in apple	136
<i>Zhbanova Ye.V., Kruzhkov A.V., Kovalenko T.V.</i> Polyphenol complex of cherries fruits.....	142
<i>Lukyanchuk I.V., Zhbanova Ye.V.</i> Biologically active complex of strawberry fruit	150
<i>Bobodganova H.I., Kukharchik N.V., Kolbanova E.V., Krasinskaya T.A.</i> Analysis of infection of grape by viral diseases in Tajikistan	159

Section 3. Quality, storage and processing of fruit and small fruit products

<i>Martsinkevich D.I., Krivorot A.M.</i> Natural weight loss of apples of belarusian varieties at short-term and long-term storage.....	164
<i>Martsinkevich D.I., Krivorot A.M., Maksimenko M.G.</i> Influence of fungicides on marketability of apple fruits of belarusian varieties at harvest and short-term storage.....	169
<i>Poukh A.V., Ivanova O.S., Matseuk M.V., Kobrinets T.P.</i> Bellis, Delan, Merpan fungicides effect for preservation of apple fruits during long-term storage in refrigerating camera	175
<i>Maksimenko M.G.</i> Technological evaluation of pear 'Beurre Alexandre Lucas' fruits	180
<i>Maksimenko M.G., Novik G.A., Martsinkevich D.I.</i> Study of <i>Viburnum</i> L. fruits on the suitability for production of nonalcoholic beverages	185

Section 4. Methods, process procedures

<i>Kazlouskaya Z.A., Taranov A.A., Yakimovich O.A., Vasilyeva M.N., Rudnitskaya N.L., Kondratenok Y.G., Yarmolich S.A., Leonovich I.S., Ustinov V.N., Frolova L.V., Shalkevich M.S., Andrushkevich T.M., Klakotskaya N.V., Murashkevich L.A.</i> Methodology for collecting and preserving in live condition of collections of fruit and berry crops, nut crops and grapes	190
<i>Kazlouskaya Z.A., Polubyatko I.G., Taranov A.A.</i> Methodology for evaluating the vigor of cherries genotypes in the garden.....	202
<i>Klakotskaya N.V.</i> Process regulations of strawberry production using machine complex.....	207
<i>Novik G.A., Krivorot A.M., Maksimenko M.G.</i> Process regulations of strawberry storage	214

Section 5. Reviews

<i>Zmushko A.A., Kolbanova E.V.</i> Honeysuckle begomoviruses.....	225
<i>Zmushko A.A., Kolbanova E.V.</i> Honeysuckle viruses.....	231
<i>Kazlouskaya Z.A.</i> Development of walnut cultivation in Ukraine.....	245

Section 6. Scientific missions

<i>Frolova L.V., Klakotskaya N.V.</i> Realization of monitoring of small-fruit crops in the Research Institute of Fruit Growing, Pitesti (Romania)	252
--	-----

Section 7. Chronicle

<i>Novik G.A.</i> International scientific and practical conference 'Scientific basis for the development of modern fruit growing under conditions of import substitution' dedicated to the 85 th anniversary of the FSSI 'I.V. Michurin FSC'	255
<i>Kazlouskaya Z.A., Andrushkevich T.M.</i> Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, and Altai Branch, CSBS SB RAS	258
<i>Shalkevich M.S.</i> VII Exhibition of Fruit and Vegetable Growing.....	263

ПЛОДОВОДСТВО И ЯГОДОВОДСТВО В БЕЛАРУСИ

УДК 634.11:631.527.5

ЭФЕКТЫЎНАСЦЬ СЕЛЕКЦЫЙНАГА АДБОРУ Ў СТВАРЭННІ ПЕРСПЕКТЫЎНЫХ ГІБРЫДАЎ ЯБЛЫНІ СЯРЭДНЯГА ТЭРМІНУ ПАСПЯВАННЯ

В.В. ВАСЕХА, З.А. КАЗЛОЎСКАЯ, С.А. ЯРМОЛІЧ

*РУП «Інстытут пладаводства»,
вул. Кавалёва, 2, аг. Самахвалавічы, Мінскі раён, 223013, Беларусь,
e-mail: witalij_waseha@tut.by, zoya-kozlovskaya@tut.by*

АНАТАЦЫЯ

У артыкуле пададзены вынікі ацэнкі па комплексе гаспадарча каштоўных адзнак гібрыднага фонду яблыні ў селекцыйным садзе. Паказана селекцыйная эфектыўнасць адбору ў гібрыдных папуляцыях яблыні, створаных на аснове скрыжавання зыходных формаў з пладамі зімовага перыяду спажывання, генатыпаў, якія спалучаюць комплекс гаспадарча каштоўных адзнак і сярэдні тэрмін паспявання плодоў. У выніку праведзенага гібрыдалагічнага аналізу па сумесным наследаванні комплексу адзнак, што селектуюцца ў аналізаваных сем'ях быў атрыманы наступны выхад перспектыўных гібрыдаў сярэдняй групы паспявання плодоў: Беларускае малинавое × 96-16/22 – 1 %, Беларускае малинавое × 86-54/131,133,135 – 2 %, Wealthy × Haralson – 4 %.

Прыводзіцца кароткая характарыстыка 5 адабраных перспектыўных гібрыдаў яблыні сярэдняга тэрміну паспявання, заснаваная на трохгадовых даследаваннях у садзе першаснага вывучэння.

Ключавыя словы: селекцыя яблыні, сеянец, устойлівасць, ген, парша, скараплоднасць, маса плода, дэгустацыйная адзнака, Беларусь.

УВОДЗІНЫ

Паспяховае развіццё садоўніцтва ў Рэспубліцы Беларусь магчыма толькі на аснове рацыянальнага падбору сартоў і яго бесперапыннага ўдасканалення. Сучасныя сарты плодовых культур павінны спалучаць высокую патэнцыяльную прадуктыўнасць з устойлівасцю да біятычных і абіятычных стрэсаў ва ўмовах высакашчальнага размяшчэння дрэў і быць прыдатнымі да прыёмаў інтэнсіўных тэхналогій, валодаць высокімі спажывецкімі і таварнымі якасцямі плодоў. Пры ўсталяванні суадносін сартоў у садзе, перш за ўсё, улічваюцца перспектывы бесперапыннага атрымання плодовай прадукцыі на працягу максімальна доўгага перыяду [1, 2].

Яблыня мае важнае значэнне для сельскай гаспадаркі Беларусі. Пад плодовымі і ягаднымі насаджэннямі ў краіне знаходзіцца каля 98,9 тыс. га, з іх каля 70 тыс. га занята яблыневымі садамі. У структуры садоў краіны каля 40 % прыпадае на сады сельскагаспадарчых прадпрыемстваў і 60 % знаходзіцца ў карыстанні насельніцтва і фермерскіх гаспадарак, сярэдняя па рэспубліцы ўраджайнасць плодоў яблыні складае 7,2 т/га [3, 4].

У цяперашні час выразна вызначылася неабходнасць у стварэнні новых сартоў яблыні сярэдняга тэрміну паспявання для інтэнсіўнага садоўніцтва Беларусі. У структуры плошчаў, якія выкарыстоўваюцца, яблыня ранняга і сярэдняга тэрмінаў паспявання, у залежнасці ад прыродна-экалагічных асаблівасцяў рэгіёну вырошчвання, павінна займаць каля 12 %. У апошні час таварныя сады закладваюць толькі познімі сартамі, якія валодаюць высокім імунітэтам да хвароб і вельмі

кароткім ювенільным перыядам. У раянаваным спісе сартоў адчуваецца дэфіцыт сярэдняспелых сартоў з аналагічнымі характарыстыкамі – у Рэспубліцы Беларусь сярод сартоў яблыні, дапушчальных да вырошчвання, у вытворчасці – толькі чатыры сярэдняга тэрміну паспявання: Ауксис, Слава победителям, Осеннее полосатое, Лучезарное [2, 5]. Фактычна асноўнай крыніцай масавага паступлення пладоў дадзенага тэрміну паспявання на спажывецкі рынак з’яўляецца вытворчасць у прысядзібных і дачных садках, якія прадстаўлены, галоўным чынам, сталовым нізкакасным яблыкам, і імпорт таварных пладоў з Польшчы і Малдовы. У сувязі з гэтым стварэнне новых сартоў яблыні сярэдняга тэрміну паспявання з дэсертнымі пладамі не толькі пашырыць прамысловы спіс сартоў дадзенай групы, але і будзе садзейнічаць імпартазамышчэнню пладоў, якія вырошчваюцца ў суседніх краінах.

Атрыманне аднаго дарослага пладаноснага пакалення яблыні займае не менш за 8–10 гадоў нават пры выкарыстанні скараплодных зыходных формаў. Паколькі ў апошнія 20 гадоў селекцыйная праца па яблыні ў Беларусі ў адпаведнасці з дзяржаўнымі заданнямі была ў асноўным накіравана на вылучэнне генатыпаў позняга тэрміну паспявання з комплексам гаспадарча каштоўных адзнак [6], то, каб пазбегнуць лішніх выдаткаў часу і матэрыяльных рэсурсаў на арганізацыю новых мэтанакіраваных селекцыйных праграм, больш рацыянальна прапрацаваць магчымасць выдзялення высокаадаптыўных гібрыдаў з якаснымі пладамі сярэдняга тэрміну паспявання ва ўжо існуючых гібрыдных фондах.

МЕТОДЫКА І МАТЭРЫЯЛЫ ДАСЛЕДАВАННЯЎ

Аб’ектам даследаванняў у селекцыйным садзе з’яўляліся 229 сеянцаў яблыні, атрыманых ад мэтанакіраваных скрыжаванняў у 1998 г. У якасці зыходных формаў былі выкарыстаны наступныя генатыпы: Белорусское малиновое, Wealthy, Haralson, 96-16/22 (Prima × 85-12/88), 86-54/131,133,135 (Антей × ВМ41497).

Даследаванні ў селекцыйным садзе праводзілі на працягу 2008–2010 гг. Схема размяшчэння дрэў – 4 × 1,5–2 м, з ахоўных мерапрыемстваў на працягу вегетацыі праводзілі толькі апрацоўкі інсектыцыдамі супраць шкоднікаў. У садзе першаснага вывучэння, закладзенага ў 2012 г., на працягу 2014–2016 гг. былі ацэнены 5 выдзеленых перспектыўных гібрыдаў яблыні сярэдняга тэрміну паспявання, размножаных на насеннай прышчэпе па схеме размяшчэння дрэў 4 × 2 м: 99-31/83 (Белорусское малиновое × 16/22), 99-32/30 (Wealthy × Haralson), 99-32/39 (Wealthy × Haralson), 99-39/72 (Белорусское малиновое × 86-54/131,133,135), 99-39/76 (Белорусское малиновое × 86-54/131,133,135). Ахоўныя мерапрыемствы супраць шкоднікаў, хвароб і пустазелля праводзілі згодна з рэгламентам вырошчвання яблыні ў Беларусі [7].

Асноўныя ўлікі і назіранні праводзілі згодна з «Программой и методикой селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур» и «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [8, 9]. Па ўстойлівасці да паршы гібрыдны фонд размяркоўвалі па наступных групам: высокаўстойлівыя (0 балаў), устойлівыя (1–2 балы), сярэднеўспрымальныя (3 балы) і ўспрымальныя (4–5 балаў). Да скараплодных адносілі сеянцы, якія ўступілі ў пару плоданашэння на 5–6-ы гады жыцця.

Метэаралагічныя ўмовы за перыяд правядзення даследаванняў па асноўных паказчыках склаліся аптымальна без істотных адхіленняў ад нормы. Як правіла, штогод назіралася багатае і частае выпадзенне ападкаў на фоне павышаных тэмпературы і адноснай вільготнасці паветра, што спрыяла інтэнсіўнаму развіццю фітапатагена *Venturia inaequalis* (Coock.) Wint. і абумовіла эпифітоціі дадзенага захворвання ў названых гады, што дазволіла даць аб’ектыўную ацэнку палювой устойлівасці да паршы аб’ектаў даследавання. Найбольшы ўзровень развіцця паршы адзначаны ў 2009, 2015 і 2016 гг. За час выканання даследаванняў зімовыя перыяды характарызаваліся адсутнасцю крытычных халадовых стрэсаў.

ВЫНІКІ ДАСЛЕДАВАННЯЎ І ІХ АБМЕРКАВАННЕ

У кантэксте вырашэння пастаўленай задачы па вылучэнні гібрыдаў яблыні з комплексам найважнейшых гаспадарчых адзнак і пладамі сярэдняга тэрміну паспявання, прыведзена характарыстыка ўключаных у гібрыдызацыю зыходных формаў (табліца 1).

Табліца 1 – Характарыстыка якасці пладоў зыходных формаў, уключаных у гібрыдызацыю

Зыходная форма	Характарыстыка пладоў			
	Тэрмін паспявання	Працягласць захоўвання, дзён	Сярэдняя маса, г	Смак, бал
Белорусское малиновое	позні	150	135	4,3
96-16/22 (Prima × 85-12/88)	сярэдняпозні	60	110	4,2
86-54/131,133,135 (Антей × ВМ41497)	позні	90	175	3,9
Wealthy	позні	90	110	4,1
Naralson	позні	90	120	4,0

Як мы можам назіраць, амаль усе зыходныя формы з пладамі, здольнымі захоўвацца, пачынаючы з 1 кастрычніка на працягу 3 месяцаў і далей, што дазваляе аднесці іх у групу сартоў зімовага перыяду спажывання. Аднак пры гібрыдалагічным аналізе наследавання ў трох сем'ях, што вывучаюцца па групам паспявання пладоў, адзначана размеркаванне сеянцаў на ўсе магчымыя варыянты (табліца 2).

Табліца 2 – Перыяд спажывання пладоў гібрыдных патомкаў яблыні, 2008–2010 гг.

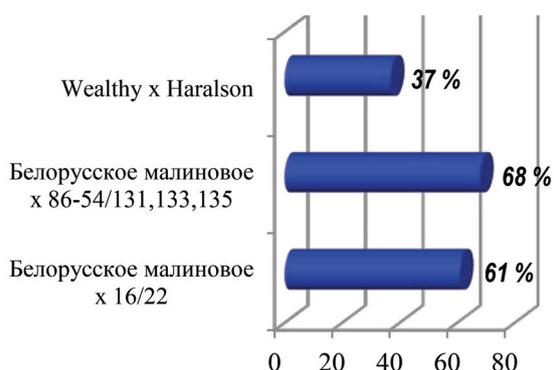
Гібрыдная сям'я	Колькасць раслін у сям'і, шт.	Размеркаванне гібрыдных сеянцаў па групам паспявання пладоў, %		
		ранні	сярэдні	позні
Белорусское малиновое × 96-16/22	60	7 %	10 %	83 %
Белорусское малиновое × 86-54/131,133,135	115	6 %	14 %	80 %
Wealthy × Naralson	54	11 %	20 %	69 %

У дадзеных сем'ях было атрымана ад 6 да 11 % сеянцаў з пладамі ранняга тэрміну паспявання, але большасць патомкаў (69–83 %) характарызувалася пладамі позняга тэрміну паспявання на ўзроўні бацькоўскіх форм.

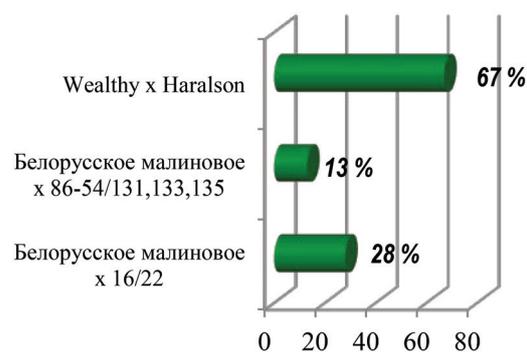
Цікава супастаўленне вынікаў скрыжаванняў мацярынскай формы Беларускае малиновое з гібрыдамі 96-16/22 і 86-54/131,133,135, для першага з якіх характэрны перыяд захоўвання пладоў усяго 60 дзён, у той час як для другога – 90 дзён. Аднак у папуляцыі Беларускае малиновое × 96-16/22 было атрымана больш сеянцаў з пладамі позняй групы спеласці – 83 %, чым у скрыжаванні Беларускае малиновое × 86-54/131,133,135 – 80 %. Паколькі сорт Беларускае малиновое ўяўляе сабой F₁ Антоновка обыкновенная, плады якой захоўваюцца непрацяглы перыяд, то ў дадзеным выпадку нельга выключыць магчымасць уплыву генаплазмы абедзвюх бацькоўскіх форм на працэс атрымання ў патомкаў адзнакі «тэрмін паспявання плада», які мацней выяўляецца ў патомства, атрыманага ад скрыжаванняў генатыпаў, у радаводзе якіх у F_{1,2} прысутнічаюць сарты з пладамі ранняга і сярэдняга тэрмінаў паспявання. Нягледзячы на складаны механізм наследавання дадзенай адзнакі, у вывучаных сем'ях удалося атрымаць ад 10 да 20 % гібрыдаў пладамі восеньскага перыяду спажывання.

На працягу трохгадовай ацэнкі ў селекцыйным садзе важна было вылучыць гібрыды не толькі з сярэднім тэрмінам паспявання пладоў, але і вызначыць варыябельнасць дадзеных гібрыдных папуляцый па асноўных селектаваных адзнаках: устойлівасць да паршы, скараплоднасць, маса і смак плода (малюнак 1).

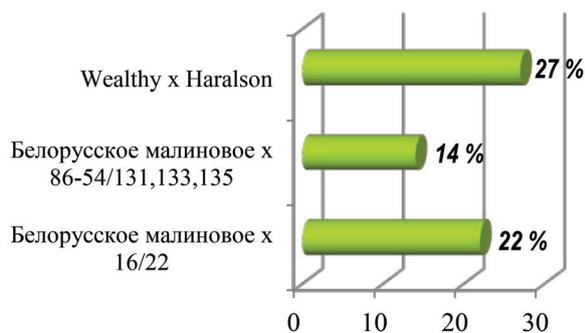
Устойлівасць да паршы. На фоне штогадовага моцнага развіцця патагену *V. inaequalis* у селекцыйным садзе на працягу трох гадоў вывучэння адзначаны даволі высокі выхад генатыпаў з максімальнай ступенню пашкоджання паршой на ўзроўні або менш за лепшую бацькоўскую форму (86-54/131,133,135 – 2; 96-16/22 – 1; Naralson – 2 балы). Калі прааналізаваць генетычнае



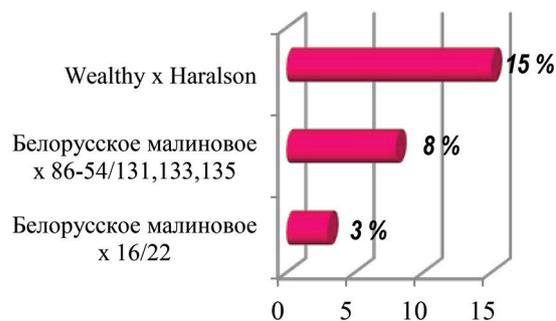
Выход сеянцаў з устойлівасцю да паршы на ўзроўні або вышэй за лепшага з бацькоў.
 Заўвага – Максимальная ступень пашкодвання паршой лепшай бацькоўскай формы ў балах: 86-54/131,133,135 – 2; 96-16/22 – 1; Haralson – 2.



Выход сеянцаў з працягласцю ювенільнага перыяду на ўзроўні або вышэй за лепшага з бацькоў.
 Заўвага – Працягласць ювенільнага перыяду лепшай бацькоўскай формы ў гадах: 86-54/131,133,135 – 6; 96-16/22 – 5; Haralson – 7.



Выход сеянцаў з масай плода на ўзроўні або вышэй за лепшага з бацькоў.
 Заўвага – Маса плода бацькоўскай формы з найбольш буйнымі плодамі ў грамах: 86-54/131,133,135 – 175; Беларуское малиновое – 135; Haralson – 120.



Выход сеянцаў са смакам плода на ўзроўні або вышэй за лепшага з бацькоў.
 Заўвага – Смак плода лепшай бацькоўскай формы ў балах: Беларуское малиновое – 4,3; Wealthy – 4,1.

Малюнак 1 – Выход гібрыдных сеянцаў з выяўленнем асноўных селекцываных адзнак на ўзроўні або вышэй за лепшую бацькоўскую форму, 2008–2010 гг.

паходжанне бацькоўскіх форм, то выразна назіраецца ўплыў гена ўстойлівасці *Rvi6* на выхад устойлівых сеянцаў у камбінацыях Беларуское малиновое × 86-54/131,133,135 і Беларуское малиновое × 96-16/22. Нягледзячы на тое, што адбор 96-16/22 (*Prima* × 85-12/88) валодае таксама і генам *Rvi5*, ва ўмовах Беларусі ўплыў дадзенага гена на ўстойлівасць патомкаў мінімальны і цалкам пераадолены патагенам *V. inaequalis*, што было паказана намі раней [10, 11]. Таксама нельга выключаць камплементарнага ўзаемадзеяння палігенаў і новых генаў устойлівасці, выяўленых у сорта Антоновка [12–14], частка аналізаваных патомкаў была атрымана ў скржаваннях, дзе дзве бацькоўскія формы цесна з ім звязаны: сорт Беларуское малиновое – F_1 Антоновка обыкновенная, адбор 86-54/131,133,135 – F_2 Антоновка обыкновенная. Варта таксама адзначыць значную колькасць сеянцаў са ступенню пашкодвання паршой на ўзроўні лепшага з бацькоў (не больш за два балы) – 37 % у варыянце скржавання *Wealthy* × *Haralson*, выкананага ў межах віду *Malus* × *domestica*.

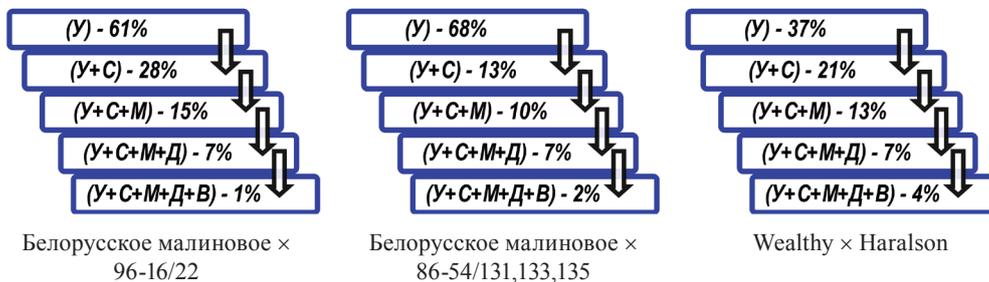
Скараплоднасць. Пры разглядзе вынікаў гібрыдалагічнага аналізу па наследаванні скараплоднасці і выдзяленні генатыпаў з дадзенай адзнакай на ўзроўні лепшага з бацькоў і вышэй неабходна ўлічваць працягласць ювенільнага перыяду выкарыстаных зыходных формаў: *Haralson* – 7; 86-54/131,133,135 – 6; 96-16/22 – 5 гадоў. Сярод патомкаў камбінацыі Беларуское малиновое × 96-16/22 28 % сеянцаў уступілі ў плоданашэнне на 5-ы год жыцця на ўзроўні бацькоўскай формы з кароткім ювенільным перыядам. Гэта дазваляе разглядаць дадзены гібрыд як каштоўную

крыніцу адзнакі скараплоднасці. Як было паказана ў нашых працах раней, скараплоднасць на-
 следаецца па тыпе колькасных адзнак, і сем'і, атрыманыя ад гібрыдызацыі бацькоўскіх форм
 са складаным генетычным паходжаннем, у якіх вылучана не менш за 30 % сеянцаў з узроўнем
 скараплоднасці не ніжэй, чым у лепшай зыходнай формы, можна адносіць да высокаэфектыўных
 па дадзенай селектаванай адзнацы [15]. Камбінацыя Wealthy × Haralson, у якой выхад патомкаў
 з працягласцю ювенільнага перыяду на ўзроўні лепшага з бацькоў (сорт Haralson) склала 67 %,
 была аднесена да высокавыніковай.

Маса плода. Атрыманне формаў з буйнымі пладамі звязана з пэўнымі складанасцямі як
 у выпадку прыцягнення ў гібрыдызацыю генетычна блізкіх да дзікіх відаў *Malus* крыніц імунітэ-
 ту да паршы з дробнымі пладамі, так і пры выкарыстанні культурных сартоў *M. × domestica*,
 бо дробнаплоднасць з'яўляецца дамінантнай адзнакай і як след большасцю гібрыдаў наследу-
 ецца меншая маса плода, чым сярэдняе значэнне ў бацькоўскіх сартоў. У дадзеным выпадку,
 на наш погляд, аб'ектыўным паказчыкам выніковасці падбору кампанентаў для скрыжаван-
 ня з'яўляецца супастаўленне масы плода гібрыдных патомкаў са значэннем гэтага паказчыка
 ў лепшага з бацькоў. Так, гібрыд 86-54/131,133,135 мае найбольшую сярэднюю масу плода (175 г)
 сярод уключаных у гібрыдызацыю генатыпаў, але ў варыянце скрыжавання Беларускае мали-
 новое × 86-54/131,133,135 атрыманы найменшы выхад сеянцаў – 14 %, з масай плода на ўзроўні
 гібрыда 86-54/131,133,135 ці больш. Тым не менш нават у сям'і Wealthy (110 г) × Haralson (120 г)
 выхад сеянцаў з пладамі ≥ 120 г склаў менш за трэць – 27 %, што сведчыць аб уплыве на наследа-
 ванне дадзенай адзнакі, перш за ўсё, спецыфічнай камбінацыйнай здольнасці бацькоўскіх форм.

Смак плода. Паколькі смак плода з'яўляецца складанай адзнакай, звязанай з наследаваннем
 не толькі генаў, што вызначаюць кіслотнасць і колькасць цукру, але і іншых складаных біяр-
 ганічных злучэнняў, то атрыманне гібрыдных патомкаў з высокай годнасцю смаку пладоў – скла-
 даная селекцыйная задача нават пры выкарыстанні ў скрыжаваннях агульнапрынятых эталонаў
 па дадзенай адзнацы, такіх як McIntosh, Jonathan, Wealthy і іх вытворных. Розная генетычная кан-
 стантнасць выкарыстаных зыходных формаў пры перадачы дадзенай адзнакі дазволіла атрымаць
 у камбінацыі Беларускае малиновое × 86-54/131,133,135 амаль у 3 разы больш сеянцаў са смакам
 пладоў на ўзроўні мацярынскага кампанента Беларускае малиновое, чым у скрыжаванні Бело-
 рускае малиновое × 96-16/22. Прычым, гібрыд 86-54/131,133,135 валодаў заведама горшым сма-
 кам (3,9 бала), чым другая бацькаўская форма 96-16/22 – 4,2 бала, што пацвярджае ўплыў перш
 за ўсё спецыфічнай камбінацыйнай здольнасці бацькоўскіх форм на наследаванне смаку плода
 ў патомкаў яблыні. Найбольш выніковай была камбінацыя Wealthy × Haralson з выхадам сеянцаў
 з пладамі сталовага і дэсертнага смаку на ўзроўні 15 %.

Зыходзячы з пастаўленай мэты, у дадзенай працы найбольш аб'ектыўнае ўяўленне аб эфек-
 тыўнасці адбору гібрыдаў яблыні сярэдняга тэрміну паспявання можна атрымаць, прасачыўшы
 сумеснае наследаванне названых вышэй найважнейшых гаспадарчых адзнак (малюнак 2).



Доля сеянцаў, якія маюць адзнакі: Y – стабільная ўстойлівасць да паршы на натуральным інфекцыйным фоне;
 C – працягласць ювенільнага перыяду сеянцаў не больш за 6 гадоў; M – сярэдняя маса плоду ≥ 120 г; D – дэгустацыйная
 адзнака смака $\geq 4,0$ бала; B – сярэдні тэрмін паспявання пладоў.

Малюнак 2 – Схема адбору сеянцаў яблыні з пладамі сярэдняга тэрміну паспявання па комплексу адзнак: устойлівасць
 да паршы, скараплоднасць, маса і смак плода, 2008–2010 гг.

Так, можна звярнуць увагу, што, нягледзячы на розную колькасць сеянцаў у кожнай сям’і, якія валодаюць устойлівасцю да паршы, скараплоднасцю і буйным памерам плода паасобку, пры сумесным наследаванні дадзенай групы адзнак мы атрымліваем прыблізна аднолькавы выхад патомкаў – ад 10 % у папуляцыі Беларускае малиновае × 86-54/131,133,135 да 15 % у сям’і Беларускае малиновае × 96-16/22.

Пры аналізе сумеснага наследавання вышэйзгаданых адзнак з параметрам «смак плода» выяўлена аднолькавая выніковасць па вылучэнні перспектыўных гібрыдаў розных тэрмінаў паспявання ў кожнай з селекцыйных сем’яў, што вывучаюцца, – 7 %, што ў фізічным выражэнні ў залежнасці ад папуляцыі адпавядае 4–8 перспектыўным гібрыдам, якія спалучаюць стабільную ўстойлівасць да паршы, скараплоднасць, буйны памер плода з дэсертным смакам. Аднак у ходзе далейшага гібрыдалагічнага аналізу сярод такой невялікай колькасці адбораў атрымалася вылучыць ад 1 да 4 % генатыпаў, якія валодаюць разам з комплексам найважнейшых селекцыйных адзнак і сярэднім тэрмінам паспявання пладоў. Найбольш выніковай апынулася камбінацыя скрыжавання Wealthy × Haralson, дзе абедзве бацькоўскія формы значна саступаюць па працягласці захоўвання пладоў мацярынскай форме Беларускае малиновае, выкарыстанай у двух іншых варыянтах. Тым не менш эфектыўны адбор генатыпаў, якія спалучаюць сярэдні тэрмін паспявання плода і комплекс гаспадарча каштоўных прыкмет, магчымы і сярод папуляцый, створаных ад скрыжавання бацькоўскіх форм з познім тэрмінам паспявання пладоў.

Далейшае трохгадовае вывучэнне ў 2014–2016 гг. 5 выдзеленых перспектыўных гібрыдаў яблыні сярэдняга тэрміну паспявання: 99-31/83 (Беларускае малиновае × 16/22), 99-32/30 (Wealthy × Haralson), 99-32/39 (Wealthy × Haralson), 99-39/72 (Беларускае малиновае × 86-54/131,133,135), 99-39/76 (Беларускае малиновае × 86-54/131,133,135) на насеннай прышчэпе дазволіла ўсталяваць шэраг гаспадарчых асаблівасцей іх росту і развіцця.

Так, напрыклад, для гібрыда 99-32/30 была характэрна найбольшая ўраджайнасць у першы год плоданашэння (2014 г.) – 2,3 кг/др., у той час як у 2016 г. найбольш прадуктыўным апынуўся гібрыд 99-31/83 – 9,6 кг/др., у якога адзначаны найбольшы тэмп штогадовага нарастання ўраджаю ў 3,5–3,7 разы (малюнак 3).

Асобна неабходна адзначыць высокі ўзровень устойлівасці да комплексу ліставых плямістасцей – паршы і філасціктозу – у вылучаных гібрыдаў. Толькі ў гібрыда 99-39/76 (Беларускае малиновае × 86-54/131,133,135) у 2015 г. адзначана пашкоджанне дадзенымі захворваннямі ў 1 бал, у астатніх гібрыдаў на працягу трох паслядоўных эпофітоцый пашкоджанне адсутнічала або былі пашкоджаны толькі адзінкавыя лісточкі на ўзроўні рэакцыі звышадчувальнасці. Ніжэй прадстаўлена кароткая характарыстыка кожнага перспектыўнага гібрыда сярэдняга тэрміну паспявання.

Гібрыд 99-31/83 адабраны з папуляцыі Беларускае малиновае × 96-16/22, характарызуецца высокай ураджайнасцю на трэці год плоданашэння на насеннай прышчэпе – 9,6 кг/др. Валодае



Малюнак 3 – Ураджайнасць перспектыўных гібрыдаў яблыні сярэдняга тэрміну паспявання на насеннай прышчэпе ў садзе першаснага вывучэння, 2014–2016 гг.

пладамі прывабнага вонкавага выгляду з салодкай, сакавітай мякаццю, дэгустацыйная адзнака – 4,3 бала, сярэдняя маса плода – 180 г, аптымальны перыяд спажывання – верасень-кастрычнік.

Гібрыд 99-32/30 адабраны з папуляцыі Wealthy × Naralson, характарызуецца высокай ураджайнасцю на трэці год плоданашэння на насеннай прышчэпе – 9,0 кг/др. Валодае пладамі прывабнага вонкавага выгляду з ярка-чырвонай афарбоўкай, дэгустацыйная адзнака – 4,3 бала, сярэдняя маса плода – 135 г, аптымальны перыяд спажывання – верасень-кастрычнік. Схільны да развіцця падскурнай плямістасці ў выпадку недахопу кальцыя.

Гібрыд 99-32/39 адабраны з папуляцыі Wealthy × Naralson, характарызуецца ўраджайнасцю на трэці год плоданашэння на насеннай прышчэпе – 6,8 кг/др. Крона кампактная, лёгкая ў фарміроўцы. Валодае пладамі прывабнага вонкавага выгляду з ярка-чырвонай афарбоўкай, дэгустацыйная адзнака – 4,5 бала, сярэдняя маса плода – 175 г, аптымальны перыяд спажывання – верасень-лістапад.

Гібрыд 99-39/72 адабраны з папуляцыі Белорусское малиновое × 86-54/131,133,135, характарызуецца высокай ураджайнасцю на трэці год плоданашэння на насеннай прышчэпе – 9,1 кг/др. Валодае пладамі прывабнага вонкавага выгляду з размыта чырвонай афарбоўкай, дэгустацыйная адзнака – 4,3 бала, сярэдняя маса плода – 187 г, плады здольныя захоўвацца без страт таварных якасцяў да пачатку снежня, аптымальны перыяд спажывання – кастрычнік-лістапад.

Гібрыд 99-39/76 адабраны з папуляцыі Белорусское малиновое × 86-54/131,133,135, характарызуецца ўраджайнасцю на трэці год плоданашэння на насеннай прышчэпе – 6,7 кг/др. Валодае пладамі прывабнага вонкавага выгляду з салодкай, сакавітай, шчыльнай мякаццю, дэгустацыйная адзнака – 4,5 бала, сярэдняя маса плода – 173 г, аптымальны перыяд спажывання – кастрычнік-лістапад.

ВЫНІКІ

1. У выніку праведзенага гібрыдалагічнага аналізу сярод патомкаў з трох гібрыдных сем'яў яблыні па асноўных гаспадарча каштоўных адзнаках (устойлівасць да паршы, скараплоднасць, маса і смак плода) былі вылучаны найбольш эфектыўныя камбінацыі скрыжаванняў.

2. Устаноўлена магчымасць сумеснага наследавання комплексу гаспадарча каштоўных адзнак у спалучэнні з сярэднім тэрмінам паспявання пладоў пры ўключэнні ў гібрыдызацыю зыходных формаў толькі позняй групы спеласці. Выхад перспектыўных гібрыдаў з пладамі восеньскага тэрміну спажывання ў залежнасці ад селекцыйнай сям'і вар'іраваў ад 1 % у камбінацыі Белорусское малиновое × 96-16/22 да 4 % у скрыжаванні Wealthy × Naralson.

3. Выдзеленыя 5 перспектыўных гібрыдаў яблыні на працягу трохгадовага вывучэння на насеннай прышчэпе захавалі высокі ўзровень устойлівасці да комплексу лісцевых плямістасцяў і характарызаваліся высокімі таварнымі і спажывецкімі якасцямі пладоў. Для далейшага вывучэння вылучаны гібрыды 99-31/83 (Белорусское малиновое × 96-16/22), 99-32/30 (Wealthy × Naralson) і 99-39/72 (Белорусское малиновое × 86-54/131,133,135), якія максімальна спалучаюць гаспадарча каштоўныя адзнакі і высокую прадуктыўнасць.

СПІС ВЫКАРЫСТАНЫХ КРЫНІЦ

1. Самусь, В.А. Развитие плодводства в Республике Беларусь на современном этапе / В.А. Самусь // Плодводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 9–15.

2. Современный сортимент садовых насаждений Беларуси / В.А. Борисевич [и др.]; под общ. ред. З.А. Козловской и В.А. Самуся. – Минск: Наша Идея, 2014. – 219 с.

3. Валовой сбор и урожайность плодов и ягод в Республике Беларусь за 2015 г. / Нац. стат. ком. Респ. Беларусь. – Минск, 2016. – 13 с.

4. Плодводство Республики Беларусь: стат. сб. – Минск, 2010. – 327 с.

5. Государственный реестр сортов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений». – Минск, 2015. – 276 с.

6. Козловская, З.А. Селекция яблони в Беларуси / З.А. Козловская. – Минск: Беларуская навука, 2015. – 457 с.
7. 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. – 520 с.
8. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под ред. Е.Н. Седова. – Орел: ВНИИСПК, 1995. – 502 с.
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. Breeding of new apple cultivars in Belarus / Z. Kazlouskaya [et al.] // Proceedings of The Latvian Academy of sciences: Sections B: Natural, exact and applied sciences / The Latvian Academy of sciences; editor-in-chief: I. Rashal. – Riga, 2013. – Vol. 67, n 2. – P. 94–100.
11. Козловская, З.А. Совершенствование сортимента яблони в Беларуси / З.А. Козловская. – Минск, 2003. – 168 с.
12. Genome mapping of an apple scab, a powdery mildew and a woolly apple aphid resistance gene from open-pollinated Mildew Immune Selection / V. Bus [et al.] // Tree Genetics & Genomes. – 2010. – Vol. 6, n 3. – P. 477–487.
13. Dunemann, F. A major resistance gene from Russian apple ‘Antonovka’ conferring field immunity against apple scab is closely linked to the *Vf* locus / F. Dunemann, J. Egerer // Tree Genetics & Genomes. – 2010. – Vol. 6 (5). – P. 627–633.
14. The role of Schmidt ‘Antonovka’ in apple scab resistance breeding / V. Bus [et al.] // Tree Genetics & Genomes. – 2012. – Vol. 8 (4). – P. 627–642.
15. Васеха, В.В. Эффективность отбора гибридных популяций яблони, созданных с участием сортов польской селекции / В.В. Васеха, З.А. Козловская // Плодоводство: сб. науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 24–32.

THE EFFICIENCY OF SELECTION OF PROMISING MIDDLE-RIPENING HYBRIDS IN APPLE BREEDING

V.V. YASEKHA, Z.A. KAZLOUSKAYA, S.A. YARMOLOVICH

Summary

The paper presents the results of the evaluation of apple hybrid fund by a set of agronomic characteristics in the orchards. The efficiency of selection of middle-ripening genotypes with complex of economically valuable traits in apple hybrid populations, created by crossing the original form with winter consumption period, is presented. As a result of hybridologic analysis by inheritance of a complex of selectable characters in the families was obtained the following number of middle-ripening promising hybrids: Beloruskoye malinovoye × 96-16/22 – 1 %, Beloruskoye malinovoye × 86-54/131,133,135 – 2 %, Wealthy × Haralson – 4 %. According to the three-year results of the study, five middle-ripening promising hybrids are described in this article.

Keywords: apple breeding, seedling, resistance to scab, gene, fast-fruitful, fruit weight, tasting score, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 21.04.2017

КОЛОННОВИДНЫЙ СОРТ ЯБЛОНИ МОСКОВСКОЕ ОЖЕРЕЛЬЕ

Т.П. ГРУШЕВА, В.А. САМУСЬ

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

АННОТАЦИЯ

В статье дана морфологическая и хозяйственно-биологическая характеристика колонновидного сорта яблони Московское ожерелье (сеянец свободного опыления сорта Ваяк) селекции М.В. Качалкина (г. Москва).

Сорт колонновидной яблони Московское ожерелье в условиях Беларуси характеризуется высокой зимостойкостью, скороплодностью (вступил в плодоношение на 2-й год после посадки), высокой урожайностью (средняя урожайность сорта за годы исследований составила 65,8 т/га), обладает высоким качеством и привлекательным внешним видом плодов, массой 140 г. Период оптимального потребления 5 месяцев (октябрь-март) при хранении плодов в плодохранилище с естественным охлаждением.

Сорт яблони Московское ожерелье передан в сеть Государственного сортоиспытания Республики Беларусь в 2014 г.

Ключевые слова: колонновидный сорт яблони, зимостойкость, морфологическое описание, скороплодность, урожайность, качество плодов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Одно из условий интенсификации плодоводства – уплотненное размещение деревьев в садах, упрощение формировок и ухода за кроной дерева. Опыт возделывания яблони в Беларуси показывает, что природно-климатические условия страны благоприятны для возделывания культуры, но с условием подбора соответствующего сортифта.

Современное интенсивное плодоводство выдвигает новые требования к сортам яблони. Они должны иметь компактные кроны для плотных посадок, высокую урожайность и скороплодность.

Колонновидные формы яблони привлекают исключительной скороплодностью и карликовым типом роста при относительно слабом боковом ветвлении, благодаря этому возможно плотное размещение деревьев в саду [1–3].

Анализ многолетней интродукции сортов из-за рубежа показывает, что отдельные из них хорошо адаптируются к нашим условиям и успешно плодоносят. Однако прямое внедрение в производство без изучения в климатических условиях Беларуси не может принести успеха [4].

В этой связи исследования по оценке сортов, а также экономической эффективности их возделывания имеют актуальное значение и позволят рекомендовать лучшие из них для освоения в производстве.

Цель исследований – оценить и выделить перспективные, высокозимостойкие сорта колонновидной яблони, обладающие комплексом хозяйственно ценных признаков (зимостойкость, продуктивность, вкус и товарные качества плодов) для передачи в ГСИ.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном участке отдела питомниководства РУП «Институт плодоводства» в 2009–2014 гг.

Посадка подвоев и окулировка проведена в 2009 г. Схема посадки подвоев – 1 × 0,5 м, подвои высажены на глубину 20 см и заокулированы соответствующими сортами на высоте 20 см от уровня почвы.

Опыт проводился в 4-кратной повторности: по 25 растений в повторности, в варианте 100 растений.

Объектами исследований являлись колонновидные сорта яблони: Валюта (контроль), Московское ожерелье, закулированные на подвое 54–118.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, подстилаемая с глубины 1,7–2 м моренным суглинком. Мощность пахотного горизонта – 27 см.

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка: рН 4,78; гумус – 3,35 %; P_2O_5 – 185,17 мг/кг, K_2O – 240,59 мг/кг, Mn – 2,1 мг/кг, Zn – 5,9 мг/кг, Cu – 2,74 мг/кг, B – 0,53 мг/кг.

Окулировку подвоев и все работы по уходу за однолетками выполняли согласно технологической схеме, принятой для 1-го и 2-го полей питомника.

Система мероприятий по защите яблони от болезней и вредителей осуществлялась согласно «Отраслевого регламента возделывания яблони» [5].

Верхушки боковых энергично растущих боковых побегов ежегодно два-три раза за сезон прищипывали для того, чтобы дерево имело строгую колонну.

Система содержания почвы – гербицидный пар (зенкор 70 % в.д.г. – 0,8 кг/га).

Полевые наблюдения и учеты хозяйственно-биологических признаков и свойств, оценку товарно-вкусовых качеств плодов, продуктивности сортов проводили по «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [6].

Оценка химического состава плодов проведена по следующим методикам: растворимые сухие вещества – рефрактометрически [7], титруемая кислотность – титрованием 0,1н раствором $NaOH$ с пересчетом по яблочной кислоте [8], сахара – по методу Бертрана в модификации Вознесенского [9], пектиновые вещества – спектрофотометрически карбазольным методом [10], аскорбиновая кислота – спектрофотометрически после реакции с α , α -дипиридиллом [11].

Полученные экспериментальные данные обработаны с использованием методов математической статистики [12].

Экономическую эффективность рассчитывали согласно методическим рекомендациям по определению экономической эффективности научных достижений в садоводстве [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

История происхождения. Сорт яблони Московское ожерелье выведен в ФГБНУ ВСТИСП (г. Москва) от свободного опыления сорта Ваяк.

Морфологическое описание сорта. Деревья среднерослые, характеризуются скороплодностью, зимостойкостью. Побеги коленчатые, толстые, округлые в поперечном сечении, бурого цвета и сильно опушены. На коре много крупных чечевичек. Почки прижаты к побегу, среднего размера, имеют коническую форму и опушение. Листья средние, округло-яйцевидной формы, коротко заостренные, темно-зеленого цвета с сероватым оттенком. Поверхность морщинистая, матовая с грубой нервацией. Край листа пильчато-городчатый. Черешок средней длины и толщины, с опушением. Прилистники мелкие, ланцетовидные.

Плоды среднеуплощенные, неконические, скошенные. Кожица плодов грубая, маслянистая, блестящая с налетом. Основная окраска зеленоватая в момент съемной зрелости и зеленовато-желтая в состоянии потребительской зрелости. Покровная окраска по всему плоду размытая, сильно выраженная, буровато-красная. Многочисленные серые подкожные точки хорошо заметны. Плодоножка средней длины, тонкая, косо поставленная. Воронка мелкая, тупоконическая, широкая, слабо оржавленная. Чашечка полуоткрытая. Блюдце мелкое, широкое, бороздчатое. Сердечко крупное, сердцевидное. Семенные камеры закрытые, среднего размера. Подчашечная трубка короткая, клиновидная. Семена среднего размера, конические, коричневые.

Хозяйственно-биологическая характеристика. Одним из важных показателей высокоадаптивного сорта в нашей зоне является его зимостойкость, т. к. именно этот признак во многом определяет продуктивность и долговечность насаждений. Степень и характер повреждений деревьев обуславливаются различными сочетаниями неблагоприятных условий осенне-зимнего

периода. Основными повреждающими факторами в наших природно-климатических условиях являются ранние осенние морозы, низкие критические температуры в течение зимы и, особенно, морозы после оттепелей.

Метеорологические условия изучаемого периода (2009–2014 гг.) характеризовались весьма разнообразными погодными условиями, но отсутствием критической зимы.

Неблагоприятная для плодовых культур зима 2011–2012 гг. с необычайно теплой (на 1–12 °С выше нормы) погодой с начала декабря до середины января, с похолоданием в первые две декады февраля характеризовалась понижением температуры в воздухе до –29,7 °С, а на поверхности снега до –37,4 °С. Для зимнего периода 2012–2013 гг. характерно отсутствие критически низких температур, частых оттепелей и резких понижений температур в течение суток. Абсолютный температурный минимум (–21,8 °С) отмечен 27 января и не являлся критическим для условий Минского района. Зима 2013–2014 гг. была благоприятной для перезимовки плодовых растений.

Определение степени повреждения деревьев оценивали в полевых условиях. Оценка зимостойкости древесины колонновидных сортов не выявила повреждений почек и коры, полученных во время естественных морозов в поле. За годы исследований все изучаемые сорта яблони сохранили жизнеспособность вегетативных и генеративных органов и показали хорошие результаты перезимовки, вошли в группу зимостойких. Оценка общей степени подмерзания у сорта Московское ожерелье – 0 баллов.

Важным показателем, характеризующим сорт, является устойчивость к наиболее распространенным грибным болезням. Наиболее вредоносным заболеванием яблони является парша. Вредоносность парши яблони определяется климатическими условиями в период вегетации. Вегетационные периоды 2009–2014 гг. характеризовались неустойчивой погодой. Наиболее эпифитотийным для развития парши характеризовался 2014 г., погодные условия были сложными, с чередованием избыточного количества осадков и высокой температуры. В результате наблюдений установлена высокая устойчивость к парше (поражение листьев и плодов – 0,5 балла) (таблица 1). Признаки заболевания мучнистой росой не наблюдались ни на одном из сортов.

Таблица 1 – Основные хозяйственно-биологические показатели и экономическая эффективность сортов яблони (2010–2014 гг.)

Показатель	Валюта	Московское ожерелье
Зимостойкость, балл	0,5	0
Максимальное поражение болезнями, балл: парша	0,5	0,5
Начало плодоношения, год	2-й	2-й
Средняя урожайность, т/га	56,0	65,8
Средняя масса плода, г	144	139
Товарность плодов, %	92	93
Прибыль, млн руб.	112,7	147,9
Уровень рентабельности, %	101,3	128,5
Привлекательность внешнего вида, балл	4,6	4,6
Дегустационная оценка свежих плодов, балл	4,5	4,5
Срок созревания	раннезимний	раннезимний

Скороплодность является важнейшим биологическим свойством сорта, от которого в значительной степени зависит окупаемость затрат на закладку и уход за многолетними насаждениями. Скороплодность сорта определяется не только сроками вступления в плодоношение, но и темпами нарастания урожайности.

Сорт Московское ожерелье вступил в плодоношение на 2-й год после окулировки и характеризовался высокой скороплодностью. Сорта Валюта, Московское ожерелье отличались и хо-

рошей продуктивностью: средняя урожайность составила у сорта Валюта – 4,0 кг; Московское ожерелье – 4,7 кг, что в пересчете на единицу площади составляет 56,0; 65,8 т/га соответственно (таблица 1).

Основными показателями сорта, определяющими его рыночный успех, являются вкус и размер плода. В опыте качество продукции было высоким. Плоды сорта Московское ожерелье не уступали плодам стандартного сорта Валюта. Полученные плоды были выровнены, покровная окраска – темно-красная почти по всей поверхности плодов. Максимальная масса плода составила 176 г, средняя – 139 г.

Оценка экономической эффективности отражает в денежном выражении основные показатели сорта: урожайность, скороплодность, стабильность плодоношения, качество получаемой продукции, технологичность, способность к длительному хранению. Рентабельность производства за 2011–2014 гг. у сорта Московское ожерелье составила 128,5 %, а у сорта Валюта – 101,5 % (таблица 1).

Химический состав плодов. Химический состав плодов обуславливает их питательную, диетическую и лечебную ценность и определяет перспективность применения сырья для разных видов переработки. Плоды яблони содержат легкоусвояемые сахара, кислоты, макроэлементы, витамины и другие активные вещества. Технологическая ценность сорта зависит, в первую очередь, от содержания растворимых сухих веществ (РСВ), которое в плодах изучаемого сорта Московское ожерелье составило 10,0 %, на уровне стандартного сорта (таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав свежих плодов колонновидных сортов яблони Московское ожерелье и Валюта (стандарт) (2012–2014 гг.)

Название сорта	Валюта	Московское ожерелье
Массовая доля сухих веществ, %	14,3	12,1
РСВ, %	11,5	10,0
Титруемая кислотность, %	0,6	0,47
Сумма сахаров, %	8,13	7,36
СКИ	13,5	15,6
Растворимый пектин, %	0,39	0,48
Протопектин, %	0,53	0,39
Сумма, %	0,92	0,87
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	3,54	3,0
Сумма фенольных соединений, мг/100 г	124,8	83,7
Калий, мг/100 г	72,5	85,4

Очень высокая кислотность мешает использованию плодов в свежем виде и ограничивает их пригодность для переработки. Титруемая кислотность плодов сорта Московское ожерелье – 0,47 %, сорта Валюта – 0,6 %.

Содержание сахаров в изучаемых плодах варьировало от 7,36 до 8,13 %. Вместе с титруемой кислотностью сахара являются одним из главных факторов, определяющих вкус плодов. Сахарокислотный индекс (СКИ) плодов – 13,5–15,6 %. Результаты анализа свидетельствуют о том, что плоды сорта Московское ожерелье, как и стандартного сорта Валюта, могут быть использованы для производства продуктов переработки.

Плоды сорта Московское ожерелье обладают привлекательным внешним видом на уровне стандартного сорта Валюта. Более высокая эффективность возделывания сорта Московское ожерелье определена более высоким урожаем и выходом товарных плодов (рисунок).



Рисунок – Цветение и плодоношение сорта яблони Московское ожерелье.

ВЫВОДЫ

1. Таким образом, по комплексу хозяйственно ценных признаков (скорплодность, зимостойкость, устойчивость к болезням, продуктивность, привлекательность внешнего вида и десертный вкус плодов) выделен сорт колонновидной яблони Московское ожерелье.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кичина, В.В. Колонновидные яблони / В.В. Кичина. – М.: ВСТИСП, 2002. – 160 с.
2. Качалкин, М.В. Использование колонновидной яблони в суперинтенсивных насаждениях / М.В. Качалкин // Состояние и перспективы селекции плодовых культур: материалы междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 21–24 авг. 2001 г. / Белорус. НИИ плодородства: редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 78–80.
3. Тугорева, Н.Д. Продуктивность колонновидных форм яблони / Н.Д. Тугорева, Р.В. Тугорев // Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур: материалы Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск, 12–14 авг. 2003 г. / Мичуринский ГАУ; редкол. В.А. Гудковский [и др.]. – Воронеж: Кварта, 2003. – С. 338–342.
4. Козловская, З.А. Новый сорт яблони Зорка / З.А. Козловская, Г.М. Марудо, С.А. Ярмолич // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Институт плодородства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 19–23.
5. 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. 168–175.
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. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ: ГОСТ 28568–90. – Введ. 01.07.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
8. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности: ГОСТ 25555.0-82 (СТ СЭВ 301081). – Введ. 01.01.1983. – М.: Изд-во стандартов, 1983. – 4 с.
9. Определение сахаров в овощах, ягодах и плодах. Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодин [и др.]; под общ. ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987. – 512 с.
10. Определение пектиновых веществ карбазольным методом // Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Г.А. Лобанов [и др.]; под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС, 1973. – С. 273–277.
11. Spanyol, P. Bestimmung des tatsächlichen Gehaltes den Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure in Lebensmittel / P. Spanyol, F. Kevei, M.B. Blazovich // Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung. – 1963. – S. 123.

12. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) учеб. и учеб. пособие для вузов / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

13. Методические рекомендации по определению экономической эффективности научных достижений в садоводстве / ВСТИСП; сост.: А.С. Косякин [и др.]. – М., 2005. – 111 с.

COLUMNAR APPLE VARIETY ‘MOSKOVSKOE OZHERELIE’

T.P. GRUSHEVA, V.A. SAMUS

Summary

The article describes the morphological, economic and biological characteristics of the columnar apple variety ‘Moskovskoe ozherelie’ (free-pollination seedling of variety ‘Vazhak’) bred by M.V. Kachalkin (Moscow).

The variety of columnar apple ‘Moskovskoe ozherelie’ in the conditions of Belarus is characterized by high winter hardiness, early maturity (fruiting from 2nd year after planting), high yield (the average yield for the years of research was 65.8 t/ha), fruit has high quality and attractive appearance, weight 140 g. Optimal consumption period 5 months (October-March) at storage of fruits with natural cooling.

The variety of columnar apple ‘Moskovskoe ozherelie’ was transferred to the network of the State Variety Testing of the Republic of Belarus in 2014.

Keywords: columnar apple variety, winter hardiness, morphological description, early maturity, yield, fruit quality, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2017

СИСТЕМА СОДЕРЖАНИЯ ПОЧВЫ В НАСАЖДЕНИЯХ КОЛОННОВИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ

Т.П. ГРУШЕВА, В.А. САМУСЬ, С.В. ЛЕЛЕС

*РУП «Институт плодородия»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

Исследование проведено в 2011–2013 гг. в саду, заложенном весной 2011 г. Сорты – Валюта, Президент на клоновом подвое 54-118. Схема посадки – 1 × 0,5 м. Проведено изучение влияния способов содержания почвы (гербицидный пар, мульчирование и естественное залужение) на рост и плодоношение растений в насаждениях колонновидных сортов яблони.

Установлено, что мульчирование относится к наиболее эффективным способам содержания почвы в саду. Урожайность колонновидных сортов яблони находилась в тесной зависимости от способа содержания почвы. За годы исследований наибольший урожай получен при мульчировании почвы нетканым материалом спанбел. В среднем за 2 плодоношения у сорта Валюта получено 1,7 кг плодов с дерева, у сорта Президент – 2 кг с дерева.

Рентабельность возделывания колонновидной яблони сорта Валюта при мульчировании почвы между рядами нетканым материалом спанбел составила 145,8 %.

Окупаемость капитальных вложений после перевода насаждений в состав плодоносящих составил при содержании почвы между рядами под естественным газоном – 0,7, при внесении гербицидов – 0,5, при мульчировании нетканым материалом спанбел – 0,2 года товарного плодоношения.

Ключевые слова: колонновидные сорта яблони, зимостойкость, рост и развитие, содержание почвы, урожайность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсификация плодородия предусматривает использование скороплодных сортов на слаборослых клоновых подвоях с плотной посадкой, отличающихся ранним вступлением в товарное плодоношение, регулярными и обильными урожаями. Использование слаборослых клоновых подвоев и сортов с компактной кроной позволяет повысить производительность труда при проведении агротехнических мероприятий, снизить себестоимость продукции. Раннее вступление в плодоношение обеспечивает высокую эффективность таких садов [1].

Скороплодность, высокая урожайность и товарно-потребительские качества плодов, получаемых в таких садах, гарантируют быстрое возвращение капиталовложений. В связи с этим существенно изменились требования к сорту и к качеству посадочного материала [2].

Совершенно новые перспективы открываются в связи с появлением колонновидных сортов яблони. Сорты колонновидной яблони обладают исключительной скороплодностью и карликовым типом роста, что позволяет на новой основе реализовать идею сверхплотного сада [3, 4].

Закладка плодового сада спуровыми и колонновидными сортами позволяет увеличить количество растений на единицу площади, сократить непродуктивный период молодых насаждений и сроки ротации [5].

С изменением плотности посадок деревьев выдвигается задача изыскания прогрессивных технологий и принципиально новых технологических приемов в выращивании посадочного материала.

На современном этапе развития садоводства проблема борьбы с сорной растительностью остается актуальной. Недобор урожая плодовых культур в связи с ростом и размножением сорных растений, согласно литературным данным, составляет до 18 % [6]. Сорные растения поглощают из почвы влагу и питательные вещества, необходимые культурным растениям для роста и развития, подавляют процессы фотосинтеза, снижают температуру почвы [7].

При выращивании плодовых культур необходимо выбирать чистые участки для закладки садов, схемы посадки растений и системы содержания почвы, обеспечивающие надежную защиту сада от сорной растительности, что позволит использовать гербициды в минимальных количествах [6].

На систему содержания почвы в садах обращали внимание ученые – плодоводы всех времен. Система содержания почвы в саду направлена на создание благоприятных условий для жизнедеятельности корней плодовых культур. Основная задача системы содержания – это создание таких условий, при которых растения будут наилучшим образом обеспечены водой, воздухом и питательными веществами, защищены от сорняков, вредителей и возбудителей болезней плодовых культур.

При использовании механического способа борьбы с сорной растительностью возрастает риск значительных повреждений корневой системы и штамбов деревьев, особенно при обработках в приствольной полосе, а применение ручных прополок весьма трудоемко и малоэффективно. Гербицидные обработки позволяют быстро и эффективно бороться с сорняками в саду, не нанося вреда плодовым растениям. В то же время ассортимент гербицидов, применяемых в садоводстве, чрезвычайно узок. Это, главным образом, препараты с действующим веществом глифосат.

Применение при мульчировании нетканого материала спанбел уменьшает испарение влаги, образование почвенной корки, угнетает прорастание сорняков, усиливает микробиологические процессы в почве, улучшает питание растений.

При использовании спанбела в весенний период покрытая почва в среднем прогревается на неделю раньше. Спанбел легко пропускает воду, воздух и водорастворимые удобрения, а также уменьшает воздействие насекомых-вредителей.

В связи с этим разработка экологизированной системы борьбы с сорняками, основанной на применении мульчирования и позволяющей разрешить данную проблему, является актуальной.

Цель исследований – изучить влияние содержания почвы (гербицидный пар, мульчирование и естественное залужение) на рост и плодоношение деревьев и выделить оптимальный способ применения в насаждениях колонновидных сортов яблони.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном участке отдела питомниководства РУП «Институт плодоводства» в 2011–2013 гг.

Объекты исследований: колонновидные сорта Валюта, Президент на полукарликовом подвое 54–118.

Посадка подвоев и окулировка проведена в 2011 г. Схема посадки подвоев – $1 \times 0,5$ м, подвои высажены на глубину 20 см и заокулированы соответствующими сортами на высоте 20 см от уровня почвы.

Опыт проводился в 4-кратной повторности: по 25 растений в повторности, в варианте 100 растений.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, подстилаемая с глубины 1,7–2 м моренным суглинком. Мощность пахотного горизонта – 27 см.

Агрохимическая характеристика почвы опытного участка: pH 4,78; гумус – 3,35 %; P_2O_5 – 185,17 мг/кг, K_2O – 240,59 мг/кг, Mn – 2,1 мг/кг, Zn – 5,9 мг/кг, Cu – 2,74 мг/кг, B – 0,53 мг/кг.

Окулировку подвоев и все работы по уходу за однолетками выполняли согласно технологической схеме, принятой для 1-го и 2-го полей питомника.

Верхушки боковых энергично растущих побегов ежегодно два-три раза за сезон прищипывали для того, чтобы дерево имело строгую колонну.

Зимний период 2011–2012 гг. характеризовался неустойчивыми погодными условиями. Неблагоприятная для плодовых культур зима с необычайно теплой (на 1–2 °С выше нормы) погодой

сложилась с начала декабря до середины января, затем в первые две декады февраля наблюдалось понижение температуры воздуха до $-29,7^{\circ}\text{C}$, а на поверхности снега до $-37,4^{\circ}\text{C}$.

Для зимнего периода 2012–2013 гг. было характерно отсутствие критически низких температур, частых оттепелей и резких понижений температур в течение суток. Абсолютный температурный минимум ($-21,8^{\circ}\text{C}$) был отмечен 27 января и не являлся критическим для условий Минского района.

Защиту от болезней и вредителей проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» [8].

Учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В опыте по изучению способов содержания почвы в насаждениях колонновидных сортов яблони изучали варианты:

гербицидный пар (Стомп профессионал, МКС, 4,5 л/га), обработка почвы до всходов сорняков;

спанбел СУФ-КС-110/1050 – нетканый материал (из полипропилена) сельскохозяйственного назначения (СУФ – наличие ультрафиолетового стабилизатора КС мульчирующего назначения, поверхностная плотность – 110 г/м^2 , воздухо- и водопроницаем, светонепроницаем);

естественный газон (периодическое скашивание сорняков до достижения высоты 10 см).

Подход подвоев к окулировке составил в варианте на гербицидном пару – 99,5 %, спанбела – 99,0 %, на естественном газоне – 96,0 %. По результатам осенней ревизии по всем вариантам опыта приживаемость окулянтов составила 99,0 %.

Вегетационный период 2012 г. был благоприятным для роста и развития саженцев. Начало вегетации отмечено 16–19 апреля. Хорошее развитие саженцев отмечено в варианте с использованием в качестве мульчирующего материала нетканого материала спанбел. В течение вегетационного периода у деревьев проводили удаление боковых побегов в нижней части штамба до высоты 20 см.

Наибольшая высота деревьев была отмечена в варианте содержания почвы под естественным газоном у сорта Валюта 129,5 см (таблица 1). У сорта Президент высота деревьев составила 112,8 см. В варианте с использованием мульчирующего материала спанбел высота деревьев сорта Валюта составила 128,0 см и диаметр 2,2 см, у сорта Президент – 101,6 см и диаметр 2,4 см соответственно. Наименьшая высота деревьев составила в варианте внесения гербицидов – у сорта Валюта 112 см, у сорта Президент 84,6 см соответственно.

Таблица 1 – Рост и плодоношение колонновидных сортов в зависимости от содержания почвы (2012–2013 гг.)

Вариант содержания почвы между рядами	Высота, см	Средний диаметр, см	Урожайность		Высота, см	Средний диаметр, см	Урожайность	
			кг/дер.	т/га			кг/дер.	т/га
Сорт яблони Валюта					Сорт яблони Президент			
Мульчирование спанбелом	128,0	2,2	1,7	25,5	101,6	2,4	2,0	30
Внесение гербицидов	112,0	2,2	1,4	21	84,6	2,0	1,4	21
Естественный газон	129,5	2,2	1,4	21	112,8	2,2	1,6	24
НСР _{0,05}	–	–	0,34	–	–	–	0,46	–

Цветение деревьев в 2013 г. отмечено в конце первой декады мая. Степень цветения составила 1 балл по всем сортам и вариантам. У сорта Валюта на дереве отмечали в среднем 12 соцветий, у сорта Президент 9 соцветий (рисунок).



А – мульчирование спанбелом;



Б – естественный газон

Рисунок – Сад колонновидной яблони с различными способами содержания почвы в междурядьях.

У сорта Валюта в варианте с использованием мульчирующего материала спанбел средняя урожайность составила 1,7 кг с дерева, а у сорта Президент – 2 кг/дер., что в пересчете на единицу площади составляет 25,5 т/га и 30 т/га соответственно (таблица 1).

Способы содержания почвы в колонновидном саду не оказали влияния на среднюю массу плода. Отмечено, что в этом варианте при применении спанбела наблюдалось меньшее количество яблоневой гни.

Таким образом, в нашем опыте наиболее рациональной системой содержания почвы оказалось мульчирование спанбелом. Уровень рентабельности при применении спанбела составил 145,8 %, при применении гербицидов – 100 %, при естественном газоне – 95 % (таблица 2).

Окупаемость капитальных вложений после перевода насаждений в состав плодоносящих составила при содержании почвы между рядами под естественным газоном – 0,7, при внесении гербицидов – 0,5, при мульчировании нетканым материалом спанбел – 0,2 года.

Таблица 2 – Экономическая эффективность различных систем содержания почвы (2011–2013 гг.)

Показатель	Мульчирование спанбелом	Внесение гербицидов	Естественный газон
Капитальные вложения, руб., в т. ч.:	27098,4	28790,9	31963,6
затраты, руб. (3 года),	1542,7	4185,9	4580,0
в т. ч. материалы;	673,02	120,19	0,00
трудозатраты, чел.-ч	303,94	1206,36	1490,40
Себестоимость продукции руб/т	249,61	289,88	297,16
Рентабельность производства, %	145,8	100,0	95,0
Окупаемость капитальных вложений, лет	0,2	0,5	0,7

ВЫВОДЫ

1. Урожайность колонновидных сортов яблони находилась в тесной зависимости от способа содержания почвы. За годы исследований наибольший урожай получен при мульчировании почвы нетканым материалом спанбел.

2. Мульчирование относится к наиболее эффективным способам содержания почвы в саду. Возделывание колонновидной яблони при мульчировании почвы между рядами нетканым материалом спанбел обеспечивает рентабельность 145,8 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алферов, В.А. Выращивание плодовых саженцев для садов интенсивного типа: рекомендации / СКЗНИИСиВ; сост.: В.А. Алферов, Н.Г. Говорушенко, А.М. Стародубцев. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2007. – 57 с.
2. Казаков, О.Г. Новые интенсивные сорта яблони селекции ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии / О.Г. Казаков, В.В. Кичина // Создание адаптивных интенсивных яблоневых садов на слаборослых вставочных подвоях: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Орел, 21–24 июля 2009 г. / ВНИИСПК; редкол.: М.Н. Кузнецов [и др.]. – Орел: ВНИИСПК, 2009. – С. 62–65.
3. Качалкин, М.В. Использование колонновидной яблони в суперинтенсивных насаждениях / М.В. Качалкин // Состояние и перспективы селекции плодовых культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 21–24 авг. 2001 г. / Белорус. НИИ плодоводства; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 78–80.
4. Тугорева, Н.Д. Продуктивность колонновидных форм яблони / Н.Д. Тугорева, Р.В. Тугорев // Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур: материалы Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск, 12–14 авг. 2003 г. / Мичуринский ГАУ; редкол. В.А. Гудковский [и др.]. – Воронеж: Кварта, 2003. – С. 338–342.
5. Формирование продуктивности яблоневых насаждений на основе спуровых и колонновидных сортов в Предгорьях Северного Кавказа / Р.С. Шидаков [и др.] // Высокоточные технологии производства, хранения и переработки плодов и ягод: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 7–10 сент. 2010 г. / СКЗНИИСиВ; редкол.: Е.А. Кузнецов [и др.]. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – С. 59–66.
6. Захаренко, В.А. Гербициды / В.А. Захаренко. – М.: Агропромиздат, 1990. – 240 с.
7. Тунян, А.Ж. Разработка технологического регламента борьбы с сорняками и содержание почвы в косточковом саду / А.Ж. Тунян // Плоды и овощи – основа структуры здорового питания человека: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 7–8 сент. 2012 г. / Всерос. НИИ садоводства им. И.В. Мичурина; под общ. ред. В.А. Гудковского [и др.]. – Мичуринск-наукоград, 2012. – С. 33–63.
8. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации под ред. С.В. Сороки / РУП «Ин-т защиты растений». – Минск: Белорусская наука, 2005. – С. 405–417.
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.

SYSTEM OF SOIL MAINTAINANCE IN PLANTINGS OF COLUMNAR APPLE VARIETIES

T.P. GRUSHEVA, V.A. SAMUS, S.V. LELES

Summary

The study was carried out in 2011–2013 in the garden planted in 2011 with varieties 'Valuta' and 'President' on the clone rootstock 54-118. The planting scheme was 1 × 0.5 m. The effect of soil maintenance methods (herbicide treatment, mulching and natural grassing) on the growth and fruiting of plants in plantations of columnar apple varieties was studied.

It was established that mulching was the most effective way of soil maintenance in the orchard. The yield of columnar apple varieties was closely related to the method of soil maintenance. During the years of research, the greatest yield was obtained by mulching the soil with nonwoven material 'спанбел'. On average, for two seasons, 1.7 kg of fruit per a tree of cv. 'Valuta' was received, in the case of 'President' – 2 kg per a tree.

Profitability of cultivation of a columnar apple 'Valuta' when mulching in inter-row spacing with 'спанбел' was 145.8 %.

The recoupmnt of capital investments after the plantations became fruit-bearing was 0.7 of commercial fruiting when soil in inter-row spacing maintained under the natural grassing, 0.5 in the case of herbicides treatment, and 0.2 for mulching with 'спанбел'.

Keywords: columnar apple varieties, winter hardiness, growth and development, soil content, yield, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 19.05.2017

ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ И УРОЖАЙНОСТЬ ДЕРЕВЬЕВ РАЗЛИЧНЫХ СОРТО-ПОДВОЙНЫХ КОМБИНАЦИЙ ЯБЛОНИ

Н.Г. КАПИЧНИКОВА, Т.В. РЯБЦЕВА, П.А. ТУРБИН

*РУП «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В 2015–2016 гг. проведено изучение формирования листовой поверхности и урожайности деревьев яблони сортов Имант и Надзейны на карликовых подвоях 62-396, М-9, ПБ-4 и полукарликовых 54-118 и 106-13 в садах яблони с плотностью посадки 1666-2857 дер./га в зависимости от силы роста подвоев.

Установлено, что большее общее количество точек роста, в т. ч. ростового и обрастающего типа, формировалось у деревьев обоих сортов среди изучаемых полукарликовых подвоев на подвое 54-118, среди карликовых – на подвое 62-396.

Соотношение количества точек роста обрастающего типа к количеству точек роста ростового типа зависело от силы роста подвоев и было выше у деревьев обоих сортов на карликовых подвоях.

Площадь листьев на единице площади зависела от плотности посадки деревьев. На полукарликовых подвоях на 7-й год после посадки показатели площади листьев превышали оптимальные показатели площади ассимиляционной поверхности для узкорядных садов.

В среднем за годы исследований у деревьев сорта Имант сопоставимая урожайность была получена на подвое 62-396 при схеме посадки 3,5 × 1,0 м – 22,9 т/га и на подвое 54-118 при схеме посадки 4,0 × 1,5 м – 21,6 т/га.

Средняя урожайность 30,0 т/га и более была получена у сорта Надзейны на карликовом подвое 62-396 при схеме посадки 3,5 × 1,0 м – 32,3 т/га, на полукарликовом подвое 54-118 при схеме посадки 4,0 × 2,0 м – 30,2 т/га и при схеме посадки 4,0 × 1,5 м – 45,6 т/га, а на подвое 106-13 – 42,4 и 49,6 т/га соответственно.

Ключевые слова: яблоня, сорт, подвой, схема посадки, точки роста, площадь листьев, урожайность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Современный интенсивный сад должен характеризоваться коротким периодом освоения площади питания до максимально возможного, быстрым нарастанием площади листьев до физиологического оптимума, высоким уровнем освещения большей части листьев во время вегетации, ранним началом промышленного плодоношения, высоким качеством плодов.

Продуктивность плодовых насаждений определяется многими факторами среды, уровень которых должен быть оптимальным. Одним из таких факторов является площадь фотосинтезирующей листовой поверхности, которая определяет, наряду с поступлением фотосинтетически активной радиации в крону, интенсивность влияния синтеза органического вещества, активность его использования и распределения на формирование органов растений.

Только лист, поглощая солнечную энергию и углекислоту, может создавать органические соединения. Зеленые пигментные системы хлоропластов поглощают мельчайшие частицы света (кванты), преобразуют их в энергию химических связей и накапливают в виде так называемых макроэргических соединений. Эту энергию клетки используют в многочисленных биосинтезах.

Чтобы производить органическое вещество, лист должен получать определенную порцию солнечной энергии.

В конце прошлого столетия изучению площади листовой поверхности в садах уделяли значительное внимание. По результатам исследователей оптимальной площадью листьев можно считать от 37–45 тыс. м²/га, для насаждений с крупными кронами – до 20–25 тыс. м²/га для полновозрастных узкорядных садов. Для высокой продуктивности необходимо иметь 4–7 м² листьев на 1 м² проекции кроны [1–4].

При определении оптимальной густоты посадки плодовых деревьев в саду и системы формирования кроны важное значение имеют вопросы формирования ассимиляционной поверхности, так как продуктивность растения зависит от трех взаимосвязанных факторов: интенсивности фотосинтеза, продолжительности периода вегетации и размера ассимиляционной поверхности [5–9].

В интенсивном плодоводстве важно нарастание листовой поверхности на единицу площади, особенно в молодом возрасте. Структура и общая площадь ассимиляционной поверхности играют большую роль в поглощении солнечной радиации, интенсивности и продуктивности фотосинтеза, в образовании и распределении урожая в кроне. От формы кроны зависит величина листовой поверхности, освещенность ее отдельных частей, урожай и его качество.

Цель проведенных исследований заключалась в определении нарастания площади листовой поверхности и урожайности деревьев в яблоневом саду.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2015–2016 гг. в саду яблони отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства» (аг. Самохваловичи), посаженном весной 2010 г. Ширина междурядий для сада на карликовых подвоях 62-396, М-9 и ПБ-4 – 3,5 м, для сада на полукарликовых подвоях – 54-118 и 106-13 – 4,0 м. Расстояние между деревьями в ряду на карликовых подвоях – 1,0–1,5 м, на полукарликовых – 1,5–2,0 м. Для изучения были взяты сорта, различающиеся по силе и габитусу роста.

Деревья сорта Имант характеризуются средней силой роста, имеют округлую приподнятую крону. Тип плодоношения смешанный, преимущественно кольчаточный, плодоносит регулярно.

Деревья сорта Надзейны обладают средней силой роста, имеют густую, округлую компактную с пониклыми ветвями крону, плодоношение преимущественно на кольчатках, обильное и регулярное, поскольку этот сорт устойчив к весенним заморозкам. Обладает свойством партенокарпического образования плодов [10].

Почву в междурядьях содержали под естественным газоном с периодическим скашиванием травостоя при достижении им высоты 15–20 см, в приствольную полосу в конце мая – начале июня вносили глифосатсодержащие гербициды.

Защиту от вредителей и болезней проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» [11]. Учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [12]. Площадь листьев определяли весовым методом [13–14].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенные учеты показали, что развитие деревьев различных сорто-подвойных комбинаций шло неодинаково. Количество ростовых и обрастающих точек роста зависело от сорта и силы роста подвоя.

У сорта Имант количество точек роста ростового типа в годы проведения исследований было больше по сравнению с деревьями сорта Надзейны на подвоях одного типа. Так, на карликовом подвое 62-396 в 2015 г. количество однолетнего прироста у деревьев сорта Имант было в 4,1 раза больше, чем у деревьев сорта Надзейны на этом же подвое, в 2016 г. тенденция сохранилась (таблица 1).

Таблица 1 – Количество точек роста в зависимости от силы роста сорто-подвойных комбинаций (2015–2016 гг.)

Сорт/подвой	Количество точек роста, шт./дер.					
	ростовых		обрастающих		всего	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016
Имант/62-396	28,2	52,25	169,2	148,8	197,4	201,0
Имант/ПБ-4	11,8	22,75	71,0	66,0	82,8	88,8
Имант/54-118	76,2	103,2	222,8	289,5	299,0	392,8
Имант/106-13	75,0	107,5	186,8	236,0	261,8	343,5
НСР ₀₅	5,57	18,73	17,25	23,99	–	–
Надзейны/62-396	7,0	48,5	246,0	191,8	253,0	240,2
Надзейны/М-9	13,2	50,2	208,0	140,8	221,2	191,0
Надзейны/ПБ-4	4,0	10,5	85,8	127,2	89,8	137,8
Надзейны/54-118	67,8	98,0	566,0	394,5	633,8	492,5
Надзейны/106-13	47,2	94,5	496,8	390,5	544,0	485,0
НСР ₀₅	6,31	32,45	960,74	32,07	–	–

На суперкарликовом подвое ПБ-4 превышение количества ростовых точек роста деревьев сорта Имант по сравнению с деревьями сорта Надзейны составило 2,9 и 2,2 раза в 2015 и 2016 гг. соответственно.

По количеству обрастающих точек роста также отмечали разницу по сортам. Однако в этом случае большее количество точек роста отмечали у деревьев сорта Надзейны. В 2015 г. количество точек роста обрастающего типа у сорта Надзейны на подвое 62-396 было в 1,4 раза, а в 2016 г. в 1,3 раза больше, чем у сорта Имант, на подвое ПБ-4 в 2015 и 2016 гг. – в 1,2 и в 1,9 раза больше соответственно.

На полукарликовых подвоях 54-118 и 106-13 тенденция в различии количества ростовых и обрастающих образований сохранялась. Количество однолетних приростов у сорта Надзейны на обоих подвоях 54-118 и 106-13 было меньше, чем у сорта Имант, а количество обрастающих точек роста, наоборот, у сорта Надзейны было больше.

Суммарное количество точек роста у сорта Имант на подвое 62-396 в 2015 г. было в 1,3 раза, в 2016 г. в 1,2 раза меньше, чем у сорта Надзейны, а на подвое ПБ-4 – в 2,7 и 2,2 раза соответственно по годам.

На подвое 54-118 у сорта Имант общее количество точек роста в 2015 г. было в 2,1, в 2016 г. в 1,2, на подвое 106-13 в 2,1 и в 1,4 раза меньше, соответственно по годам, чем у сорта Надзейны на таких же подвоях.

Большее суммарное количество точек роста у сорта Надзейны было получено за счет большего количества точек роста обрастающего типа. На формирование точек роста на деревьях более значимое влияние оказали подвои. Так, у сорта Имант как в 2015 г., так и в 2016 г. большее количество точек роста как ростового, так и обрастающего типа было сформировано у деревьев на полукарликовых подвоях 54-118 и 106-13, более интенсивное обрастание отмечено у деревьев сорта Имант на подвое 54-118. У сорта Надзейны также больше всего отмечено формирование ростовых и обрастающих образований на подвоях 54-118 и 106-13 во время проведения исследований. В сумме на дереве сорта Надзейны сформировалось больше всего точек роста также на подвое 54-118.

Соотношение обрастающих точек роста к точкам роста ростового типа было большим у сорта Надзейны по сравнению с деревьями сорта Имант, причем большее количество точек роста обрастающего типа, приходящихся на одну точку роста ростового типа, было больше у деревьев обоих сортов на слаборослых подвоях 62-396 и ПБ-4.

Площадь листовой пластинки зависела от сорта, подвоя и точки роста, на которой она находилась. У сорта Имант средняя площадь листа в 2015 и 2016 гг. на точках роста ростового типа была больше, чем у сорта Надзейны. На обрастающих точках роста, наоборот, большая площадь листовой пластинки была больше у сорта Надзейны (таблица 2).

Таблица 2 – Площадь листьев и масса плодов, сформировавшихся на дереве

Сорт/подвой	Площадь листа на точках роста, см ²				Площадь листьев, м ² /дер.		Урожайность, кг/дер.		
	ростовых		обрастающих		2015	2016	2015	2016	средняя
	2015	2016	2015	2016					
Имант/62-396	50,8	55,1	22,9	21,8	5,1	16,2	11,5	5,2	8,3
Имант/ПБ-4	47,9	53,2	19,9	23,4	1,7	5,6	4,7	2,6	3,6
Имант/54-118	58,2	53,7	20,6	22,2	11,3	30,4	19,9	8,6	14,2
Имант/106-13	47,4	51,9	22,4	21,0	8,9	28,3	9,1	5,1	7,1
НСР ₀₅	–	–	–	–	1,21	4,54	2,29	0,68	–
Надзейны/62-396	58,3	45,1	27,3	21,6	5,2	12,4	14,0	8,8	11,4
Надзейны/М-9	49,6	49,4	26,1	17,6	4,1	12,2	8,3	10,8	9,5
Надзейны/ПБ-4	37,8	45,2	20,6	19,2	1,2	7,84	5,6	5,4	5,5
Надзейны/54-118	59,4	59,4	31,8	27,1	17,4	37,1	28,8	22,7	25,2
Надзейны/106-13	32,0	55,4	32,0	29,9	13,8	37,3	36,7	27,0	31,8
НСР ₀₅	–	–	–	–	2,86	2,88	2,82	3,59	–

В 2015 г. у сортов Имант и Надзейны большая площадь листа на точке роста ростового типа была отмечена на подвое 54-118. На обрастающих точках роста у сорта Имант на подвоях 62-396 и 106-13 площадь листовой пластинки составила 22,9 и 22,4 см², у сорта Надзейны на подвоях 54-118 и 106-13 – 31,8 и 32,0 см² соответственно.

В 2016 г. у сорта Имант большая площадь листовой пластинки на точке роста ростового типа сформировалась на подвое 62-396 (55,1 см²), у сорта Надзейны – на подвое 54-118 (59,4 см²). На точках роста обрастающего типа большая площадь листа была отмечена у сорта Имант на подвое ПБ-4 (23,4 см²), у сорта Надзейны – на подвое 106-13 (29,9 см²).

Формирование листовой поверхности на деревьях также зависело от сорта, подвоя и возраста деревьев.

Так, у сорта Имант большая площадь листьев была сформирована на подвое 54-118, на 6-й год после посадки она составила 11,3 м²/дер., на 7-й год – 30,4 м²/дер. У сорта Надзейны также большая площадь листьев сформировалась на полукарликовых подвоях, на 6-й год после посадки на подвое 54-118 площадь листьев составила 17,4 м²/дер., на 7-й год после посадки на подвое 106-13 – 37,3 м²/дер., на подвое 54-118 – 37,1 м²/дер.

Масса плодов, сформировавшихся на дереве, зависела от сорта, подвоя и колебалась по годам. На полукарликовых подвоях большую урожайность с дерева у сорта Имант обеспечил подвой 54-118, в 2015 г. было получено 19,9 кг/дер., в 2016 г. – 8,6 кг/дер., на карликовом подвое выше урожайность была на подвое 62-396, где с дерева было получено в 2015 г. 11,5 кг, в 2016 – 5,2 кг.

У сорта Надзейны больше плодов было получено с дерева на полукарликовом подвое 106-13, в 2015 г. – 36,7 кг, в 2016 г. – 27,0 кг, на карликовых подвоях в 2015 г. больше плодов сформировалось на подвое 62-396 (14,0 кг), в 2016 г. – на подвое М-9 – 10,8 кг.

В среднем за 2 года исследований у сорта Имант большую массу плодов отмечали на подвое 54-118 – 14,2 кг/дер., и у сорта Надзейны на полукарликовом подвое 106-13 – 31,8 кг/дер.

В пересчете на гектар в 2015 г. наибольшая площадь листьев была отмечена у деревьев сорта Имант на подвое 54-118 при плотности посадки 1666 дер./га (схема – 4,0 × 1,5 м) – 18,8 тыс. м²/га, а на подвое ПБ-4 площадь листьев была наименьшей и составляла 3,2 и 4,8 тыс. м²/га при плотности посадки 1905 и 2857 дер./га соответственно (таблица 3, рисунок 1). В 2016 г. на 7-й год после посадки площадь листьев была значительно больше. На карликовом подвое 62-396 площадь листьев составляла при плотности посадки 2857 дер./га – 46,4 тыс. м²/га, при плотности 1905 дер./га – 30,9 тыс. м²/га, в то время как на суперкарликовом подвое ПБ-4 площадь ассимиляционной поверхности была практически в три раза меньше.

Таблица 3 – Площадь листьев и урожайность деревьев различных сорто-подвойных комбинаций яблони (2015–2016 гг.)

Сорт/подвой	Схема посадки, м	Плотность посадки, дер./га	Площадь листьев, тыс. м ² /га				Урожайность, т/га			
			2015		2016		2015		2016	
			средняя	отклонение, %	средняя	отклонение, %	средняя	отклонение, %	средняя	отклонение, %
Имант/62-396	3,5×1,5	1905	9,7	–	30,9	–	21,9	–	11,0	–
	3,5×1,0	2857	14,5	49,9	46,4	50,0	32,8	49,9	13,1	19,4
НСР ₀₅	–	–	2,46	20,31	3,83	9,92	5,74	20,98	3,15	26,23
Имант/ПБ-4	3,5×1,5	1905	3,2	–	10,7	–	8,9	–	3,8	–
	3,5×1,0	2857	4,8	49,8	16,0	50,0	13,4	50,0	9,1	140,0
НСР ₀₅	–	–	0,98	24,43	1,68	12,54	1,81	16,38	3,10	47,80
Имант/54-118	4,0×2,0	1250	14,1	–	37,9	–	24,9	–	14,1	–
	4,0×1,5	1666	18,8	33,3	50,5	33,3	33,2	32,3	9,9	31,1
НСР ₀₅	–	–	1,28	7,79	2,80	6,35	2,11	7,29	2,59	21,8
Имант/106-13	4,0×2,0	1250	11,1	–	35,4	–	11,4	–	8,8	–
	4,0×1,5	1666	14,8	33,3	47,2	33,2	15,2	33,5	5,3	39,6
НСР ₀₅	–	–	0,45	3,46	4,80	11,62	1,24	9,35	3,79	53,59
Надзейны/62-396	3,5×1,5	1905	9,9	–	23,7	–	26,7	–	17,0	–
	3,5×1,0	2857	14,8	50,0	35,5	60,1	40,0	49,9	24,6	44,1
НСР ₀₅	–	–	1,46	11,70	8,21	28,44	4,53	13,63	8,99	43,23
Надзейны/ М-9	3,5×1,5	1905	7,7	–	23,2	–	15,8	–	22,0	–
	3,5×1,0	2857	11,6	47,8	34,8	50,0	23,7	50,0	28,4	29,5
НСР ₀₅	–	–	1,39	14,54	3,50	12,07	7,43	37,61	1,19	4,72
Надзейны/ ПБ-4	3,5×1,5	1905	2,3	–	19,9	–	10,7	–	11,2	–
	3,5×1,0	2857	3,5	49,9	22,4	50,1	16,0	50,1	14,2	26,5
НСР ₀₅	–	–	0,36	12,34	4,04	21,63	1,22	9,16	7,78	61,12
Надзейны/54-118	4,0×2,0	1250	21,7	–	46,3	–	36,0	–	24,4	–
	4,0×1,5	1666	28,9	33,3	61,8	33,3	48,0	33,2	43,2	77,1
НСР ₀₅	–	–	2,53	10,0	4,07	7,53	2,07	4,62	7,46	22,08
Надзейны/106-13	4,0×2,0	1250	17,3	–	46,6	–	45,9	–	38,9	–
	4,0×1,5	1666	23,0	33,3	62,1	33,3	61,1	32,9	38,0	2,4
НСР ₀₅	–	–	2,56	12,74	1,92	3,54	2,95	5,54	7,51	19,53

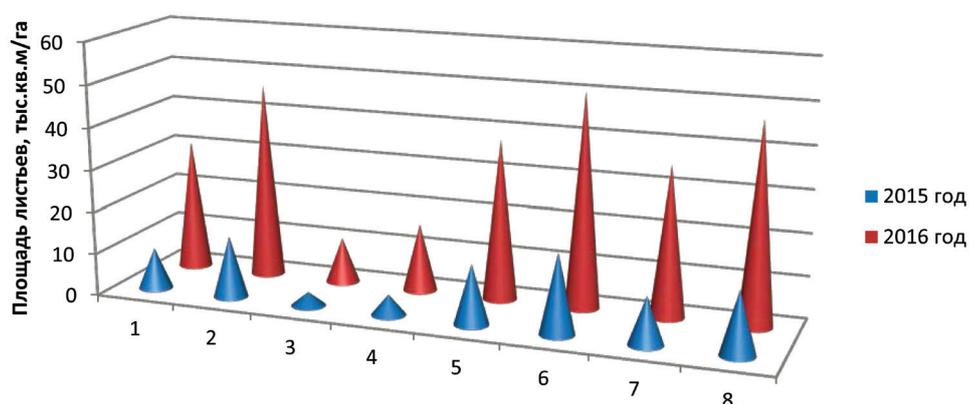


Рисунок 1 – Площадь листьев на единице площади в зависимости от схем посадки сорта Имант на различных подвоях (схемы посадки: 1) подвой 62-396, схема – 3,5 × 1,5 м; 2) подвой 62-396, схема – 3,5 × 1,0 м; 3) подвой ПБ-4, схема – 3,5 × 1,5 м; 4) подвой ПБ-4, схема – 3,5 × 1,0 м; 5) подвой 54-118, схема – 4,0 × 2,0 м; 6) подвой 54-118, схема – 4,0 × 1,5 м; 7) подвой 106-13, схема – 4,0 × 2,0 м; 8) подвой 106-13, схема – 4,0 × 1,5 м).

На полукарликовых подвоях площадь листьев на единице площади была больше по сравнению с деревьями на карликовых подвоях. На подвое 54-118 в 2015 г. площадь листьев при плотности посадки 1250 дер./га составила 14,1 тыс. м²/га, при плотности 1666 дер./га – 18,8 тыс. м²/га и была на 3–4 тыс. м²/га больше, чем на подвое 106-13 в аналогичных вариантах посадки.

В 2016 г. площадь листьев была в 2,7–3,2 раза больше в зависимости от подвоя, чем в 2015 г. и достигала на подвое 54-118 37,9 тыс. м²/га при плотности 1250 дер./га и 50,5 тыс. м²/га при плотности 1666 дер./га, на подвое 106-13 – 35,4 и 47,2 тыс. м²/га соответственно, что значительно превышало оптимальные показатели (20–25 тыс. м²/га) площади ассимиляционной поверхности для узкорядных садов.

У деревьев сорта Надзейны формирование ассимиляционной поверхности также зависело от используемого подвоя и плотности посадки деревьев. На полукарликовом подвое 54-118 уже в 2015 г. площадь листьев на единице площади приблизилась к оптимальным значениям и составляла при плотности посадки 1250 дер./га 21,7 тыс. м²/га, при более плотном размещении 1666 дер./га – 28,9 тыс. м²/га, на подвое 106-13 показатели площади поверхности листьев были меньше и составили 17,3 и 23,0 тыс. м²/га соответственно плотности посадки (таблица 3, рисунок 2).

На карликовых подвоях площадь листовой поверхности была меньше, особенно на суперкарликовом ПБ-4 и составила 2,3–3,5 тыс. м²/га.

В 2016 г. у сорта Надзейны площадь листовой поверхности на карликовых подвоях 62-396 и М-9 при плотности посадки 2857 дер./га, а на полукарликовых 54-118 и 106-13 при обеих схемах размещения превышала оптимальные показатели, даже на суперкарликовом подвое ПБ-4 значения площади ассимиляционной поверхности были близкими к оптимальным.

В пересчете на гектар на 6-й год после посадки у сорта Имант на карликовом подвое 62-396 было получено 32,8 т/га плодов при плотности посадки 2857 дер./га (схема – 3,5 × 1,0 м) и на полукарликовом подвое 54-118 – 33,2 т/га при схеме посадки 4,0 × 1,5 м (плотность 1666 дер./га) и в среднем за годы исследований в этих же вариантах было получено 22,9 и 21,6 т/га соответственно (таблица 3). На седьмой год после посадки наблюдали снижение урожайности у сорта Имант в связи с повреждением деревьев в предыдущем году антракнозом.

Урожайность деревьев сорта Надзейны была более высокой по сравнению с деревьями сорта Имант. На 6-й год после посадки на карликовом подвое 62-396 при схеме посадки 3,5 × 1,0 м урожайность деревьев сорта Надзейны достигала 40,0 т/га, при аналогичной схеме посадки на

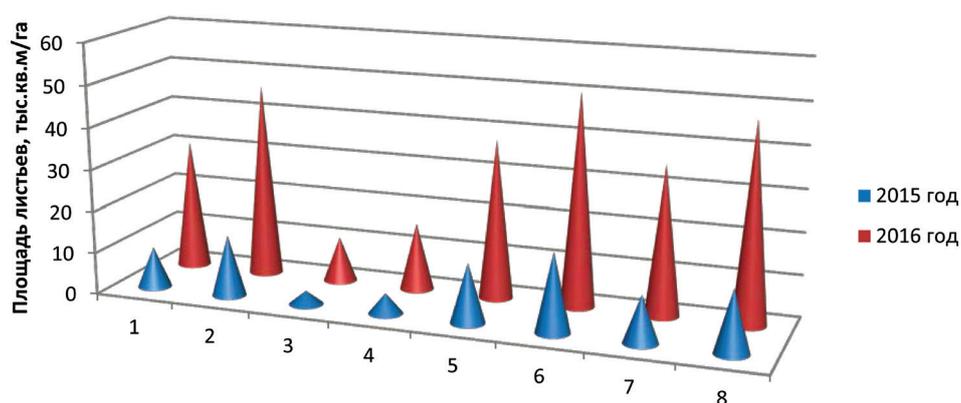


Рисунок 2 – Площадь листьев на единице площади в зависимости от схем посадки сорта Надзейны на различных подвоях (схемы посадки: 1) подвой 62-396, схема – 3,5 × 1,5 м; 2) подвой 62-396, схема – 3,5 × 1,0 м; 3) подвой М-9, схема – 3,5 × 1,5 м; 4) подвой М-9, схема – 3,5 × 1,0 м; 5) подвой ПБ-4, схема – 3,5 × 1,5 м; 6) подвой ПБ-4, схема – 3,5 × 1,0 м; 7) подвой 54-118, схема – 4,0 × 2,0 м; 8) подвой 54-118, схема – 4,0 × 1,5 м; 9) подвой 106-13, схема – 4,0 × 2,0 м; 10) подвой 106-13, схема – 4,0 × 1,5 м).

подвое М-9 было получено 23,7 т/га. Наибольшая урожайность была получена на полукарликовых подвоях при схеме посадки $4,0 \times 1,5$ м – 61,1 т/га на подвое 106-13 и 48,0 т/га на подвое 54-118.

На 7-й год после посадки на карликовых подвоях большая урожайность получена при более плотном размещении $3,5 \times 1,0$ м – 28,4 т/га на подвое М-9 и несколько меньше на подвое 62-396 – 24,6 т/га.

На полукарликовых подвоях у сорта Надзейны отмечали также снижение урожайности на 7-й год после обильного плодоношения в предыдущем году, причем в варианте с наиболее высокой урожайностью в 2015 г. на подвое 106-13 при схеме посадки $4,5 \times 1,5$ м в 2016 г. было получено 38,0 т/га (в 1,6 раза меньше), в то же время на подвое 54-118 при аналогичной плотности было получено 43,2 т/га, т. е. на 4,8 т/га меньше.

В среднем за годы исследований у деревьев сорта Имант сопоставимая урожайность была получена на подвое 62-396 при схеме посадки $3,5 \times 1,0$ м – 22,9 т/га и на подвое 54-118 при схеме посадки $4,0 \times 1,5$ м – 21,6 т/га.

У сорта Надзейны средняя урожайность за годы исследований 30,0 т/га и более была получена на карликовом подвое 62-396 – 32,3 т/га при схеме посадки $3,5 \times 1,0$ м, на полукарликовом подвое 54-18 – 30,2 т/га при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м и 45,6 т/га при схеме посадки $4,0 \times 1,5$ м и на подвое 106-13 – 42,4 и 49,6 т/га соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Большее общее количество точек роста, в т. ч. ростового и обрастающего типа, формировалось у деревьев сорта Имант среди изучаемых полукарликовых подвоев на подвое 54-118, среди карликовых на подвое 62-396, общее количество составило на подвое 54-118 в среднем в 2015 г. 299 шт./дер., в 2016 г. – 392,8 шт./дер., на подвое 62-396 в 2015 г. – 197,4 шт./дер. и в 2016 г. – 201,0 шт./дер.

2. Соотношение количества точек роста обрастающего типа к количеству точек роста ростового типа зависело от силы роста подвоев и было выше у деревьев обоих сортов на карликовых подвоях.

3. На 7-й год после посадки у деревьев сорта Имант на подвое 54-118 площадь листьев составила $30,4 \text{ м}^2/\text{дер.}$, у сорта Надзейны на обоих подвоях полукарликовой силы роста площадь листьев на подвое 54-118 составила $37,1 \text{ м}^2/\text{дер.}$ и на подвое 106-13 – $37,3 \text{ м}^2/\text{дер.}$

4. Площадь листьев на единице площади зависела от плотности посадки деревьев. На полукарликовых подвоях на 7-й год после посадки показатели площади листьев превышали оптимальные показатели площади ассимиляционной поверхности для узкорядных садов.

5. На полукарликовых подвоях большую урожайность с дерева у сорта Имант обеспечил подвой 54-118, в 2015 г. было получено 19,9 кг/дер., в 2016 г. – 8,6 кг/дер., на карликовом подвое выше урожайность была на подвое 62-396, где с дерева было получено в 2015 г. 11,5 кг, в 2016 г. – 5,2 кг.

6. У сорта Надзейны больше плодов было получено с дерева на полукарликовом подвое 106-13 – в 2015 г. 36,7 кг, в 2016 г. – 27,0 кг, на карликовых подвоях в 2015 г. больше плодов сформировалось на подвое 62-396 (14,0 кг), в 2016 г. – на подвое М-9 – 10,8 кг.

7. В среднем за 2 года исследований у сорта Имант большую массу плодов отмечали на подвое 54-118 – 14,2 кг/дер. и у сорта Надзейны на полукарликовом подвое 106-13 – 31,8 кг/дер.

8. В среднем за годы исследований у деревьев сорта Имант сопоставимая урожайность была получена на подвое 62-396 при схеме посадки $3,5 \times 1,0$ м – 22,9 т/га и на подвое 54-118 при схеме посадки $4,0 \times 1,5$ м – 21,6 т/га.

9. За годы исследований средняя урожайность 30,0 т/га и более была получена у сорта Надзейны на карликовом подвое 62-396 при схеме посадки $3,5 \times 1,0$ м – 32,3 т/га и на полукарликовом подвое 54-118 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м – 30,2 т/га и при схеме посадки $4,0 \times 1,5$ м – 45,6 т/га, а на подвое 106-13 – 42,4 и 49,6 т/га соответственно.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гриненко, В.В. Фотосинтез и обрезка / В.В. Гриненко // Садоводство. – 1966. – № 11. – С. 32–34.
2. Урсуленко, П.К. Фотосинтез и плодоношение яблони / П.К. Урсуленко // Сб. науч. работ / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1967. – Вып. 12. – С. 62–69.
3. Лукьянов, В.М. Солнечная радиация и крона яблони / В.М. Лукьянов // Садоводство. – 1969. – № 1. – С. 19.
4. Девятков, А.С. Разнокачественность листьев яблони и продуктивность фотосинтеза в различных типах интенсивных садов / А.С. Девятков, П.Д. Анучкин // Докл. АН БССР. – 1981. – № 10. – С. 949–951.
5. Биличенко, Г.П. Оптимизация светового режима в интенсивных садах / Г.П. Биличенко, Н.И. Гойса, М.С. Кузьменко // Садоводство и виноградарство. – 1990. – № 7. – С. 15–17.
6. Резванцева, Л.В. Изучение фотосинтетической деятельности яблони при разных схемах посадки / Л.В. Резванцева // Сб. науч. тр. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1985. – Вып. 44: Селекция и сортоизучение плодовых культур. – С. 27–32.
7. Григорьева, Л.В. Факторы повышения продуктивности яблоневых насаждений / Л.В. Григорьева // Садоводство и виноградарство. – 2002. – № 4. – С. 3–5.
8. Зеленский, М.И. Площадь светового питания растений и планировка насаждений плодовых культур / М.И. Зеленский, В.В. Паноморенко // Докл. Рос. акад. с.-х. наук. – 1995. – № 2. – С. 16–18.
9. Фисенко, А.Н. Световой режим крон и продуктивность высокоплотных насаждений различной конструкции / А.Н. Фисенко, Т.А. Сабадан // Проблемы почвенного мониторинга в аграрном секторе: материалы конф. памяти С.Ф. Неговелова к 95-летию со дня рождения / РАСХН, Отд-ние растениеводства и селекции, СКЗНИИСиВ; редкол.: Е.А. Егорова (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 1999. – С. 21–22.
10. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда селекции РУП «Институт плодоводства». – Минск: Проф-Пресс, 2016. – 132 с.
11. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.В. Сороки. – Минск: Белорусская наука, 2005. – С. 405–417.
12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 340–343.
13. Томилин, В.Ф. Быстрое определение площади листьев у яблони / В.Ф. Томилин, В.М. Лукьянов // Вестник с.-х. науки. – 1972. – Вып. 2. – С. 107–109.
14. Девятков, А.С. Определение площади листовой поверхности плодоносящего плодового дерева / А.С. Девятков // Садоводство и виноградарство Молдавии. – 1986. – № 10. – С. 50–53.

FORMATION OF LEAF SURFACE AREA AND YIELD OF VARIOUS COMBINATIONS OF APPLE VARIETY AND ROOTSTOCK

N.G. KAPICHNIKOVA, T.V. RYABTSEVA, P.A. TURBIN

Summary

In 2015–2016 the study on the formation of leaf surface and yield of apple trees of 'Imant' and 'Nadzeyny' varieties on dwarf rootstocks 62-396, M-9, PB-4 and semi-dwarf 54-118 and 106-13 in apple orchards with the density of planting 1666-2857 trees per ha depending on vigor of rootstocks was carried out.

It was established that a larger total number of growth points was formed in the trees of both varieties on the semi-dwarf rootstock 54-118, among the dwarf rootstocks - on 62-396.

The leaf area per area unit depended on the density of planting. On the semi-dwarfish rootstocks in the 7th year after planting, the leaf area parameters exceeded the optimum indices of the assimilation surface area for narrow-row orchards.

On average, over the years of research of 'Imant' trees, the comparable yield was obtained on the rootstock 62-396 at the planting scheme 3.5 × 1.0 m – 22.9 t/ha and on the rootstock 54-118 at the planting scheme 4.0 × 1.5 m – 21.6 t/ha.

The average yield of 30.0 t/ha and more was obtained from 'Nadzeyny' trees on the dwarf rootstock 62-396 at the 3.5 × 1.0 m planting scheme – 32.3 t/ha, on the semi-dwarf root 54-118 at the planting scheme 4.0 × 2.0 m – 30.2 t/ha and at the planting scheme 4.0 × 1.5 m – 45.6 t/ha, and on the rootstock 106-13 – 42.4 and 49.6 t/ha, respectively.

Keywords: apple, variety, rootstock, planting scheme, growth points, leaf area, yield, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 05.04.2017

ВЗАИМООПЫЛЯЕМОСТЬ СОРТОВ ГРУШИ В БЕЛАРУСИ

О.А. ЯКИМОВИЧ, Т.Н. БОГДАН

*РУП «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: olga.yakimovich@gmail.com*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты взаимоопыляемости районированных в Беларуси сортов груши – Белорусская поздняя, Десертная росошанская, Велеса, Кудесница, Памяти Яковлева, Просто Мария – и находящихся на испытании – Купала, Вилия и Спакуса. В зависимости от метеорологических условий, предшествующих вегетации, начало цветения изученных сортов наступает при сумме эффективных температур (≥ 5 °C) 150–173 °C. Все сорта, за исключением Памяти Яковлева, имеют высокую фертильность и жизнеспособность пыльцы. Выявлены допустимые сорта-опылители для районированных и новых сортов груши. Согласно анализу взаимоопыляемости и перекрестной совместимости установлена возможность совместного возделывания в двухсортных насаждениях груши сортов: Белорусская поздняя и Велеса, Купала и Спакуса, Просто Мария и Спакуса.

Ключевые слова: груша, сорт, опылитель, фертильность, жизнеспособность, сорт-опылитель, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Создание высокопродуктивных сортовых насаждений плодовых культур, в частности груши, в контексте обновления сортимента в Беларуси по-прежнему является одной из актуальнейших задач современного садоводства. За последние 2 десятилетия сортимент груши значительно изменился. Так, в Государственный реестр сортов Беларуси с 1996 по 2016 г. включены 3 сорта селекции РУП «Институт плодородства» (Ясачка, Просто Мария и Кудесница), 2 интродуцированных сорта (Велеса, *Beurré Alexandre Lucas*), 4 сорта собственной селекции переданы на испытание (Вилия, Купала, Спакуса и Завей) [1]. Практически все плодопитомники страны размножают сорта нового поколения, следовательно, ими закладываются новые сады. Однако в силу избирательной способности опыления и оплодотворения каждого из существующих сортов, определяемых как внешними условиями, так и наследственностью, очень важно изучение проблемы взаимоопыляемости и выявление лучших опылителей как для вновь созданных, так и для давно выращиваемых сортов груши. Груша относится к перекрестноопыляемой культуре, и подавляющее большинство сортов груши характеризуется выраженной самобесплодностью [2]. Для получения высоких урожаев желательно закладывать сады с использованием знаний взаимоопыляемости, поиска лучших опылителей. Научные исследования по данному вопросу проводятся во многих селекционных центрах мира [3–11], рекомендации по сортам-опылителям разрабатываются для собственного сортимента, а с появлением новых сортов требуются новые исследования.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования были районированные сорта груши: Белорусская поздняя, Десертная росошанская, Велеса, Кудесница, Памяти Яковлева, Просто Мария и новые сорта: Купала, Вилия и Спакуса. Подвоем служили сеянцы Вивекки.

Основные полевые учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [12].

Оценку степени фертильности пыльцы проводили ацетокарминовым методом согласно «Практикуму по цитологии растений» [13] и «Практикуму по генетике» [14].

Жизнеспособность пыльцы сортообразцов груши определяли проращиванием в 15- и 20%-ном водном растворе сахарозы и подсчетом количества проросших пыльцевых зерен через 24 часа [13–15].

В 2014 г. было опылено более 10 000 цветков по 50 комбинациям скрещиваний, в 2015 г. – 10 600 цветков по 53 комбинациям скрещиваний.

По каждой комбинации скрещивания изолировали и опыляли не менее 200 цветков. При оценке сортов-опылителей лучшими опылителями считали те сорта, которые обеспечили процент завязавшихся плодов выше контроля, равный или близкий к нему. Контролем было количество плодов, образованных в результате свободного естественного самоопыления. Сорта, обеспечивающие завязывание плодов на 60–70 % по отношению к контролю, выделяют в группу допустимых опылителей [12]. Лучшие и допустимые опылители были объединены как рекомендуемые опылители [15].

Зимний период 2013–2014 гг. не отличался низкими критическими температурами. Необычно теплая погода наблюдалась во 2-й и 3-й декадах декабря (на 3,5 °С выше нормы), а также во второй половине февраля (средняя температура превышала среднеголетние значения на 5,8–9,2 °С). В апреле сохранили такие же погодные условия (температура воздуха превышала среднеголетние значения на 2,1–4,5 °С), что вызвало раннее цветение у сортов груши.

Зимний период 2014–2015 гг. характеризовался отсутствием критических стресс-факторов для перезимовки сортов груши. Январь и февраль характеризовались чередованием морозного периода с затяжными оттепелями с ночными заморозками, однако, среднесуточное варьирование температуры не превышало 8 °С, что при максимальном понижении температуры воздуха за всю зиму до –16,1 °С не вызвало существенных повреждений генеративной сферы груши, которые могли бы значительно повлиять на продуктивность деревьев. В марте сложилась устойчиво теплая погода (средняя температура воздуха была выше на 5–7 °С), в апреле температура воздуха превышала среднеголетние значения на 1,5–2,9 °С. Однако сложившийся температурный режим в марте-апреле не способствовал раннему началу цветения сортов груши, так как только 24 апреля начался период со среднесуточной температурой выше 10 °С, которая способствовала активному прохождению физиологических процессов в дереве. Таким образом, цветение сортов груши в 2015 г. проходило в среднеголетние сроки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Возможность быть сортом-опылителем осуществима при совпадении сроков цветения с опыляемым сортом.

Фенофаза начала цветения в 2014 г. избранных сортов груши пришлась на более ранние календарные сроки по сравнению с многолетними данными – конец апреля (26.04–29.04). Средними сроками начала цветения (26.04–28.04) характеризовались большинство сортов (рисунок). Сумма эффективных температур ≥ 5 °С к этому периоду достигла 150–164 °С. Сорта Десертная росошанская, Вилия и Купала зацвели 29.04, когда сумма эффективных температур была 173 °С. Период цветения длился 5–9 дней. Деревья сортов Вилия, Кудесница, Купала, Памяти Яковлева и Спакуса отцвели за очень короткий срок – 5 дней, сорт Просто Мария имел более растянутый период цветения – 8–9 дней. Окончание цветения у сортов Памяти Яковлева наблюдался 30.04, Десертная росошанская – 05.05, у остальных – 01–04.05. В 2014 г. обильным цветением (на 4,0–5,0 баллов) характеризовались сорта Белорусская поздняя, Велеса, Десертная росошанская, Кудесница, Просто Мария; на 3,0 балла цвели деревья сорта Спакуса, на 2 балла – Вилия, Купала, Памяти Яковлева.

Погодные условия 2015 г., предшествовавшие периоду начала цветения груши, соответствовали среднеголетним данным. Начало дружного цветения (с интервалом в 1–4 дня) пришлось на 6–9 мая (сумма активных температур достигла 152–173 °С). В отличие от предыдущего года длительность цветения была более продолжительной (8–14 дней). Все сорта цвели на 4–5 баллов.

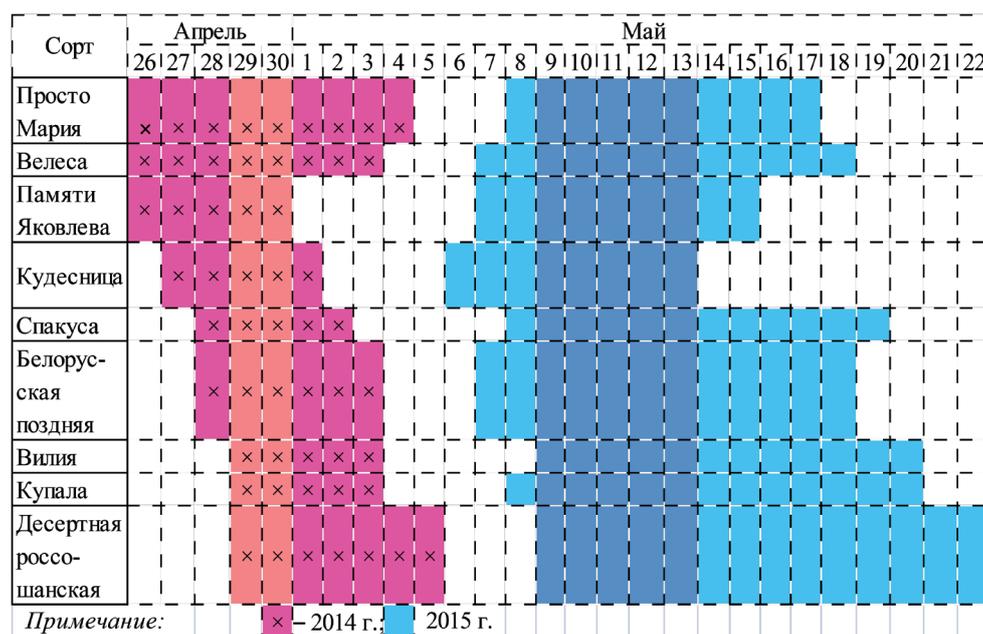


Рисунок – Начало и продолжительность цветения изучаемых сортов груши в 2014–2015 гг.

Необходимо отметить, что совместное цветение в 2014 г. всех изучаемых сортов груши длилось 2 дня, а в 2015 г. – 5 дней. Таким образом, теоретически все исследуемые сорта, вне зависимости от сроков созревания плодов, взаимопыляемы.

Кроме совпадения сроков цветения важно, чтобы пыльца районированных и перспективных сортов была морфологически правильно сформирована, была способна к оплодотворению (имела зиготический потенциал), т. е. фертильна [14]. На фертильность пыльцы больше влияют генотип сорта и количество нарушений при макроспорогенезе [16]. У большинства изученных сортообразцов груши в течение двух лет исследования отмечен высокий процент морфологически правильно сформированных пыльцевых зерен: 52,5–87,5 % – в 2014 г. и 70,5–95,6 % – в 2015 г., за исключением сорта Памяти Яковлева. Низкая фертильность пыльцы сорта – 22,5 и 20,5 % (таблица 1) характеризует этот сорт как плохой опылитель.

Таблица 1 – Фертильность и жизнеспособность пыльцы сортообразцов груши по годам (2014, 2015 гг.)

Сортообразец	Фертильность пыльцы, %		Жизнеспособность пыльцы, %	
	2014	2015	2014	2015
Белорусская поздняя	72,5	84,8	10,1	25,2
Велеса	87,5	84,6	17,8	43,7
Вилия	77,5	70,5	0,4	15,3
Десертная росошанская	77,5	95,6	2,7	52,0
Кудесница	82,5	70,5	2,4	21,9
Купала	52,5	73,1	0,0	22,9
Памяти Яковлева	22,5	20,5	2,3	4,5
Просто Мария	72,5	85,2	0,4	14,2
Спакуса	82,5	81,0	19,1	67,2

Визуально хорошо сформированные пыльцевые зерна могут не прорасти на рыльце пестика. Причиной этому может быть нестабильность активности ферментов, отвечающих за обмен веществ в период формирования и роста пыльцевых трубок, что происходит под влиянием температуры и влажности воздуха в период формирования пыльцы [16]. Низкий процент жизнеспособности (физиологической полноценности или способности к прорастанию) пыльцы в отли-

чие от фертильности отмечены многими научными работами [17, 18]. В 2014 г. прорастиваемые в 15%-ном водном растворе сахарозы изучаемые образцы имели от 0 до 19,1 % проросшей пыльцы; 20%-ный раствор значительно повысил число проросших пыльцевых зерен – от 4,5 до 67,2 %. Самая жизнеспособная пыльца за два года исследований наблюдалась у сорта Спакуса – 19,1 (2014 г.) и 67,2 % (2015 г.), наименее жизнеспособная – у сорта Памяти Яковлева – 2,3 % (2014 г.) и 4,5 % (2015 г.).

Высокий уровень фертильности и жизнеспособности пыльцы за два года изучения показали, что сорта груши Белорусская поздняя, Велеса, Десертная росошанская, Кудесница, Купала и Спакуса теоретически могут быть хорошими сортами-опылителями.

Проведенные опыты по взаимоопыляемости сортов груши показали, что завязываемость плодов по отношению к контролю (свободному опылению) в 2014 г. была от 0 до 125 %, в 2015 г. – от 0 до 160 % (таблица 2). Слабое цветение сорта груши Вилия не позволило провести его опыление в 2015 г., поэтому для определения сорта-опылителя необходимы дополнительные исследования.

Таким образом, была изучена взаимоопыляемость сортов груши основных районированных и перспективных сортов и выделены рекомендуемые сорта-опылители (таблица 3).

Таблица 2 – Результаты опыляемости сортов груши в 2014, 2015 гг.

Опыляемый сорт (♀)	Сорт-опылитель (♂)	Процент завязавшихся плодов по отношению к контролю	
		2014	2015
Кудесница	Белорусская поздняя	75	0
	Десертная росошанская	50	63
	Велеса	125	81
	Купала	–	45
	Памяти Яковлева	–	18
	Просто Мария	67	100
	Спакуса	33	36
Велеса	Белорусская поздняя	74	29
	Кудесница	30	0
	Купала	19	–
	Памяти Яковлева	19	24
	Просто Мария	7	79
	Спакуса	–	150
Памяти Яковлева	Белорусская поздняя	0	110
	Десертная росошанская	23	65
	Велеса	23	68
	Купала	54	80
	Кудесница	–	93
	Просто Мария	38	96
	Спакуса	8	70
Просто Мария	Белорусская поздняя	10	9
	Десертная росошанская	30	0
	Велеса	10	55
	Кудесница	10	18
	Купала	50	18
	Памяти Яковлева	–	18
	Спакуса	20	64
Белорусская поздняя	Десертная росошанская	84	54
	Велеса	82	120
	Кудесница	36	23
	Купала	36	46
	Памяти Яковлева	–	15
	Просто Мария	82	62
	Спакуса	54	80

Опыляемый сорт (♀)	Сорт-опылитель (♂)	Процент завязавшихся плодов по отношению к контролю	
		2014	2015
Спакуса	Белорусская поздняя	50	15
	Велеса	–	80
	Десертная росошанская	79	47
	Кудесница	121	60
	Купала	86	33
	Памяти Яковлева	–	38
	Просто Мария	93	53
Десертная росошанская	Белорусская поздняя	15	13
	Велеса	27	70
	Кудесница	23	27
	Купала	27	47
	Просто Мария	38	40
	Спакуса	31	99
	Купала	Белорусская поздняя	67
Виля		71	–
Велеса		–	65
Десертная росошанская		–	90
Кудесница		17	55
Памяти Яковлева		–	65
Просто Мария		50	102
Виля	Белорусская поздняя	50	–
	Десертная росошанская	79	–
	Велеса	32	–
	Купала	50	–
	Памяти Яковлева	54	–
	Просто Мария	11	–
	Спакуса	39	–

Примечание: «–» – опыление не проведено.

Таблица 3 – Взамоопыляемость сортов груши (2014, 2015 гг.)

Опыляемый сорт (♀) \ Сорт-опылитель (♂)	Белорусская поздняя	Велеса	Виля	Десертная росошанская	Кудесница	Купала	Памяти Яковлева	Просто Мария	Спакуса
	Белорусская поздняя		××		×				××
Велеса	×							×	×
Виля				×					
Десертная росошанская		×							×
Кудесница	×	×		××				××	
Купала	××	×	××	×				×	×
Памяти Яковлева	×	×		×	×	×		×	×
Просто Мария									×
Спакуса		×		×	××	×		×	

Примечание: × – рекомендуемый опылитель по результатам одного года исследований; ×× – рекомендуемый опылитель по результатам исследования на протяжении двух лет.

Для позднего сорта белорусской селекции Белорусская поздняя рекомендуемыми опылителями оказались сорта Велеса, Десертная росошанская, Просто Мария и Спакуса. В качестве сорта-опылителя он подошел сортам Велеса, Кудесница, Купала и Памяти Яковлева.

Рекомендуемыми опылителями для российского сорта среднего срока созревания Велеса проявили себя сорта: Белорусская поздняя, Просто Мария и Спакуса. Как сорт-опылитель его

можно использовать для сортов Белорусская поздняя, Десертная росошанская, Кудесница, Купала, Памяти Яковлева и Спакуса.

Для нового белорусского сорта Вилия среднего срока созревания подобран один сорт-опылитель – Десертная росошанская. В качестве опылителя сорт Вилия подходит для сорта Купала.

Для российского сорта среднего срока созревания Десертная росошанская рекомендуемые опылителями выделены сорта Велеса и Спакуса. Его же пыльца обеспечивает хорошее опыление для шести сортов: Белорусская поздняя, Вилия, Кудесница, Купала, Памяти Яковлева и Спакуса.

Рекомендуемыми сортами-опылителями для раннего сорта белорусской селекции Кудесница определены четыре сорта: Белорусская поздняя, Велеса, Десертная росошанская и Просто Мария. В качестве опылителя он обеспечит хорошую опыляемость для сортов Памяти Яковлева и Спакуса.

Для нового белорусского сорта раннего срока созревания Купала лучшими опылителями оказались шесть сортов: Белорусская поздняя, Десертная росошанская, Велеса, Вилия, Просто Мария и Спакуса. Как отцовская форма сорт Купала обеспечит 60 % и большую завязываемость плодов от свободного опыления для сортов Памяти Яковлева и Спакуса.

Для российского сорта среднего срока созревания Памяти Яковлева все изученные сорта, за исключением сорта Вилия, обеспечат хорошую завязываемость плодов. Качественным опылителем сорт Памяти Яковлева не может быть, так как его пыльца характеризуется низкой фертильностью (20,5–22,5 %) и жизнеспособностью пыльцы (2,3–4,5 %).

Исследования по сорту Вилия необходимо повторить.

Согласно анализу взаимоопыляемости и перекрестной совместимости установлена возможность совместного возделывания в двухсортных насаждениях груши: Белорусская поздняя и Велеса, Купала и Спакуса, Просто Мария и Спакуса.

Анализируя плоды, полученные при перекрестном опылении сортов груши, пришли к выводу, что опылитель не значительно влияет на качество плодов, причем при увеличении количества плодов, масса их уменьшается. Независимо от сорта-опылителя плоды сортов Памяти Яковлева и Кудесница семян не имели, т. е. были партенокарпическими, а сорта Белорусская поздняя и Десертная росошанская почти во всех комбинациях скрещиваний образовывали нормально развитые семена.

ВЫВОДЫ

1. Срок начала цветения сортов груши зависит от метеорологических условий. Начало цветения сортов груши Белорусская поздняя, Велеса, Вилия, Десертная росошанская, Кудесница, Купала, Памяти Яковлева, Просто Мария, и Спакуса в условиях центральной плодовой зоны Беларуси наступает, когда сумма эффективных температур ≥ 5 °С достигает 150–173 °С. Сроки цветения данных сортов совпадают.

2. Выделены рекомендуемые сорта-опылители: для сорта Белорусская поздняя – Велеса, Десертная росошанская, Просто Мария, Спакуса; сорта Велеса – Белорусская поздняя, Просто Мария, Спакуса; сорта Вилия – Десертная росошанская; сорта Кудесница – Белорусская поздняя, Велеса, Десертная росошанская, Просто Мария; сорта Десертная росошанская – Велеса, Спакуса; Купала – Белорусская поздняя, Десертная росошанская, Велеса, Вилия, Просто Мария, Спакуса; сорта Памяти Яковлева – Белорусская поздняя, Десертная росошанская, Велеса, Купала, Кудесница, Просто Мария, Спакуса; сорта Просто Мария – Спакуса; сорта Спакуса – Велеса, Десертная росошанская, Кудесница, Купала, Просто Мария.

3. Совместное возделывание в двухсортных насаждениях груши – Белорусская поздняя и Велеса, Купала и Спакуса, Просто Мария и Спакуса – обеспечит хорошую опыляемость.

4. Сорт груши Памяти Яковлева является плохим опылителем, так как характеризуется низкокачественной пыльцой.

5. Сорта груши Памяти Яковлева и Кудесница способны образовывать партенокарпические плоды.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 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. – Самохваловичи, 2016. – С. 15.
2. Селекция и сортоизучение плодовых и ягодных культур / под ред. А.С. Татаринцева. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 408 с.
3. Толстолик, Л.Н. Самоплодность и взаимоопыляемость перспективных сортов груши / Л.Н. Толстолик // Садоводство и виноградарство. – 1990. – № 2. – С. 48.
4. Пучкин, И.А. Взаимоопыляемость сортов груши, районированных в Алтайском крае / И.А. Пучкин // Состояние и перспективы развития сибирского садоводства. – Барнаул, 2013. – С. 276–282.
5. Сатибалов, А.В. Подбор лучших сортов-опылителей для груши в предгорьях Кабардино-Балкарии // А.В. Сатибалов / Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/get/78/>. – Дата доступа: 01.02.2017.
6. Тонких, Д.В. Биологический и хозяйственный потенциал сортов и гибридов груши селекции ТСХА: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.05 / Д.В. Тонких; МСХА им. К.А. Тимирязева. – М., 2000. – 18 с.
7. Wojciechowski, A. Selection of pollinators for particular pear cultivars (*Pyrus communis* L.) based on the observation of the pollen tubes / A. Wojciechowski, W. Antkowiak // Herba Polonica. – 2019. – Vol. 55, No 3. – P. 257–265.
8. Study on the breeding of self-compatible pear cultivars (*Pyrus pyrifolia* Nakai)-(1)-The degree of self-incompatibility by different cultivars / S.S. Kang [et al.] // RDA-Journal-of-Horticulture-Science (Korea Republic), Jun 1997. – V. 39 (1). – P. 117–126.
9. Öztürk, G. Bazı armut çeşitlerinin kendine verimlilik durumlarının belirlenmesi (Determination of self-compatibility status of pear cultivars) / Gökhan Öztürk, M. Atilla Aşkın // Fakültesi Dergisi; 25(2), Antalya: Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 2012. – P. 69–72.
10. Zeratgar, H. Determination of suitable pollinizer for some Iranian native pear / H. Zeratgar, G. H. Davarinejad, H. Abdollahi // Seed and Plant Production Journal. – 2013. – № 28(4). – P. 435–448.
11. Le-Lezec, M. A selection from *Pyrus betulaefolia* as a new pollinator for the main *Pyrus communis* cultivars / M. Le-Lezec, A. Belouin, M.H. Simard // Acta Hort. – 2005. – № 671. – P. 253–255.
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. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева. – М.: Колос, 1989. – 271 с.
14. Самигуллина, Н.С. Практикум по генетике: учеб. пособие / Н.С. Самигуллина, И.Б. Кирина. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2007. – С. 30–36.
15. Рекомендации по подбору сортов-опылителей для современного сортимента плодовых культур и фундука / В.В. Васеха [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 346–355.
16. Паддубная-Арнольди, В.А. Цитоэмбриология покрытосеменных растений / В.А. Паддубная-Арнольди. – М.: Наука, 1976. – С. 118–143.
17. Мочалова, О.В. Качество пыльцы сортов груши сибирской селекции / О.В. Мочалова, И.А. Пучкин // Садоводство. – 2009. – № 9. – С. 19–25.
18. Горбачева, Н.Г. Оценка полиплоидов яблони и отдаленных гибридов вишни как исходных форм в селекции: автореф. дис. ... канд. с-х. наук: 06.01.05 / Н.Г. Горбачева; ВНИИСПК. – Орел, 2011. – 18 с.

CROSS POLLINATION OF THE PEAR CULTIVARS IN BELARUS

V.A. YAKIMOVICH, T.M. BOGDAN

Summary

The article presents the results of cross pollination of pear cultivars sorted in Belarus: Belarusian pozdnyaya, Desertnaya rossoshanskaya, Velesa, Kudesnitsa, Seayanech Yakovleva, Prosto Maria and new pear cultivars: Kupala, Viliya and Spakusa. These cultivars start blooming when the sum of effective temperatures (≥ 5 °C) reaches 150–173 °C. The flowering terms of the studied pear cultivars coincide. All cultivars, with the exception of Pamayti Yakovleva, have high fertility and viability of pollen. The best pollinators for the studied pear cultivars are identified. The possibility of joint cultivation consisting of two of pear cultivars Belorusskaya pozdnyaya and Velesa, Kupala and Spakusa, Prosto Maria and Spakusa in intensive plantations, according to an analysis of genotypes cross-compatibility, was demonstrated.

Keywords: pear, cultivars, fertility, viability, pollinator, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 21.03.2017

УДК 634.13:631.524.86:632.4

ОЦЕНКА ГИБРИДНОГО ПОТОМСТВА СОРТА ТАЛГАРСКАЯ КРАСАВИЦА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ПАРШЕ ГРУШИ И ВЫЯВЛЕНИЕ ФРАГМЕНТА ГЕНА УСТОЙЧИВОСТИ

Т.Н. МАРЦИНКЕВИЧ, О.А. ЯКИМОВИЧ, З.А. КОЗЛОВСКАЯ

РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: 87martany@gmail.com

АННОТАЦИЯ

В результате проведенных исследований в РУП «Институт плодоводства» (Беларусь) выявлена различная степень устойчивости к парше груши, вызываемая грибом *Venturia pirina* Aderh., 119 семян 5 семей гибридного потомства сорта груши Талгарская красавица и исходных форм на естественном инфекционном фоне. Используя молекулярный маркер *PVf1*, был идентифицирован фрагмент гена, отвечающий за устойчивость к заболеванию, в генотипах сортов Десертная росошанская, Паттен, Сокровище, Талгарская красавица и 15 гибридных семян. В гибридных потомствах Десертная росошанская × Талгарская красавица и Талгарская красавица × Сокровище выявлено наибольшее количество растений с искомым фрагментом.

Ключевые слова: *Pyrus*, *Venturia pirina*, потомство, устойчивость к парше, *PVf1*, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из новых направлений в селекции плодовых культур является получение высокопродуктивных сортов, имеющих генетическую устойчивость к болезням в сочетании с хорошим качеством плодов, где ключевым моментом является подбор родительских пар для гибридизации [1]. Груша является сложным объектом для генетического изучения в связи с продолжительным ювенильным периодом, гетерозиготностью по многим признакам и самонесовместимостью [2]. Достаточно распространенным и вредоносным заболеванием на груше является парша. На груше описано 2 вида парши рода *Venturia*: *V. pirina* Aderh. на европейском виде *Pyrus communis* L. и *V. nashicola*, который паразитирует на восточноазиатских видах груши (*P. pyrifolia* Nakai., *P. × bretschneideri* Rehd., *P. ussuriensis* Maxim.) [3, 4]. В условиях Беларуси исследованиями Т. Курдюк установлено, что поражение растений груши вызывает парша груши – *V. pirina* [5, 6].

Ученые-селекционеры во всем мире ведут работы по поиску доноров генов устойчивости к парше для скрещивания и дальнейшего отбора генотипов с нужным признаком. Г.А. Рубцовым и В.М. Драгожинской (Майкопская ОС ВИР) еще в 1930 г. установлено, что виды и сорта груши Восточноазиатского генцентра происхождения культуры обладают высокой, моногенной устойчивостью к грибным, бактериальным и фитоплазменным заболеваниям. Ими проведены скрещивания европейских сортов с формами *P. pyrifolia*, в результате которых был получен ряд межвидовых гибридов с высокой устойчивостью к парше, лучшими из которых стали Деканка новая, Дружба, Восточная золотистая, Минюэли, Даншансули [7]. Эту работу продолжил А.С. Туз. Им получены перспективные формы Кифанж, Бретфелпс, Комплексная и другие, выведенные с участием восточноазиатских видов – *P. × bretschneideri* Rehd. (груша Бретшнейдера), *P. betulifolia* Bunge (груша березолистная), *P. uyematsuana* Makino (груша юэматсуйская) с высокой комплексной устойчивостью к грибным болезням [8, 9].

Процесс поиска доноров ценных признаков ведется и в РУП «Институт плодоводства». В результате изучения собранного материала селекционерами Э.П. и А.Е. Сябаровыми, Н.И. Михневич и М.Г. Мялик выделены источники зимостойкости, устойчивости к парше и септориозу, скороплодности, высоких вкусовых качеств плодов для дальнейшей селекционной работы. Выделены результативные исходные формы: Маслянистая лошицкая, Масляная Ро, Бергамот донской,

Юрате (*Jūrate*) – представители груши обыкновенной (*P. communis* L.); Белорусская поздняя, Бере зимняя Мичурина, Тема, Мраморная, Сеянец Яковлева 104, Сеянец Яковлева 111 и др. – потомки груши уссурийской (*P. ussuriensis* Maxim.); Деканка новая, Дружба, 96/40 – потомки груши грушелистной (*P. pyrifolia* Nakai.); Бретфелпс, Бретфелпс № 2 (Бретфелпс × Веснянка) – потомки груши Бретшнейдера (*P. × bretschnederi* Rehd.) [10].

В настоящее время в селекционный процесс груши включаются новые генотипы, отличающиеся сочетанием на высоком уровне признаков качества плодов и устойчивости к болезням. Одним из них является сорт Талгарская красавица, который выделен в целевую признаковую коллекцию источников устойчивости к парше груши [9]. В результате ранее проведенных нами исследований установлена генетическая связь данного сорта с видом *P. pyrifolia* по морфологическому описанию и идентификации генотипов сортов груши с использованием SSR-маркеров. При выявлении филогенетических связей между сортами груши, выращиваемыми в Беларуси, было показано, что сорт Талгарская красавица находится в одном кластере с американским сортом Honey Dew [12], производным груши грушелистной (*P. pyrifolia*), и китайским Pingo-li, происхождение которого достоверно не установлено: *P. × bretschnederi* Rehd. [13] или (*P. × ussuriensis* var *ovoidea* × *pyrifolia*) [14].

На сегодняшний день все выращиваемые европейские сорта обладают различной степенью устойчивости к парше *V. pirina*. M. Chevalier и др. в исследованиях показали, что полной устойчивости к *V. pirina* у европейских сортов груши не существует [15]. *V. pirina* представлена в нескольких биотипах, которые имеют узкий диапазон патогенности. Различная степень устойчивости сортов груши и условия окружающей среды являются основными барьерами в понимании родственной связи «хозяин – паразит» [16]. Сорта груши могут быть устойчивыми к *V. pirina* в одной географической зоне и восприимчивыми в другой [17]. Так, к примеру, M. Chevalier и др. удалось идентифицировать ген *Rvp1*, участвующий в формировании устойчивости к виду *V. pirina*, у европейского сорта груши Navaga, полученного в Бельгии [18].

Впервые в Республике Беларусь проведены исследования О.Ю. Урбанович по применению молекулярных методов идентификации и генотипирования яблони и груши, в которых использованы в качестве объектов коллекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» [12]. Исследуя геном высокоустойчивого к парше сорта груши Памяти Яковлева, потомка вида *P. ussuriensis* Maxim., была получена последовательность *PVf1* методом ПЦР-основанного клонирования гомолога гена устойчивости к парше яблони *Hcrvf2* [19].

Целью данного исследования являются оценка степени устойчивости гибридного потомства сорта груши Талгарская красавица к парше на естественном инфекционном фоне и выявление у них фрагмента гена устойчивости с применением *PVf1* маркера.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами изучения являлись 119 гибридных сеянцев груши, полученных от гибридизации в 2009 г. 5 гибридных комбинаций сорта Талгарская красавица, в трех из которых данный сорт выступал в качестве материнского компонента, и в двух – в качестве отцовского. Данный сорт был получен в Казахском НИИ плодоводства и виноградарства от свободного опыления сорта Лесная красавица (*Fondante des Bois*). В качестве второго родительского компонента были использованы сорта с разной степенью устойчивости к парше: белорусской селекции – Спакуса ([Белорусская поздняя × (Beurre Brown × Дуля остзейская)] × Масляная Ро), российской – Десертная росошанская (Бере зимняя Мичурина × *Fondante des Bois*) и Прима (Бере зимняя Мичурина × *Bergamotte Esperen*), молдавской – Сокровище (*Sokrovișce*) [*Triomphe Vienne* × *Olivier des Serres*] и американской селекции – Паттен (*Patten*) [*Orel 15* × *Nec Plus Meuris* (*Anjou*)]. Стандартом для выявления наличия фрагмента гена устойчивости к парше служил российский сорт Памяти Яковлева (Тема × *Olivier des Serres*) как высокоустойчивый к парше.

Характеристика исходных форм по степени устойчивости к парше груши на естественном инфекционном фоне: высокоустойчивые сорта – Десертная росошанская, Спакуса, Сокровище, среднеустойчивые – Паттен; восприимчивые – Прима. Устойчивость к парше прародительских форм выглядит следующим образом: высокоустойчивые – Тема, Масляная Ро, Триумф Виенны (Triomphe Vienne); устойчивые – Бергамот Эсперена (Bergamotte Esperen), Дуля остзейская; среднеустойчивые – Бере серая (Beurre Brown), Оливье де Серр (Olivier des Serres), Белорусская поздняя, Бере зимняя Мичурина; восприимчивые – Лесная красавица.

Оценку поражаемости паршой родительских форм проводили в вегетационные периоды 2007–2016 гг., гибридных сеянцев груши – в 2016 г.

Вегетационные периоды 2007, 2010 и 2012 гг. характеризовались повышенным температурным режимом в начале вегетации и выпадением большого количества осадков (от 122 до 350 % от нормы), что способствовало эпифитотийному развитию гриба *Venturia*. Условия вегетации 2016 г. характеризовались температурным режимом в пределах нормы и обильными дождями в середине лета, превышавшими норму в 2,5 раза, что вызвало бурное развитие грибных заболеваний, и в частности парши груши.

Поражение листьев паршой в полевых условиях учитывали по количественной шкале (в баллах), отражающей число пораженных листьев, степень поражения листовой пластинки, где 0 – пораженных листьев нет; 1,0 – очень слабое поражение, единичные пятна; 2,0 – слабое поражение: поражено до 10 % листьев; 3,0 – среднее поражение: поражено до 25 % листьев; 4,0 – сильное поражение: поражено до 50 % листьев, пятна крупные; 5,0 – очень сильное поражение: поражено свыше 50 % листьев в сильной степени, пятна крупные, сливающиеся, с темным, исчезающим по мере их некроза, спороношением гриба [20].

Для определения групп устойчивости родительских форм к парше применяли следующую градацию: высокоустойчивые (ВУ) – поражение было в интервале 0–1,0 балла; устойчивые (У) – 1,1–2,0 балла, среднеустойчивые (СУ) – 2,1–3,0 балла, восприимчивые (В) – 3,1–5,0 балла.

Выделение ДНК. Для получения препаратов ДНК использовали листовую материал, взятый от каждого отдельного растения. Растительный материал замораживали в жидком азоте, гомогенизировали и выделяли ДНК с помощью Genomic DNA Purification Kit фирмы Fermentas согласно рекомендованному протоколу. Пробы ДНК растворяли в 100 мкл бидистиллированной воды и хранили при –20 °С. Для проведения ПЦР образцы ДНК разводили до концентрации 20 мкг/мкл.

Условия амплификации: амплификацию проводили с маркером PVf1. Реакционная смесь для проведения ПЦР объемом 10 мкл содержала готовый «Quick-Load TAQ 2X Master Mix» – 5 мкл, прямой праймер (10 мМ) *PVf1* – 0,25 мкл, обратный праймер (10 мМ) *PVf1* – 0,25 мкл, ДНК (20 мкг/мкл) – 0,5 мкл, H₂O – 4 мкл. Условия проведения амплификации: 1-й этап: 1-й цикл: 94° – 3 мин; 2-й этап: 35 циклов: 94° – 15 сек, 60° – 20 сек, 72° – 15 сек; 3-й этап: 1 цикл: 72° – 5 мин. Для проведения реакции использовали амплификатор MyCycler (BIO-RAD). Продукты амплификации разделяли в 1,5%-ном агарозном геле в трис-ацетатном буфере. Электрофорез проводили при следующих условиях: 100 В, 60 мА, 6 Вт, время проведения 1 ч 15 мин. Гели документировали с помощью фотографирования после окрашивания этидиумом бромидом. В качестве маркера молекулярного веса использовали 100bp DNA Ladder Plus (Fermentas) [21].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных полевых исследований выявлена различная степень устойчивости к парше груши гибридного потомства сорта Талгарская красавица. Сеянцы 4 гибридных семей из 5 исследуемых показали высокую устойчивость. Наиболее восприимчивыми к парше груши – *V. pirina* – оказались гибридные сеянцы семьи Спакуса × Талгарская красавица, которые имели 3,0 балла поражения. Это можно объяснить небольшой выборкой (5 растений), а также наличием в родословной материнского сорта Спакуса среднеустойчивых к парше в полевых условиях пра-

родителей: Белорусская поздняя и Бере серая (Beurre Brown). Наибольшее количество поражаемых паршой груши гибридных сеянцев было получено от скрещиваний Талгарская красавица × Сокровище – 68 %, Талгарская красавица × Прима – 78 %, Талгарская красавица × Паттен – 85 % (таблица 1).

Таблица 1 – Поражаемость гибридных сеянцев груши паршой в естественных условиях 2016 г.

Гибридная семья	Характер устойчивости родителей	Количество сеянцев, шт.	Поражаемость паршой											
			0 баллов		1 балл		2 балла		3 балла		4 балла		5 баллов	
			шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
Талгарская красавица × Сокровище	ВУ × ВУ	34	23	68	11	32	0	0	0	0	0	0	0	0
Талгарская красавица × Прима	ВУ × В	18	14	78	4	22	0	0	0	0	0	0	0	0
Талгарская красавица × Паттен	ВУ × СУ	27	23	85	4	15	0	0	0	0	0	0	0	0
Десертная росошанская × Талгарская красавица	ВУ × ВУ	35	14	40	21	60	0	0	0	0	0	0	0	0
Спакуса × Талгарская красавица	ВУ × ВУ	5	0	0	0	0	0	0	5	100	0	0	0	0

Примечание: ВУ – высокоустойчивые; У – устойчивые; СУ – среднеустойчивые; В – восприимчивые.

В данной работе для идентификации фрагмента гена устойчивости к парше груши была использована последовательность маркера *PVf1* (номер доступа в GenBank – KC806058), предложенная О.Ю. Урбанович и др. [19] на основании степени идентичности последовательности *PVf1* из генома груши сорта Памяти Яковлева и последовательности гена яблони *HcrVf2*, придающего устойчивость видам рода *Malus* к возбудителю парши яблони – *V. inaequalis*, составляющей 93,1 % [22]. Амплификация с *PVf1* маркером выявляет фрагмент длиной 131 п. н.

Наличие данного фрагмента устойчивости к парше определяли у гибридных сеянцев груши и исходных форм. В результате фрагмент 131 п. н. был обнаружен в родительских сортах Десертная росошанская, Паттен, Сокровище, Талгарская красавица и у одного из прародителей – сорта Белорусская поздняя. У сортов Прима, Спакуса и Оливье де Серр (родительской формы сорта Сокровище) данного фрагмента не обнаружено (рисунок 1).

Для генетического анализа гибридного потомства сорта Талгарская красавица было отобрано 85 образцов из 119 гибридных сеянцев груши, так как было отбраковано 29 % сильно угнетенных растений по физиологическим причинам. Так, в семьях Талгарская красавица × Сокровище отобрано из 34 растений – 18, Талгарская красавица × Прима из 18 – 16, Талгарская красавица × Паттен из 27 – 17, Десертная росошанская × Талгарская красавица из 35 – 29, Спакуса × Талгарская красавица взяты все 5 растений.

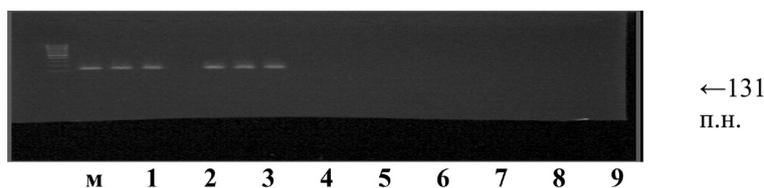


Рисунок 1 – Результаты разделения методом электрофореза в 1,5%-ном агарозном геле продуктов амплификации ДНК образцов исходных форм груши с маркером PVf1. В качестве маркера молекулярного веса использован 100bp DNA Ladder Plus (Fermentas): 1 – Памяти Яковлева (st); 2 – Десертная росошанская; 3 – Паттен; 4 – Прима; 5 – Сокровище; 6 – Талгарская красавица; 7 – Белорусская поздняя; 8 – Оливье де Серр; 9 – Спакуса.

Молекулярный анализ данных гибридных семян груши с использованием маркера *PVf1* показал присутствие фрагмента гена устойчивости у 15 генотипов. Результаты анализа представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты молекулярно-генетического анализа гибридных семян груши на наличие в их геноме фрагмента гена устойчивости к парше

Гибридная семья	Количество анализируемых растений, шт.	Образцы, содержащие фрагмент <i>PVf1</i>		Образцы, не содержащие фрагмент <i>PVf1</i>	
		шт.	%	шт.	%
Талгарская красавица × Сокровище	18	7	39	11	61
Талгарская красавица × Прима	16	2	13	14	87
Талгарская красавица × Паттен	17	1	6	16	94
Десертная росошанская × Талгарская красавица	29	4	14	25	86
Спакуса × Талгарская красавица	5	1	20	4	80
Итого/среднее	85	15	18	70	82

В гибридных семьях Талгарская красавица × Сокровище и Десертная росошанская × Талгарская красавица выявлено наибольшее количество генотипов, имеющих данный фрагмент, 7 и 4 образцов соответственно. Результат идентификации фрагмента гена устойчивости среди гибридных семян груши семьи Талгарская красавица × Сокровище представлен на рисунке 2.

Вместе с тем в этих же семьях не выявлен данный фрагмент у 61–86 % растений, в то время как по результатам фитопатологической оценки эти растения проявили высокую устойчивость к парше. Подобная картина наблюдается и в потомстве Талгарская красавица × Паттен, где обе родительские формы имеют фрагмент *PVf1*, все гибриды проявили высокую полевую устойчивость, но только у одного растения выявлена эта последовательность.

Полученные результаты демонстрируют, что использование в гибридизации высокоустойчивых к парше груши генотипов не всегда позволяет получить высокоустойчивых потомков, как случилось при скрещивании сортов Спакуса и Талгарская красавица, хотя один гибрид в семье Спакуса × Талгарская красавица также является носителем фрагмента, хотя сами растения проявили устойчивость в средней степени.

И в то же время анализ родословных используемых исходных форм показывает, что возможно получение достаточно большой доли гибридов с высокой устойчивостью при наличии высокоустойчивых прародителей. Отсутствие искомого фрагмента устойчивости к парше груши *PVf1* у гибридов, проявивших устойчивость в полевых условиях, показывает, что проявленная устойчивость обусловлена иными генами, работу по выявлению которых следует продолжить. Анализируя данные результаты, выявляется аналогия с нашими результатами, полученными при проведении отбора высокоустойчивых к парше гибридов яблони на искусственном инфекционном фоне и выявлении в них гена устойчивости *Rvi6* [23].

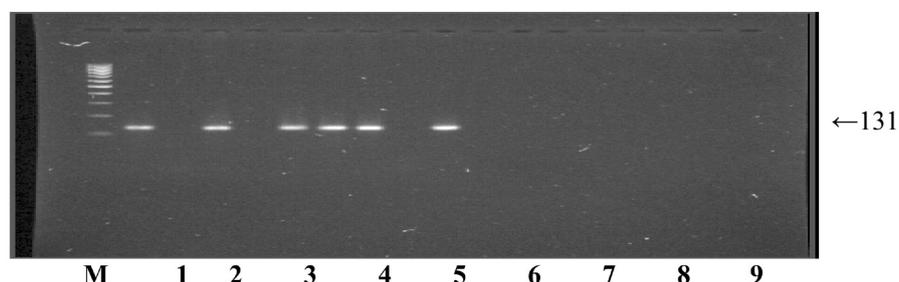


Рисунок 2 – Результаты разделения методом электрофореза в 1,5%-ном агарозном геле продуктов амплификации ДНК образцов груши семьи Талгарская красавица × Сокровище с маркером *PVf1*. В качестве маркера молекулярного веса использован 100bp DNA Ladder Plus (Fermentas): 1 – сорт Памяти Яковлева (st), далее цифрами обозначены номера индивидуальных растений.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных полевых исследований выявлена различная степень устойчивости к парше груши гибридного потомства сорта Талгарская красавица. Высокую устойчивость к парше груши из 5 исследуемых проявили гибриды 4 потомств: Талгарская красавица × Сокровище, Талгарская красавица × Прима, Талгарская красавица × Паттен, Десертная росошанская × Талгарская красавица.

2. Исследование гибридов груши с применением последовательности маркера *PVf1* позволило идентифицировать в 15 гибридных растениях груши фрагмент гена, обеспечивающего устойчивость к *V. pirina*.

3. Устойчивостью отличаются гибридные сеянцы, полученные от скрещиваний исходных форм, содержащих фрагмент *PVf1*: Талгарская красавица, Десертная росошанская и Сокровище.

4. В селекции груши, направленной на получение высокоустойчивых сортов, равно как и проведение фитопатологической оценки, очень важно выявление генов устойчивости к парше с использованием молекулярных маркеров. Это позволит значительно ускорить процесс селекции за счет идентификации ценных генов на ранних стадиях роста растений и при этом получить более точные результаты относительно содержания генов в генотипе селекционного материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Козловская, З.А. Совершенствование сортимента яблони в Беларуси / З.А. Козловская. – Минск, 2003. – 168 с.
2. Селекция плодовых растений / перевод с англ. В.Г. Александровой [и др.]; под ред. Х.К. Еникеева. – М: Колос, 1981. – 760 с.
3. Langford, M.H. Heterothallism and variability in *Venturia pirina* / M.H. Langford, E.N. Keitt // Phytopathology. – 1942. – Vol. 32. – P. 357–369.
4. Tanaka, S. Studies in pear scab / S. Tanaka, S. Yamamoto // II Taxonomy of the causal fungus of Japanese pear scab // Ann Phytopathol Soc Jpn 29. – 1964. – P. 128–136.
5. Драгожинская, В.М. Межвидовые гибриды китайских груш с европейскими сортами / В.М. Драгожинская // Агробиология. – 1949. – С. 115–117.
6. Туз, А.С. Новые перспективные сорта и элитные формы груши / А.С. Туз // Интенсификация садоводства Адыгеи. – Майкоп, 1978. – С. 37–43.
7. Бандурко, И.А. Груша (*Pyrus L.*): генофонд и его использование в селекции / И.А. Бандурко. – Майкоп, 2007. – 176 с.
8. Якимович, О.А. Наследование хозяйственно ценных признаков (зимостойкость, устойчивость к болезням, скороплодность, качество плодов) гибридным потомством груши: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05 / О.А. Якимович; РУП «Ин-т плововодства». – Самохваловичи, 2009. – 22 с.
9. Создание национального банка генетических ресурсов растений для выведения новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур, сохранения и обогащения культурной и природной флоры Беларуси: отчет о НИР (заключ.) / РУП «Ин-т плововодства»; рук. З.А. Козловская. – Минск, 2014. – 54 с. – № ГР 20113772.
10. Урбанович, О.Ю. Полиморфизм SSR-аллелей сортов груши, выращиваемых в Беларуси / О.Ю. Урбанович, З.А. Козловская, О.А. Якимович // Генетика. – 2011. – Т. 47, п 3. – С. 349–358.
11. Janick, J. Fruit Breeding, Tree and Tropical Fruits / J. Janick, J.N. Moore // New York: Wiley. – 1996. – V. 1. – P. 447.
12. Ван, Цзиньбинь. Изучение продуктивности груши сорта Пин го ли на сильнорослом подвое в ранний период жизни сада при разной плотности посадки / Цзиньбинь Ван, Хайчэн Ван, Кунцзы Чэн // Плодовые деревья, ягоды и виноград засушливых районов умеренного пояса Казахстана и СУАР КНР. – Алма-Аты, 1992. – С. 129–130.
13. Studies of new strains of *Venturia pirina* isolated from ‘Conference’ cultivar on a range of pear cultivars / M. Chevalier [et al.] // Acta Hort. – 2008. – № 800. – P. 817–823.
14. Microscopic studies of scab symptoms (*Venturia pirina*) on leaves of pear cultivars (*Pyrus communis L.*) / M. Chevalier [et al.] // Acta Hort. – 2002. – № 596. – P. 543–546.
15. Brown, A.G. Scab resistance in progenies of varieties of the cultivated pear A.G. Brown // Euphytica – 1960. – Vol. 9. – P. 247–253.
16. A new pear scab resistance gene *Rvp1* from the European pear cultivar ‘Navara’ maps in a genomic region syntenic to an apple scab resistance gene cluster on linkage group 2 / L. Bouvier [et al.] // Tree Genet. and Genom. – 2012. – Vol. 8. – P. 53–60.
17. Курдюк, Т.П. Внутривидовая неоднородность *Venturia pirina* Aderh.- возбудителя парши груши / Т.П. Курдюк // Плодоводство: межвед. темат. сб. / Белорус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства и плодовоовощеводства; гл. ред.: В.А. Самусь. – Минск, 1989. – Вып. 7. – С. 39–45.

18. Курдюк, Т.П. Конкурентная способность штаммов *Venturia pirina* Aderh. в связи с селекцией груши на устойчивость к парше / Т.П. Курдюк // Плодоводство: науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; гл. ред.: В.А. Самусь. – Минск, 1993. – Т. 8. – С. 79–87.
19. Урбанович, О.Ю. ПЦР-основанное клонирование гомолога генов HcrVf из генома груши сорта Памяти Яковлева / О.Ю. Урбанович, П.В. Кузмицкая // Молекулярная и прикладная генетика. – 2013. – Т. 16. – С. 55–60.
20. 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.
21. Падутов, В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Мн.: Юнипол, 2007. – 176 с.
22. *HcrVf* paralogs are present on linkage groups 1 and 6 of *Malus* / G.A.L. Broggin [et al.] // Genome. – 2009. – Vol. 52. – P. 129–138.
23. Результаты отбора гибридных сеянцев яблони на устойчивость к парше фитопатологическими и молекулярными методами / О.Ю. Урбанович [и др.] // Молекулярная и прикладная генетика. – 2008. – Т. 8. – С. 113–119.

EVALUATION OF THE HYBRIDS PROGENY OF VARIETY ‘TALGARSKAYA KRASAVITSA’ TO PEAR SCAB RESISTANCE AND THE IDENTIFICATION GENE FRAGMENT TO SCAB RESISTANCE

T.M. MARTSYNKEVICH, V.A. YAKIMOVICH, Z.A. KAZLOUSKAYA

Summary

Research work was studied in RUE ‘Institute for Fruit Growing’ (Belarus). In this study a different degree of resistance to pear scab caused by the fungus *Venturia pirina* Aderh. in field conditions was found. The research objects are 119 seedlings received from 5 crossing of pear variety ‘Talgarskaya krasavitsa’ and other parent forms. Using the molecular marker *PVf1* in the genomes of cvs. ‘Desertnaya rossoshanskaya’, ‘Patten’, ‘Sokrovische’, ‘Talgarskaya krasavitsa’ and 15 hybrid seedlings the gene fragment to pear scab resistance was identified. The greatest number of plants with this fragment was detected in the hybrid progenies ‘Desertnaya rossoshanskaya’ × ‘Talgarskaya krasavitsa’ and ‘Talgarskaya krasavitsa’ × ‘Sokrovische’.

Keywords: *Pyrus*, *Venturia pirina*, progenies, scab resistance, *PVf1*, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 20.04.2017

РОСТ И РАЗВИТИЕ ГРУШИ СОРТА ПРОСТО МАРИЯ НА СЛАБОРОСЛЫХ КЛОНОВЫХ ПОДВОЯХ АЙВЫ

Т.В. РАДКЕВИЧ, Т.В. РЯБЦЕВА, М.Н. БОГДАН

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены исследования роста и развития груши сорта Просто Мария на слаборослом подвое айва S_1 при схемах посадки – $4,0 \times 1,5$ м и $4,0 \times 2,0$ м и на слаборослом подвое айва ВА-29 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м.

У груши сорта Просто Мария сила роста слаборослого подвоя айва S_1 при схеме $4,0 \times 2,0$ м оказала влияние на уменьшение количества однолетнего прироста, сумму однолетнего прироста и объема кроны на рост урожайности. Было отмечено увеличение урожайности по всем годам, уменьшение массы плода и увеличение показателей плодовых образований.

Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м привело к уменьшению роста прироста ППСШ, объема кроны. Было отмечено уменьшение урожайности по отдельным годам, а также увеличение показателей плодовых образований.

В результате проведенных исследований было установлено, что самой продуктивной была комбинация на слаборослом подвое айва S_1 у груши сорта Просто Мария при схеме $4,0 \times 1,5$ м. Урожайность в сумме за 6 лет составила 105,0 т/га.

Ключевые слова: груша, сорт, подвой, схема посадки, высота дерева, площадь поперечного сечения штамба, объем кроны, урожайность, средняя масса плода, плодовые образования, удельная продуктивность объема кроны (УПОК), удельная нагрузка плодами образованиями длины ветви (УНПО), Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В Республике Беларусь особое внимание уделяется развитию плодоводства и повышению эффективности технологии выращивания плодовых культур. Груша в садах по распространенности занимает второе место после яблони. В результате выполнения государственных программ площадь, занимаемая грушей в Беларуси, увеличилась с 5,467 тыс. га в 2009 г. до 5,921 тыс. га в 2016 г. [1].

Получение максимальной урожайности возможно лишь на базе создания новых высокоэффективных типов садов с уменьшением площади посадки и использованием сортов со сдержанным ростом и компактной кроной. Это позволит добиться увеличения объема производства плодов, насыщения потребительского рынка высококачественной продукцией, снижения объемов импорта и наращивания экспортного потенциала. Основным направлением для достижения этой цели является разработка современных интенсивных конструкций плодовых насаждений, компонентами которой являются сорт, подвой, схема размещения, форма кроны [2–4].

В РУП «Институт плодоводства» Беларуси проведена большая работа по выведению новых сортов груши, созданию новых эффективных технологий выращивания [5–12]. Одним из перспективнейших сортов груши для выращивания в Республике Беларусь является сорт Просто Мария, который обладает отличными вкусовыми качествами плодов и имеет высокую урожайность [13]. Поэтому особый интерес представляет изучение данного сорта на разных подвоях, их влияние на силу роста, урожайность.

Цель исследований – выявить наиболее продуктивную сорто-подвойную комбинацию размещения с учетом силы роста клоновых подвоев груши.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе технологии плодовых культур РУП «Институт плодоводства» (аг. Самохваловичи Минского района), который был заложен двухлетними саженцами, весной 2010 г. Рельеф участка практически ровный со слабовыраженным микрорельефом с западным уклоном 2–3 %. Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке.

Объектом исследований был сорт груши Просто Мария на клоновом подвое айва S_1 с плотностью 1250 дер./га и 1666 дер./га, а также на клоновом подвое ВА-29 с плотностью 1250 дер./га. Повторность опыта 4-кратная, в повторности 4 учетных дерева.

Сорт Просто Мария. Происхождение: [Белорусская поздняя × (Бере серая × Дуля остзейская)] × Масляная Ро. Выведен в РУП «Институт плодоводства», Беларусь. Сорт зимостойкий, урожайный (до 17 т/га).

Клоновый подвой айва ВА-29 – слаборослый подвой для груши из айвы прованской, отобранный во Франции на Анжерской опытной станции. Подвой характеризуется морозоустойчивостью и хорошей совместимостью с грушей. Подвой неприхотлив, деревья на этом подвое по сравнению с деревьями на семенных подвоях имеют более сдержанную силу роста.

Клоновый подвой айва S_1 – слаборослый подвой для груши, сеянец айвы Анжерской, выделен К. Саморовским (Польша). Подвой характеризуется повышенной зимостойкостью, по силе роста превосходит исходную форму, хорошо укореняется, лучше совместим с большинством промышленных европейских сортов груши.

Приствольные полосы содержали в первые два года по системе черного пара, в последующие годы – гербицидного пара. Междурядья, в первые два года, в первой половине лета содержали под черным паром, во второй половине лета – подкашивание, в последующие годы под естественным газоном с 6–8-кратным подкашиванием. Защиту от болезней и вредителей проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений» [13].

Формирование кроны груши по системе классическое веретено. Учеты проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [14]: окружность штамба измеряли мерной лентой на высоте 25 см от уровня почвы, силу цветения учитывали по 6-балльной шкале (от 0 до 5 баллов). Условный объем кроны рассчитывали по формуле усеченной пирамиды.

Урожайность определяли визуально и весовым методом во время съема плодов с каждого дерева и одновременно определяли среднюю массу плода. Удельную продуктивность объема кроны (УПОК, кг/м³) рассчитывали путем пересчета урожая плодов на объем кроны [14].

Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Высота деревьев за годы исследований (таблица 1) существенно не отличалась по вариантам и имела следующие значения: подвой S_1 – (3,7–3,8 м), подвой ВА-29 – (3,6 м).

Высота деревьев на подвое айва S_1 при схеме посадки 4,0 × 2,0 м была выше на 5,5 %, чем на подвое ВА-29. Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к снижению роста на 2,6 %.

Таблица 1 – Биометрические показатели деревьев груши сорта Просто Мария на слаборослых клоновых подвоях при разных схемах посадки

Подвой, схема посадки	Высота деревьев, м, 2016 г.	ППСШ, см ² /дер., 2016 г.	Прирост ППСШ, см ² /дер., 2013–2016 гг. среднее	Однолетний прирост 2013–2016 гг., среднее		Сумма однолетнего прироста за 2013–2016 гг., см	Объем кроны за 2016 г., м ³
				длина, см	кол-во, шт.		
ВА-29, 4,0 × 2,0 контроль 1	3,6	38,1	6,5	38,7	22,8	882,4	18,4
айва S_1 , 4,0 × 2,0 контроль 2	3,8	44,5	6,8	40,2	14,0	562,8	16,6
айва S_1 , 4,0 × 1,5	3,7	38,0	5,9	41,7	13,9	579,6	15,4
НСР _{0,05(1)}	0,08	–	0,72	2,66	4,35	–	0,41
НСР _{0,05(2)}	0,13	–	0,79	0,52	2,86	–	0,52

Деревья груши сорта Просто Мария на подвое айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м имели следующие биометрические показатели: высота – 3,8 м (на 5,5 % больше, чем на ВА-29), ППСШ – 44,5 см²/дер. (на 16,8 %) и ПППСШ – 6,8 см²/дер. (на 4,6 %).

Прирост ППСШ за 2013–2016 гг. на подвое айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м был выше на 4,6 %, чем на подвое ВА-29. Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к снижению роста на 13,2 % по сравнению с подвоем айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м.

Длина однолетнего прироста за 2013–2016 гг. на подвое айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м была выше на 3,9 %, чем на подвое ВА-29. Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к повышению роста на 3,7 % по сравнению с подвоем айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м.

Количество однолетнего прироста за 2013–2016 гг. на подвое айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м было ниже на 38,6 %, чем на подвое ВА-29, что существенно. Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к уменьшению роста на 0,7 % по сравнению с подвоем айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м.

Сумма однолетнего прироста за 2013–2016 гг. на подвое айва S_1 при схеме $4,0 \times 2,0$ м была меньше на 36,2 %, чем на подвое ВА-29, что существенно. Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к повышению роста на 2,9 % по сравнению с подвоем айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м.

Объем кроны за 2016 г. на подвое айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м был меньше на 9,8 %, чем на подвое ВА-29. Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к снижению роста на 7,2 % по сравнению с подвоем айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м.

Таким образом, сила роста слаборослого подвоя айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м уменьшила количество однолетнего прироста, сумму однолетнего прироста и объем кроны на 38,6, 36,2 и 9,8 % соответственно. Уплотнение в ряду деревьев до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к снижению роста прироста ППСШ и объема кроны на 13,2 и 7,2 % соответственно.

В 2011 г. и 2012 г. наблюдалось слабое цветение у сорта Просто Мария на подвое ВА-29 (0,9–2,8 балла). С 2013 по 2016 г. балл цветения на этом подвое имел значения, равные 3,9–4,7, что выше, чем в предыдущие годы. Сорт груши Просто Мария на подвое айва S_1 со схемами посадки $4,0 \times 1,5$ м и $4,0 \times 2,0$ м на протяжении 6 лет имел более устойчивые показания балла цветения – 3,0–4,9.

Сорт груши Просто Мария на слаборослом клоновом подвое айва S_1 вступил в плодоношение на второй год после посадки. Первый урожай был небольшой (единичные плоды) и в зависимости от сорто-подвойной комбинации составил 0,3–2,0 кг с дерева. В последующие годы урожаи постепенно увеличивались. Максимальная урожайность с дерева была получена в 2016 г. на подвое айва S_1 при изучаемых схемах размещения и составила 19,6–20,0 кг/дер., что было выше на 19 %, чем у подвоя ВА-29 (таблица 2).

Таблица 2 – Продуктивность деревьев груши сорта Просто Мария в зависимости от плотности посадки и силы роста подвоя (2011–2016 гг.)

Подвой, схема посадки	Урожайность, кг/дер.							Средняя масса плода, г, 2016 г.	Сумма урожая, т/га, 2011–2016 гг.
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	среднее		
ВА-29, $4,0 \times 2,0$ контроль 1	0,3	1,3	8,6	9,5	11,6	16,8	8,0	231	59,2
айва S_1 , $4,0 \times 2,0$ контроль 2	2,0	2,6	16,1	9,9	12,8	20,0	10,7	220	81,7
айва S_1 , $4,0 \times 1,5$	1,7	2,4	9,1	15,5	14,9	19,6	10,5	218	105,0
НСР _{0,05(1)}	0,09	0,23	0,09	0,02	3,16	3,44	–	36,3	–
НСР _{0,05(2)}	0,01	0,01	0,15	2,34	2,18	3,18	–	5,65	–

С 2011 по 2016 гг. урожайность подвоя айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м была выше, чем на подвое ВА-29 при этой же схеме, особенно отмечены 2011–2012 гг., когда увеличение урожайности было наиболее существенным.

Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к повышению урожайности в 2014–2015 гг. на 56,5 и 16,4% по сравнению с подвоем айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м. В 2013 г. было отмечено, что при уплотнении деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 наблюдалось снижение урожайности на 45,5 %.

Урожайность груши на подвое айва S_1 при схемах $4,0 \times 1,5$ м и $4,0 \times 2,0$ м в отдельные годы значительно превосходила другие варианты. Так, в 2013 г. схема $4,0 \times 2,0$ м статистически существенно превосходила остальные варианты на 83 и 94 % соответственно и составила 16,1 кг/дер. Урожайность груши при уплотнении деревьев в ряду в 2014 г. превосходила другие варианты на 63 % и составила 15,5 %.

Средняя масса плода груши сорта Просто Мария на подвое айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м была меньше на 4,8 %, чем на подвое ВА-29. Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к снижению средней массы плода на 0,9 % по сравнению с подвоем айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м.

На урожайность груши сорта Просто Мария повлияло уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м. Так, сумма урожайности за изучаемый период на подвое айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 1,5$ м составила 105,0 т/га, что превышало остальные варианты на 63 % и 87 % соответственно.

Таким образом, сила роста слаборослого подвоя айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м способствовала увеличению урожайности. Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к повышению урожайности в 2014–2015 гг. на 56,5 % и 16,4 % соответственно по сравнению с подвоем айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м. В 2013 г. было отмечено, что при уплотнении деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 , наблюдалось снижение урожайности на 45,5 %.

Таблица 3 – Влияние силы роста слаборослых клоновых подвоев груши и плотности размещения деревьев в ряду на плодовые образования, УНПО* и УПОК*, 2016 г.

Подвой, схема посадки	Плодовые образования, шт.				УНПО,* шт./м.пог.	УПОК,* кг/м ³
	кольчатки	копьеца	прутики	Σ		
ВА-29, $4,0 \times 2,0$ контроль 1	86	18	12	116	0,77	0,91
айва S_1 $4,0 \times 2,0$ контроль 2	91	20	8	119	0,82	1,20
айва S_1 $4,0 \times 1,5$	92	23	14	129	0,89	1,27
НСР _{0,05 (1)}	2,90	4,20	2,90	6,0	0,03	0,04
НСР _{0,05 (2)}	3,52	5,62	2,90	6,0	0,09	0,01

Примечание: * УНПО – удельная нагрузка плодовыми образованиями на 1 м.пог. многолетней древесины, шт./м. пог.; УПОК – удельная продуктивность объема кроны, кг/м³.

Статистический анализ (таблицы 3) показал, что по сравнению с подвоем ВА-29 подвой айва S_1 со схемой посадки $4,0 \times 2,0$ м является вариантом со значительно большим количеством репродуктивных образований: кольчаток – на 5,8 % больше; копьец – на 11 % больше; прутиков – на 33,3 % меньше; всех плодовых образований в сумме – на 2,6 % больше.

Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к увеличению количества репродуктивных образований: кольчаток – на 1,0 % больше; копьец – на 15 % больше; прутиков – на 75 % больше; всех плодовых образований в сумме – на 8,4 % больше по сравнению с подвоем айва S_1 со схемой посадки $4,0 \times 2,0$ м.

Удельная нагрузка плодовыми образованиями на подвое айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м была больше на 6,5 %, чем на подвое ВА-29. Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к увеличению удельной нагрузки плодовыми образованиями на 8,5 % по сравнению с подвоем айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м.

Удельная продуктивность объема кроны на подвое айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м была больше на 31,8 %, чем на подвое ВА-29, что существенно. Уплотнение деревьев в ряду до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к увеличению продуктивности объема кроны на 5,8 % по сравнению с подвоем айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м.

Таким образом, сила роста слаборослого подвоя айва S_1 при схеме посадки $4,0 \times 2,0$ м способствовала увеличению суммы плодовых образований на 2,6 %, удельной нагрузки плодовыми образованиями на 6,5 % и удельной продуктивности объема кроны на 31,8 %. Уплотнение в ряду деревьев до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к повышению всех этих показателей на 8,4, 8,5 и 5,8 % соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Сила роста слаборослого подвоя айва S_1 способствовала уменьшению количества однолетнего прироста, суммы однолетнего прироста и объема кроны на 38,6, 36,2 и 9,8 % соответственно, оказала влияние на повышение урожайности. Было отмечено влияние на увеличение суммы плодовых образований на 2,6 %, удельную нагрузку плодовыми образованиями на 6,5 % и удельную продуктивность объема кроны на 31,8 %.

2. Уплотнение в ряду деревьев до 1,5 м на подвое айва S_1 привело к уменьшению роста прироста ППСШ и объема кроны на 13,2 и 7,2 % соответственно. Оказало влияние на увеличение урожайности в 2014–2015 гг. на 56,5 и 16,4 % соответственно. В 2013 г. были получены данные о снижении урожайности на 45,5 %. Было отмечено влияние на увеличение суммы плодовых образований на 8,4 %, удельную нагрузку плодовыми образованиями на 8,5 % и удельную продуктивность объема кроны на 5,8 %.

3. В результате проведенных исследований было установлено, что у данного сорта груши самая высокая урожайность в сумме за 6 лет составила 105,0 т/га (самой продуктивной была комбинация Просто Мария на слаборослом подвое айва S_1 при схеме $4,0 \times 1,5$ м).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. FAOSTAT // Food and Agriculture Organization of the United Nations [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>. – Date of access: 07.10.2013.
2. Гасанов, З.М. Урожайность и продуктивность груши в зависимости от плотности посадки / З.М. Гасанов, Г.Д. Аббасов // Садоводство и виноградарство. – 2001. – № 2. – С. 9–11.
3. Lukavska, A. Uprawa gruszy w praktyce / A. Lukavska // J. Miesicznik praktycznego sadownictwa. – 2013. – № 2. – S. 20–25.
4. Goscilo, P. Cieciei formowanie gruszy / P. Goscilo // J. Miesicznik praktycznego sadownictwa. – 2013. – № 3. – S. 38–43.
5. Шарко, Л.В. Сравнительная оценка слаборослых подвоев груши в маточнике / Л.В. Шарко // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях: материалы междунар. симп., посвящ. 80-летию со дня рожд. А.С. Девятова, Самохваловичи, 12–15 авг. 2003 г. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2003. – С. 136–138.
6. Гаджиев, С.Г. Совместимость культурных сортов груши с клоновым подвоем ВА-29 в питомнике / С.Г. Гаджиев, Н.А. Скок // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 16. – С. 45–49.
7. Самусь, В.А. Хозяйственно-биологическая характеристика клоновых подвоев груши в маточнике / В.А. Самусь, Н.А. Скок // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 148–155.
8. Капичникова, Н.Г. Влияние слаборослых подвоев груши на продуктивность деревьев при различных схемах посадки. / Н.Г. Капичникова, В.А. Хаткевич // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 107–113.

9. Хаткевич, В.А. Влияние различных приемов формирования кроны на продуктивность деревьев груши сортов различного срока созревания / В.А. Хаткевич, Н.Г. Капичникова // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плододводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 157–163.
10. Рябцева, Т.В. Влияние некорневого внесения хелатных удобрений на рост, развитие и урожайность груши в интенсивном саду / Т.В. Рябцева, Н.Г. Капичникова // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плододводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 99–112.
11. Капичникова, Н.Г. Габариты кроны и урожайность деревьев груши / Н.Г. Капичникова // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плододводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 85–91.
12. Мясик, М.Г. Новый сорт груши Просто Мария / М.Г. Мясик, О.А. Якимович, М.П. Гарост // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плододводства»; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 96–101.
13. Интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / РУП «Ин-т защиты растений»; под ред. С.В. Сороки. – Минск: Белорусская наука, 2005. – С. 405–417.
14. 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.
15. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1973. – С. 155–328.

GROWTH AND DEVELOPMENT OF PEAR VARIETY 'PROSTO MARIA' ON LOW VIGOR CLONAL QUINCE ROOTSTOCKS

T.V. RADKEVICH, T.V. RYABTSEVA, M.N. BOGDAN

Summary

The article describes studies on the growth and development of a pear variety 'Prosto Maria' on the low vigor quince rootstock S1 at the planting schemes 4.0×1.5 m and 4.0×2.0 m and on the rootstock quince VA-29 at the planting scheme 4.0×2.0 m.

The vigor of the rootstock quince S1 at the planting scheme of 4.0×2.0 m influenced on the decrease of one-year growth, the sum of one-year growth and the volume of the crown, and the yield gain of the pear variety 'Prosto Maria'. The increase in yields for all years, a reduction of fruit weight and the increase in the parameters of fruit formations was noted.

The narrowing of the space between the trees in a row up to 1.5 m resulted in the decrease in growth and the volume of the crown. There was the decrease in yields for individual years, as well as the increase in the indicators of fruit formations.

As a result of the studies it was found that the most productive was the combination of the pear variety 'Prosto Maria' on the quince S1 rootstock at the planting scheme 4.0×1.5 m. The yield in the total for six years was 105.0 t/ha.

Key words: pear, variety, rootstock, planting scheme, tree height, cross-sectional area of the stem, crown volume, yield, average fruit mass, fruit formations, specific productivity of crown volume, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 08.06.2017

МИКРОКЛОНАЛЬНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ГРУШИ

Т.П. КОБРИНЕЦ

РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси»,
г. Пружаны, Брестская область, 225133, Беларусь,
e-mail: kobrinets_t@mail.ru

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты микроразмножения и укоренения *in vitro* перспективных клоновых подвоев груши: S₁, ВА-29, 2.31.

При изучении влияния разных концентраций 6-БА при содержании ГК 0,5 мг/л на коэффициент размножения подвоев груши установлено, что лучшей является концентрация 6-БА 1,0 мг/л, при которой наблюдаются оптимальные значения показателей длины побегов и количества листьев на 1 регенерант. При содержании 6-БА 2,0 мг/л отмечено явление витрификации у 12,5 % микрорастений подвоя 2.31 и у 5 % подвоя S₁.

При изучении влияния различных концентраций ГК при содержании 6-БА 0,5 мг/л на основные показатели роста и развития растений-регенерантов груши на этапе собственно микроразмножения установлено, что оптимальной является концентрация 0,5 мг/л. Увеличение концентрации гибберелловой кислоты стимулирует рост микропобегов груши в длину, но несколько снижает коэффициент размножения у всех форм подвоев.

При культивировании микрорастений на безгормональной среде длина побегов всех форм подвоев составила около 2 см, а среднее количество листьев на микропобег составило 5,8 штук. Наибольший коэффициент размножения отмечен на подвое S₁ (2,8). Также наблюдалось 15%-ное укоренение подвоя S₁.

Наибольшей способностью к укоренению (45,0 %) и длиной корней (4,1 см) обладает подвой S₁. Наименьшей эффективностью укоренения – подвой ВА-29 (3,7).

Ключевые слова: груша, подвой, культура *in vitro*, микроразмножение, укоренение, регенерант, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Груша является одной из ведущих плодовых культур умеренного пояса, занимает второе место в мировом производстве плодов листопадных плодовых культур. В отличие от яблони у нее не наблюдается резко выраженной периодичности плодоношения и она, как правило, плодоносит ежегодно.

Груша не получила широкого распространения вследствие больших габаритов деревьев, выращиваемых на семенных подвоях, что значительно затрудняет проведение обрезки деревьев и уборки урожая, на проведение которых приходится до 70 % затрат в семечковых садах. Поэтому промышленных насаждений груши в нашей республике очень мало, а основные насаждения груши сосредоточены в частном секторе [3].

Важным фактором для увеличения производства плодов груши является переход на выращивание слаборослых садов путем применения клоновых подвоев. Это позволит сократить непродуктивный период до вступления деревьев в плодоношение, повысить производительность труда при проведении агротехнических мероприятий в саду и, следовательно, снизить себестоимость полученной продукции [1].

При этом подвои, в том числе и клоновые, должны быть приспособленными к природно-климатическим условиям конкретного региона, иметь хорошую совместимость с привитыми сортами, быть устойчивыми к вирусным и грибным болезням, обеспечивать раннее вступление в плодоношение [1].

В настоящее время в странах с развитым плодоводством в качестве подвоя для груши используется средне- и слаборослые формы айвы. На айвовых подвоях в интенсивных насаждениях получают деревья со сдержанным ростом, скороплодные, высокопродуктивные, с плодами высокого качества [3].

В Республике Беларусь подвой груши изучены значительно слабее, чем подвой яблони. В Государственный реестр сортов из семенных подвоев внесены груша дикая лесная, сеянец Виневки и АИ-1. Клоновый подвой ВА-29 передан в сеть государственного испытания в 2011 г. Ограниченность сортимента подвоев груши выявляет необходимость изучения перспективных интродуцированных типов, в том числе и в условиях *in vitro*.

Груша, как и другие плодовые, поражается вирусными и вирусоподобными заболеваниями. Вирусные заболевания являются системными и не позволяют плодовым и ягодным растениям полностью реализовать потенциал сорта, уменьшают устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды, увеличивают восприимчивость к другим патогенам, снижают качество подвоев и саженцев, урожайность и качество урожая, а также его способность к хранению [2].

В системе защиты плодовых культур от болезней вирусные патогены занимают особое место: невозможно освободить от них растения в существующих посадках с помощью химических или биологических средств защиты. Одним из основных методов освобождения от патогенных вирусов является культура тканей [4]. Метод микроклонального размножения имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционными способами вегетативного размножения. Он обеспечивает высокий коэффициент размножения, позволяет освободить растения от патогенных микроорганизмов и вирусов, дает возможность работать круглый год в оптимальных условиях, сокращает площади под маточными насаждениями, позволяет размножать трудноукореняющиеся виды, а также хранить растительный материал длительное время [9].

В связи с развитием интенсивного садоводства все большее значение приобретает производство высококачественного безвирусного посадочного материала, где значительное место занимает метод культуры тканей [5].

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в лаборатории биотехнологии отдела плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в 2011–2012 гг. Исходный материал (пробирочные растения) был приобретен в РУП «Институт плодоводства».

В качестве объектов исследований использовали перспективные клоновые подвой груши: S₁, ВА-29, 2.31.

S₁ – сеянец айвы Анжерской. Выведен в Институте древесных культур г. Пизы (Италия). Подвой по силе роста превосходит исходную форму, хорошо укореняется, лучше совместим с промышленными сортами [1]. Зимостойкость высокая. Способствует раннему плодоношению деревьев [7].

ВА-29 (QVA-29) – полукарликовый вегетативный подвой груши, отобран из айвы Прованской на Анжерской опытной станции (Франция) [1, 7]. Для подвоя характерны быстрые темпы роста отводков в первом поле питомника в сочетании с низкой степенью поражения бурой пятнистостью. Подвой ВА-29 морозостойкий, совместим с большим количеством сортов, менее требователен к плодородию почвы; деревья груши на этом подвое более устойчивы к хлорозу. В саду деревья груши на ВА-29 начинают плодоносить на 3–4-й год после посадки [1].

2.31 – карликовый клоновый подвой, выделенный в РУП «Институт плодоводства» в результате оценки местных форм айвы по комплексу хозяйственно-биологических показателей. Отличается повышенной укореняемостью отводков, имеет хорошо развитую мочковатую систему, высокий выход стандартных отводков (61,5 %) и низкий балл ветвления [8].

На этапе пролиферации для стабилизации культуры в условиях *in vitro* и получения достаточного для проведения опытов количества регенерантов использовали среду Мурасиге-Скуга с уменьшенным количеством нитрата аммония в 4 раза, с содержанием 6-бензиладенина (6-БА)

и гибберелловой кислоты (ГК) по 0,5 мг/л, дополненную витаминами и хелатом железа; с добавлением сахарозы – 30 г/л и агара – 4 г/л. Кислотность среды доводилась до 5,6–5,7.

В опыте по изучению влияния концентрации 6-БА на развитие растений-регенерантов клоновых подвоев груши определяли оптимальные концентрации цитокинина для эффективного клонального микроразмножения.

В опыте по изучению влияния концентрации ГК определяли его оптимальное содержание в среде для получения микропобегов наибольшей длины, пригодных к укоренению, при оптимальном коэффициенте размножения.

В опыте по культивированию регенерантов на безгормональной среде определяли показатели развития растений при отсутствии влияния на них фитогормонов.

Для укоренения *in vitro* клоновых подвоев груши использовали питательную среду ½ МС, с полным количеством микросолей, витаминов и хелата железа, и уменьшенным количеством сахарозы (20 мг/л) с содержанием индолилмасляной кислоты (ИМК) 0,5 мг/л. На укоренение высаживали регенеранты груши длиной не менее 2 см.

Эффективность укоренения рассчитывали по формуле:

$$\frac{N_{\text{корней}} \times L_{\text{корней}}}{10},$$

где $N_{\text{корней}}$ – количество корней на эксплант; $L_{\text{корней}}$ – средняя длина корней (мм) [6].

Условия культивирования *in vitro*: освещение 2,5–3 тыс. люкс, температура 20–22 °С, фотопериод 16/8 часов.

Все опыты проводили в четырехкратной повторности. Количество микрорастений в повторности – 10 шт.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При изучении влияния разных концентраций 6-БА при содержании ГК 0,5 мг/л на коэффициент размножения подвоев груши установлено, что лучшей является концентрация 6-БА 1,0 мг/л, при которой наблюдаются оптимальные значения показателей длины побегов и количества листьев на 1 регенерант (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние содержания 6-БА на основные показатели роста микрорастений клоновых подвоев груши на 7-м пассаже

Содержание 6-БА, мг/л	Длина побега, см			Коэффициент размножения			Количество листьев, шт.		
	2.31	S ₁	ВА-29	2.31	S ₁	ВА-29	2.31	S ₁	ВА-29
0	1,3	2,0	1,9	2,0	2,8	1,7	5,7	6,0	6,0
0,5	1,4	1,8	1,7	5,0	3,2	2,0	5,5	6,2	5,6
1,0	1,4	1,8	2,5	9,0	11,5	2,0	5,3	5,6	8,0
1,5	0,9	1,3	1,5	9,1	7,8	1,7	5,5	6,5	5,2
2,0	1,0	0,9	1,1	6,8	6,0	2,0	5,3	5,4	5,0
НСР _{0,05}	0,25	0,32	0,11	1,17	0,86	0,34	0,70	0,86	0,47

При содержании 6-БА 2,0 мг/л отмечено явление витрификации у 12,5 % микрорастений подвоя 2.31 и у 5 % подвоя S₁.

При изучении влияния различных концентраций ГК при содержании 6-БА 0,5 мг/л на основные показатели роста и развития растений-регенерантов груши на этапе собственно микроразмножения установлено, что оптимальной является концентрация 0,5 мг/л. Увеличение концентрации гибберелловой кислоты стимулирует рост микропобегов груши в длину, но несколько снижает коэффициент размножения у всех форм подвоев (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние содержания ГК на основные показатели роста микрорастений клоновых подвоев груши на 7-м пассаже при концентрации 6-БА 0,5 мг/л

Содержание ГК, мг/л	Длина побега, см			Коэффициент размножения			Количество листьев, шт.		
	2.31	S ₁	ВА-29	2.31	S ₁	ВА-29	2.31	S ₁	ВА-29
0,5	1,8	1,8	2,2	4,3	5,2	2,1	5,8	6,3	5,1
1	2,2	1,9	2,3	4,4	4,2	1,9	6,0	6,3	4,9
1,5	2,2	2,3	2,5	3,3	3,0	1,8	5,2	5,8	4,7
НСР _{0,05}	0,24	0,39	0,07	0,47	0,48	0,05	0,61	0,56	0,29

Перед посадкой на укоренение рекомендуется посадка микрорастений на среду без содержания 6-БА с повышенным содержанием ГК (проведение дополнительного этапа элонгации) для увеличения длины регенерантов, так как отмечено, что лучшей способностью к укоренению обладают регенеранты большей длины.

При культивировании микрорастений на безгормональной среде длина побегов всех форм подвоев составила около 2 см, а среднее количество листьев на микропобег составило 5,8 штук. Наибольший коэффициент размножения отмечен на подвое 2.31 (2,8) (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели культивирования регенерантов на безгормональной среде на 7-м пассаже

Подвой	Длина побега, см	Коэффициент размножения	Количество листьев, шт.
2.31	1,8	2,8	4,9
S ₁	2,0	1,5	7,4
ВА-29	2,4	1,6	5,2
НСР _{0,05}	0,22	0,19	0,55

На безгормональной среде отмечено 15%-ное укоренение подвоя S₁.

При укоренении растений-регенерантов груши выявлено, что наибольшей способностью к ризогенезу (45,0 %) и длиной корней (4,1 см) обладает подвой S₁. Наименьшей эффективностью укоренения обладает подвой ВА-29 (3,4) (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты укоренения в культуре *in vitro* клоновых подвоев груши на среде с содержанием ауксина ИМК 0,5 мг/л

Подвой	Посажено, всего шт.	Укоренилось		Среднее количество корней, шт.	Средняя длина корней, см	Эффективность укоренения
		шт.	%			
S ₁	40	18	45,0	1,8	4,1	7,4
2.31	40	11	27,5	1,5	2,5	3,8
ВА-29	40	5	12,5	1,1	3,1	3,4
НСР _{0,05}	–	–	–	0,35	0,29	–

При проведении опыта наблюдалось образование каллуса на всех подвоях, что и привело к получению низкого процента укоренения регенерантов.

ВЫВОДЫ

1. В результате исследований по изучению влияния разных концентраций 6-БА на коэффициент размножения клоновых подвоев груши установлено, что оптимальной является концентрация 6-БА 1,0 мг/л при значении показателей длины побега – 1,4–2,5 см и количестве листьев на 1 регенерант – 5,3–8,0 шт.

2. Оптимальной является концентрация ГК 0,5 мг/л. Увеличение концентрации гибберелловой кислоты стимулирует рост микропобегов груши в длину, но несколько снижает коэффициент размножения у всех форм подвоев.

3. На безгормональной среде отмечено 15%-ное укоренение подвоя S_1 .
4. Наибольшей способностью к укоренению (45,0 %) и длиной корней (4,1 см) обладает подвой S_1 . Наименьшей эффективностью укоренения обладает подвой ВА-29 (3,4).
5. Наблюдалось образование каллуса на всех подвоях, что привело к получению низкого процента укоренения регенерантов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гаджиев, С.Г. Перспективные клоновые подвои груши для условий Беларуси / С.Г. Гаджиев // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – Т. 20. – С. 287–302.
2. Змушко, А.А. Влияние инфицированности клоновых подвоев яблони на морфологические параметры культуры *in vitro* / А.А. Змушко, С.Э. Семенас // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – Т. 20. – С. 40–48.
3. Капичникова, Н.Г. Влияние слаборослых подвоев груши на продуктивность деревьев при различных схемах посадки / Н.Г. Капичникова, В.А. Хаткевич // Роль отрасли плодоводства в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого экономического роста: материалы Междунар. науч.-практ. конф., пос. Самохваловичи, 23–25 авг. 2011 г. / РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – С. 133–137.
4. Кухарчик, Н.В. Научные и практические основы оздоровления от вирусов и размножения плодовых и ягодных культур *in vitro*: автореф. дис. ... на соискание ученой степени доктора с.-х. наук: 06.01.05 / Н.В. Кухарчик; РНИУП «Ин-т земледелия и селекции НАН Беларуси». – Жодино, 2006. – 40 с.
5. Матушкина, О.В. Особенности микроклонального размножения перспективных клоновых подвоев яблони на этапе пролиферации / О.В. Матушкина // Новые сорта и технологии возделывания плодовых и ягодных культур для садов интенсивного типа: тез. докл. на междунар. науч.-метод. конф., Орел, 18–21 июля 2000 г. / ВНИИСПК; редкол.: Е.Н. Седов [и др.]. – Орел: ВНИИСПК, 2000. – С. 141–142.
6. Методика микроразмножения подвоев яблони *in vitro* / В.А. Самусь [и др.] // Методическое обеспечение устойчивого развития современного плодоводства: материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи Минской обл., 6–8 сент. 2006 г. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18, ч. 2. – С. 147–157.
7. Скок, Н.А. Подвои груши / Н.А. Скок // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 16. – С. 285–288.
8. Скок, Н.А. Изучение местных форм айвы (*Cydonia oblonga*) в качестве клоновых подвоев груши в маточнике / Н.А. Скок // Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 156–165.
9. Туровская, Н.И. Особенности регенерации апикальной меристемы клоновых подвоев яблони / Н.И. Туровская // Микроразмножение и оздоровление растений в промышленном плодоводстве и цветоводстве: сб. науч. тр. / ВНИИ садоводства им. Мичурина; редкол.: Е.П. Куминов (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1989. – С. 13–17.

MICROPROPAGATION OF PROMISING PEAR CLONAL ROOTSTOCKS

T. P. KOBRINET'S

Summary

The article presents the results of micropropagation and *in vitro* rooting of promising clonal pear rootstocks: S_1 , ВА-29, 2.31. When studying the effect of different concentrations of 6-BA at 0.5 mg/l GA on the multiplication coefficient of pear rootstocks, it was found that the best is the concentration of 6-BA 1.0 mg/l, at which the optimum values of length parameters of shoots and the number of leaves per one plant regenerant were watched. With the content of 6-BA 2.0 mg/l, the phenomenon of vitrification was observed in 12.5 % of micro-plants of rootstock 2.31 and in 5 % of rootstock S_1 .

When studying the effect of different concentrations of GA with the content of 6-BA 0.5 mg/l on the main indices of growth and development of pear regenerating plants on the stage of propagation, it was established that the concentration 0.5 mg/l was optimal. Increase in the concentration of gibberellic acid stimulated growth of pear micro-plants in length but somewhat reduced the multiplication coefficient for all forms of rootstocks.

When micro-plants were cultivated in a hormone-free medium, the length of shoots of all forms of rootstocks was about 2 cm, and the average number of leaves per shoot was 5.8. The greatest multiplication coefficient was marked on S_1 (2.8). Also 15 % of S_1 micro-plants rooted.

The rootstock S_1 had the highest rooting efficiency (45.0 %) and root length (4.1 cm). The rootstock ВА-29 had the lowest rooting efficiency (3.7).

Keywords: pear, rootstock, *in vitro* culture, micropropagation, rooting, regenerant, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 02.03.2017

УДК 634.723:631.53:543.2

АДАПТАЦИЯ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ГРУШИ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МИКРОРАЗМНОЖЕНИЯ *IN VITRO*

Т.Н. СИДОРЕНКО

РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси,
аг. Довск, Рогачевский район, Гомельская область, 247261, Беларусь,
e-mail: goshos@mail.gomel.by

АННОТАЦИЯ

Исследования проводили в микроклональной лаборатории, полевых условиях РУП «Гомельская ОСХОС» НАН Беларуси в 2012–2014 гг.

Объектами исследования являлись подвой груши следующих форм: айва ВА-29, айва S₁, айва 2.31.

Определены условия адаптации клоновых подвоев груши: первый этап адаптации – в климатической комнате на субстрате БИОНА-112 с освещением 2,5–3 тыс. люкс, температурой 20–22 °С, фотопериодом 16 часов. Второй этап адаптации – в теплице с регулируемой средой на грунте из смеси песка и торфа «Двина» в соотношении 1:3, температурой 22–25 °С и влажностью воздуха 65–70 %, влажностью грунта 60 %. Третий этап адаптации – в условиях открытого грунта.

Приживаемость регенерантов изучаемых форм айвы составила: на первом этапе адаптации – S₁ – 93,0 %, ВА-29 – 87,0 и 2.31 – 91,0 %; на втором этапе – S₁ – 98,3 %, ВА-29 – 45,4 и 2.31 – 42,7 %; на третьем этапе – S₁ – 90,0 %, 2.31 – 89,0%, ВА-29 – 83,0 %.

Ключевые слова: подвой груши айва S₁, айва ВА-29, айва 2.31, культура *in vitro*, адаптация, растения класса «А» – свободный от вирусов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Груша является одной из древнейших плодовых культур мира и играет важную роль в обеспечении населения свежими плодами. По значимости среди плодовых культур она занимает второе место после яблони, являясь ценной плодовой культурой. Добиться увеличения объемов производства плодов насыщения потребительского рынка высококачественной продукцией, снижения объемов импорта и наращивания экспортного потенциала возможно за счет создания интенсивных садов. Основным направлением для достижения этой цели является разработка современных интенсивных конструкций плодовых насаждений, компонентами которой являются сорт, подвой, схема размещения, форма кроны [1].

На современном этапе промышленная культура груши базируется на двух типах подвоев – семенных (различные виды и формы рода *Pyrus*) и клоновых слаборослых формах, которые происходят от айвы обыкновенной (*Cydonia oblonga Mill.*). Фактором, влияющим на продуктивность деревьев, наряду с сортом является и подвой. Эффективность производства груши при реализации продукции в летние и осенние месяцы может быть достаточно высокой и даже превосходить в некоторых случаях показатели яблони. Это связано с достаточно высокой урожайностью груши и более высокими закупочными ценами на ее плоды [2].

Современная технология выращивания интенсивных насаждений груши предусматривает использование слаборослых типов подвоев, которые обладают большими возможностями управления привитыми сортами. От подвоя зависят размер плодового дерева, скороплодность, урожайность, качество плодов, производительность труда в саду и себестоимость единицы продукции [1, 2].

Результаты тестирования показали, что на подвоях груши широко распространена вирусная инфекция и значительная часть патогенов передается исключительно при вегетативном размножении [3].

Вирусные заболевания наносят ощутимый вред плодовым растениям, зачастую делая экономически невыгодной эксплуатацию насаждений или становясь причиной гибели растений. Главное в профилактике вирусных инфекций – закладка промышленных плантаций оздоровленным посадочным материалом. Для его производства необходима закладка маточных плодово-ягодных насаждений. Создание коллекции оздоровленных растений и производство оздоровленного посадочного материала плодовых и ягодных культур позволяет существенно снизить инфицированность промышленных и приусадебных насаждений вирусами, снизить риск реинфицирования, увеличить период эксплуатации посадок [4, 5].

Производство оздоровленного и тестированного посадочного материала является одним из научных приоритетов в развитии адаптивного интенсивного плодоводства Беларуси [6].

При размножении подвоев традиционными способами требуется 2–3 года, при использовании клонального микроразмножения этот период можно сократить до одного года, и при этом возможно оздоровление растений. Во всем мире маточники закладываются саженцами, размноженными в культуре *in vitro*. Высокое качество таких маточников оправдывает затраты. Отмечено, что с размноженных в культуре тканей маточных растений получают в 2 раза больше саженцев, причем их качество выше, чем у подвоев, полученных с материнских растений, размноженных традиционными способами. Кроме того, у яблони *in vitro* наблюдается крайне низкий уровень соматоклональной изменчивости [4, 6].

Государственной комплексной программой развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства на 2011–2015 гг., раздел «Плодоводство» предусмотрен постепенный переход в Беларуси на производство оздоровленного посадочного материала. Проводится работа по производству оздоровленного посадочного материала и закладка безвирусных маточников плодовых и ягодных культур.

Цель исследований – установить условия адаптации клоновых подвоев груши; заложить безвирусный маточник клоновых подвоев груши в условиях Гомельской области.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в микрклональной лаборатории, полевых условиях РУП «Гомельская ОСХОС» НАН Беларуси в 2012–2014 гг.

Объектами исследования являлись подвои груши следующих форм: айва ВА-29, айва S₁, айва 2.31.

Экспланты клоновых подвоев груши, введенные в культуру на среду Мурасиге – Скуга, размножены в меристемной лаборатории методом культуры тканей в асептических условиях.

Первый этап адаптации растений проходил в климатической комнате на субстрате «БИОНА-112» с оборудованием, предназначенным для поддержания благоприятного микроклимата (освещение 2,5–3 тыс. люкс, температура 20–22 °С, фотопериод 16 часов). При пересадке из пробирок растения испытывают стресс, попадая с одной среды культивирования в другую. Для снижения стрессового воздействия на растения (влажность, температура, травмирование, питание) пробирки с растениями открывали и выдерживали в открытом состоянии 2 часа, затем высаживали в рассадные ящики по 24 шт. (размер кассеты 5 × 5 × 10 см) с нестерильным субстратом БИОНА-112. На протяжении всего этапа адаптации растения регулярно опрыскивали водой. Через две недели влажность уменьшали, постепенно открывая, а затем удалили пленку.

Субстрат «БИОНА-112» разработан в ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси». Представляет собой ионообменный субстрат на основе ионитов КУ-2, ЭДЭ-10П и клиноптилолита, насыщенных обменными катионами и анионами, включает 10 макро- и микроэлементов в ионообменно-сорбированном виде. Значение рН водной вытяжки из субстрата «БИОНА-112» составляет 6,5–6,7. Ионный состав субстрата приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав ионообменного субстрата «БИОНА-112»

Субстрат	Концентрация иона, мг-экв./г субстрата									
	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Fe ³⁺	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻
«БИОНА-112»	0,17	0,02	0,88	0,47	0,04	0,11	0,57	0,18	0,80	0,12

Второй этап адаптации проходил в теплице с регулируемой средой в нестерильных условиях *ex vitro*, температурой 22–25 °С и влажностью воздуха 65–70 %, влажностью грунта 60 %. В первой декаде мая растения высаживали в рассадные стаканчики объемом 130 мл, наполненные нестерильным субстратом, состоящим из смеси песка и торфяного грунта «Двина» в соотношении 1:3. Агрохимические показатели торфяного грунта «Двина»: тип торфа – верховой, рН – 5,5–6,5, 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, P₂O₅ 150, K₂O 270, степень разложения – не более 20 %.

Третий этап адаптации проходил в полевых условиях. Во второй декаде июля в открытый грунт высаживали растения подвоев груши айва S₁, айва ВА-29 и айва 2.31. Почва участка дерново-подзолистая, супесчаная, развивающаяся на рыхлой супеси, подстилаемой связным песком, с глубины 120–130 см – моренным суглинком. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН (KCl) – 5,14–6,03; содержание подвижного P₂O₅ – 382 и K₂O – 256 мг/кг почвы (по Кирсанову), гумус – 2,42 % (по Тюрину).

За высаженными растениями в полевых условиях на протяжении вегетационного периода регулярно проводили уход: орошение, рыхление почвы, борьбу с вредителями.

Схема закладки маточных насаждений груши – 1,5 × 0,25 м на фоне P₉₀K₁₅₀. Из фосфорных удобрений вносили суперфосфат аммонизированный с содержанием N – 8 % и P – 30 %, калийных – хлористый калий.

Вегетационный период 2014 г. характеризовался как нестабильностью температурного режима, так и количеством выпавших осадков. Теплая и без осадков погода сменялась прохладными и дождливыми периодами, температура воздуха при норме +14,2 °С была +15,2 °С, отклонение от нормы +1,0 °С. Уровень выпавших осадков составил 420,4 мм, что на 32,4 выше среднееголетних данных. Апрель был прохладным, особенно первые две декады, средняя температура воздуха составила +8,7 °С при норме +6,4 °С, более теплой была третья декада +12,7 °С, количество осадков выпало на 28,5 мм меньше среднееголетнего значения. Май дождливый (113,5 мм), но теплый, третья декада была жаркой (+20,0 °С). В июне температура воздуха и количество осадков находились в пределах среднееголетних значений. Июль был жарким и дождливым, средняя температура воздуха составила +20,6 °С, при норме +18,3 °С, особенно теплыми были вторая и третья декады (+20,4...+22,6 °С), количество осадков выпало на 47,7 мм больше среднееголетнего значения. В августе наблюдалась сухая и жаркая пагода. Отклонение от нормы по осадкам составило –18,0 мм, а по температурному режиму +1,5 °С. Температура воздуха в сентябре на –0,7 °С ниже нормы, а количество осадков ниже среднееголетних показателей на –17,2 мм. За октябрь выпало 11,7 мм, при норме за месяц 48,0 мм. При этом среднесуточная температура воздуха была +3,7 °С, ниже нормы на –2,6 °С (таблица 2).

Таблица 2 – Метеорологические условия за годы проведения исследований по данным метеопоста РУП «Гомельская ОСХОС» НАН Беларуси, 2014 г.

Год	Осадки, мм						
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь
2014	16,5	113,5	68,9	134,7	49,0	37,8	11,7
среднееголетнее	45,0	55,0	79,0	87,0	67,0	56,0	48,0
Температура, °С							
2014	8,7	15,5	16	20,6	18,6	11,6	3,7
среднееголетнее	6,4	13,9	16,9	18,3	17,1	12,3	6,3

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В лабораторных условиях проводили культивирование и укоренение микропобегов клоновых подвоев груши, полученных от растений, свободных от патогенных вирусов. Производство пробирочных растений составило: айва ВА-29 – 2039 шт., 2.31 – 2827 шт. и S₁ – 2074 шт. (таблица 3).

Таблица 3 – Размножение пробирочных растений клоновых подвоев груши в условиях *in vitro*, 2012–2014 гг.

Подвой	Количество пробирочных растений, шт.			
	2012	2013	2014	Итого:
Айва S-1	750	1089	200	2039
Айва ВА-29	1820	957	50	2827
Айва 2.31	244	1780	50	2074

Коэффициент размножения микропобегов составил: айва ВА-29 – 3,2 шт.; айва S₁ – 4,7; айва 2.31 – 2,9 шт.

Процент укоренения подвоя груши в лабораторных условиях в среднем составил 58. Отмечены сортовые особенности: по форме айва S₁ получен наиболее высокий результат, доля укоренившихся побегов составила 88,5 %. Процент укореняемости по другим формам айвы значительно ниже: ВА-29 – 44,8 % и 2.31 – 38,8 %.

Этап адаптации *ex vitro*. Начало роста адаптируемых растений (отрастание нового листа) отмечено на седьмой-девятый день после посадки. Быстрое вступление в фазу роста можно объяснить тем, что при пересадке из пробирок в субстрат корни растений не освобождались от питательной среды, а высаживались вместе с ней. 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. Надо отметить, что на процент приживаемости регенерантов влияет влажность и температура воздуха. 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. В целях предотвращения излишних водопотерь, растения после посадки укрывали пленкой и опрыскивали по мере высыхания воды на листьях. Субстрат при этом постоянно находился во влажном состоянии, но не переувлажненный.

В результате проведенных исследований было изучено морфологическое развитие регенерантов различных форм айвы. В момент высадки на адаптацию по длине и количеству корней, а также высоте побега, растения всех изучаемых форм значимо не отличались друг от друга: количество корней – 3,0–5,0 шт., длина – 3,8–4,5 см, высота побега – 2,7–3,9 см.

После первого этапа адаптации по количеству корней и высоте побегов растения айвы статистически значимо не отличались друг от друга (5,0–5,5 шт. и 4,6–5,4 см), кроме формы айва S₁, у которой количество корней составило 7,0 шт. и высота побега – 8,6 см (таблица 4).

Приживаемость по изучаемым регенератам айвы за первый этап адаптации составила: S₁ – 93,0 %, ВА-29 – 87,0 и 2.31 – 91,0 % (таблица 5).

Таблица 4 – Биометрические показатели растений клоновых подвоев форм айвы до и после адаптации на «БИОНА-112», 2014 г.

Подвой	Высота растений, см		Количество корней, шт.		Длина корня, см	
	до адаптации	после адаптации	до адаптации	после адаптации	до адаптации	после адаптации
Айва S-1	3,9	8,6	5,0	7,0	4,5	8,3
Айва ВА-29	2,7	4,6	3,0	5,0	3,8	6,1
Айва 2.31	3,3	5,4	4,0	5,5	4,3	7,5
НСР _{0,05}	0,2	1,9	0,8	1,5	0,4	0,5

Таблица 5 – Приживаемость изучаемых форм айвы, 2014 г.

Форма	I этап адаптации	II этап адаптации	III этап адаптации
	% приживаемости	% приживаемости	% приживаемости
Айва S-1	93,0	98,3	90,0
Айва ВА-29	87,0	45,4	83,0
Айва 2.31	91,0	42,7	89,0

После завершения первого этапа адаптации растения изучаемых форм айвы перевезли в теплицу с регулируемой средой на второй этап адаптации, чтобы получить стандартные саженцы с закрытой корневой системой. На втором этапе адаптации растения клоновых подвоев айвы высаживали в горшки объемом 130 мл на торфогрунт. Всего высажено растений айвы S_1 – 920 шт., ВА-29 – 491 шт., 2.31 – 234 шт.

На протяжении всей вегетации растений в теплице проводили их систематическое орошение. Начало роста растений по изучаемым формам айвы отмечено в третьей декаде июня. Приживаемость растений изучаемых форм айвы на втором этапе адаптации составила: S_1 – 98,3 %, ВА-29 – 45,4 %, 2.31 – 42,7 % (таблица 5).

Посадка растений изучаемых форм айвы в открытый грунт (третий этап адаптации) проходила во второй декаде июля. Растения из емкостей высадили в открытый грунт, где регулярно проводили уход – орошение, рыхление почвы, борьба с вредителями. Высаживали растения с хорошо развитой корневой системой. При этом высота растений айвы в среднем варьировала от 9,0 см у формы ВА-29 до 12 см по формам 2.31 и S_1 . Количество листьев на одно растение составило 11–14 шт., более облиственной была форма айвы S_1 . Приживаемость растений айвы в открытом грунте на третьем этапе адаптации составила: S_1 – 90,0 %, 2.31 – 89,0 %, ВА-29 – 83,0 % (таблица 5).

Посаженные в открытый грунт клоновые подвои груши, полученные в результате размножения *in vitro* свободных от вирусов растений, оформлены актом закладки ССЭ маточника клоновых подвоев груши класса А (904 растения айвы S_1 , 223 – айвы ВА-29 и 100 растений айвы 2.31).

ВЫВОДЫ

1. Определены условия адаптации клоновых подвоев груши: первый этап адаптации – в климатической комнате на субстрате БИОНА-112 с освещением 2,5–3 тыс. люкс, температурой 20–22 °С, фотопериодом 16 часов. Второй этап адаптации – в теплице с регулируемой средой на грунте из смеси песка и торфа «Двина» в соотношении 1:3, температурой 22–25 °С и влажностью воздуха 65–70 %, влажностью грунта 60 %. Третий этап адаптации – в условиях открытого грунта.

2. Приживаемость регенерантов изучаемых форм айвы составила: на первом этапе адаптации – S_1 – 93,0 %, ВА-29 – 87,0 и 2.31 – 91,0 %; на втором этапе – S_1 – 98,3 %, ВА-29 – 45,4 и 2.31 – 42,7 %; на третьем этапе – S_1 – 90,0 %, 2.31 – 89,0 %, ВА-29 – 83,0 %.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Капичникова, Н.Г. Габариты кроны и урожайность деревьев груши / Н.Г. Капичникова // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 85–91.
- Капичникова, Н.Г. Влияние различных приемов формирования кроны на рост и плодоношение деревьев груши / Н.Г. Капичникова, В.А. Хаткевич // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 107–113.
- Технологический регламент производства оздоровленных клоновых подвоев груши / Н.В. Кухарчик [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 386–396.
- Создание маточных насаждений для получения оздоровленного посадочного материала в Белоруссии / В.А. Самусь [и др.] // Актуальные проблемы размножения садовых культур и пути их решения: материалы Междунар. на-

уч.-метод. дистанц. конф., Мичуринск-наукоград РФ, 15–26 февр. 2010 г. / ГНУ ВНИИС им. И.В. Мичурина Россельхозакадемии; редкол.: Ю.В. Трунов (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 2010. – С. 243–251.

5. Кухарчик, Н.В. Вегетативная продуктивность клоновых подвоев вишни и черешни, полученных в культуре *in vitro* / Н.В. Кухарчик, Т.А. Красинская // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 148–154.

6. Самусь, В.А. Развитие плодоводства в Беларуси в современных условиях / В.А. Самусь // Актуальные проблемы освоения достижения науки в промышленном плодоводстве: материалы Междунар. науч.-практ. конф., пос. Самохваловичи, 21–22 авг. 2002 г. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси; редкол.: В.А. Самусь [и др.]. – Минск, 2002. – С. 3–5.

ADAPTATION OF PEAR CLONAL ROOTSTOCKS AFTER *IN VITRO* CULTURE

T.N. SIDORENKO

Summary

The studies were carried out in the *in vitro* laboratory and in the field conditions of Gomel Experimental Station of the National Academy of Sciences of Belarus in 2012–2014.

The research objects were pear rootstocks: quince VA-29, quince S₁, quince 2.31.

The conditions for the adaptation of the clonal pear rootstocks were determined: the first stage of the adaptation was in a growth chamber on 'BIONA-112' substrate with illumination of 2.5–3 thousand lux, temperature 20–22 °C, and a photoperiod of 16 hours. The second stage of the adaptation is in a greenhouse with a regulated environment on a mixture of sand and peat «Dvina» in a ratio of 1:3, a temperature of 22–25 °C and an air humidity of 65–70 %, and a soil moisture of 60 %. The third stage of the adaptation is in open field conditions.

The survival rate of the studied forms of quince was at the first stage of adaptation – S₁ – 93.0 %, VA-29 – 87.0 % and 2.31 – 91.0 %; at the second stage – S₁ – 98.3 %, VA-29 – 45.4 and 2.31 – 42.7 %; in the third stage – S₁ – 90.0 %, 2.31 – 89.0 %, VA-29 – 83.0 %.

Keywords: pear rootstocks quince S₁, quince VA-29, quince 2.31, *in vitro*, adaptation, plants of class «A» – virus free, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 12.06.2017

КЛОНОВЫЙ ПОДВОЙ СЛИВЫ JULIEN GF 655/2

Е.В. ПОУХ

РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»,
ул. Урбановича, 5, г. Пружаны, Брестская область, 225133, Беларусь,
e-mail: elena.v.poukh@yandex.by

АННОТАЦИЯ

В статье приводится описание морфологических признаков интродуцированного клонового подвоя сливы Julien GF 655/2 (Жульен ЖФ 655/2): маточного куста, однолетних побегов, листовой пластинки. Подвой выведен во Франции в местечке Pont-De-La-Maye, на исследовательской станции La Grande Ferrade.

Приводятся результаты изучения подвоя Julien GF 655/2 в саду в условиях юго-западного региона Республики Беларусь. Товарный урожай на изучаемом подвое у деревьев сорта Комета кубанская на 8-й год роста в саду составил 17,3 т/га, деревьев сорта Виктория – 26,2 т/га (схема посадки – 5 × 3 м). Уровень рентабельности сорто-подвойных комбинаций Комета кубанская / Julien GF 655/2 – 56,4 %, Виктория / Julien GF 655/2 – 120,9 %.

По результатам испытания в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» подвой передан в систему государственного сортоиспытания Республики Беларусь в 2009 г. В 2017 г. внесен в Государственный реестр сортов для приусадебного возделывания.

Ключевые слова: подвой, слива, сорт, зимостойкость, сила роста, скороплодность, урожайность, уровень рентабельности, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Основным подвоем для сливы (алычи культурной и сливы домашней) в Беларуси является сильнорослый семенной подвой Алыча. Однако зарубежный и отечественный опыт свидетельствует о том, что интенсивную технологию возделывания косточковых культур можно осуществить только при условии использования более слаборослых подвоев, которые обеспечивают раннее вступление в плодоношение, получение высоких, стабильных урожаев плодов высокого качества. Небольшая сила роста на этих подвоях облегчает уход за растениями. Небольшой размер деревьев на подвоях с ограниченной силой роста позволяет значительно уменьшить энергетические затраты на проведение операций по обрезке [1, 2].

В ряде стран (Англия, Нидерланды, Норвегия, Франция, Россия, Украина) велась селекция клоновых подвоев для косточковых пород, способных снижать силу роста деревьев. Оценивалась пригодность для применения в интенсификации садов сливы клоновых подвоев Pixu, Julien A, Julien GF 655/2 [3–5].

В Венгрии изучали клоновые подвои Marianna GF 8/1, Myrobalana MY-BO-1, Myrobalana MY-KL-A, Julien GF 655/2, *Prunus domestica* [6, 7]. В Германии Julien GF 655/2 и Julien A используют в 80 % посадок сливы [8]. В центральной Польше на опытной станции Dabrowice с начала 90-х и по двухтысячные годы исследователи Z.S. Grzyb, M. Sitarek, B. Kozinski изучали клоновые подвои сливы Pixu, Julien GF 655/2. По данным Z.S. Grzyb, клоновые подвои Julien A, Julien GF 655/2, Pixu снижают рост деревьев сливы, увеличивают урожайность [9].

По заданию 01 «Расширить породно-сортовой состав плодово-ягодных насаждений за счет интродукции новых адаптивных высококачественных сортов плодовых и ягодных культур и клоновой селекции» Государственной целевой программы развития плодоводства на 2004–2010 гг. «Плодоводство» за 2005–2010 гг. в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» проходили изучение интродуцированные клоновые подвои сливы [10].

Целью исследований было выделить и рекомендовать производству клоновый подвой алычи культурной и сливы домашней, который обеспечивает в саду начало товарного плодоношения на 3–5-й год, высококачественный ежегодный урожай, хорошую адаптивность деревьев к местным условиям.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в юго-западном регионе Республики Беларусь.

Сад заложен однолетними саженцами весной 2001 г. (с использованием временной опоры) в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси». Объектом исследований являлись деревья алычи культурной сорта Комета кубанская (Комета) и сливы домашней сорта Виктория на клоновом подвое Julien GF 655/2. В качестве стандарта – сильнорослый семенной подвой Алыча. Схема посадки – 5 × 3 м.

Маточник клонового подвоя Julien GF 655/2 заложен весной 2008 г.

Почва участка дерново-подзолистая, рыхло-супесчаная, мощность пахотного горизонта – 25 см. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 190 мг/кг почвы, содержание обменного калия (по Кирсанову) – 200 мг/кг почвы, содержание гумуса (по Тюрину) – 2,1 %, кислотность почвенного раствора pH (KCl) – 6,1.

Морфологические учеты проводили по общепринятым методикам [11].

Степень повреждения деревьев морозами у косточковых культур наглядно проявляется после цветения. В этот период отмечали степень подмерзания камбия, древесины, сердцевины. Каждый вид повреждения оценивали отдельно по шестибальной шкале: 0 – подмерзания нет; 1 – подмерзание очень слабое; 2 – подмерзание слабое; 3 – подмерзание среднее; 4 – подмерзание сильное; 5 – подмерзание очень сильное, вплоть до полной гибели дерева. Гибель цветковых почек учитывали в процентах и баллах. Среднее повреждение – 1 балл, гибель цветковых почек до 10 %. Среднее повреждение – 2 балла, гибель почек до 25 %. Среднее повреждение – 3 балла, гибель почек до 50 %. Среднее повреждение – 4 балла, гибель почек до 75 %. Среднее повреждение – 5 баллов, гибель почек 100 %.

Высоту дерева измеряли от поверхности почвы, включая побег продолжения. Проекцию кроны рассчитывали как произведение длины на ширину кроны. Окружность штамба измеряли на высоте 25 см от поверхности почвы.

Урожайность учитывали предварительным подсчетом и взвешиванием плодов в кг/дер. с последующим перерасчетом в т/га. Экономическую эффективность рассчитывали согласно «Методическим рекомендациям по расчету экономической эффективности агротехнических мероприятий в садоводстве» [12].

Статистическую обработку данных проводили в программном пакете Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В саду РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» изучали интродуцированные клоновые подвои сливы: Askermann, Brompton, Marianna GF 8/1, Pixy, Намуга, G 5/22, Julien GF 655/2, Julien A. В результате наблюдений из восьми изучаемых подвоев как перспективный был отобран Julien GF 655/2. В 2009 г. передан в государственное сортоиспытание.

Посадочный материал РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» приобретен в рамках межгосударственного научно-исследовательского проекта «Изучение подвоев плодовых культур в Прибалтике».

Происхождение. Сеянец Julien d'Orleans *Prunus insititia*, 2n = 48. Выведен во Франции в местечке Pont-De-La-Maye, на исследовательской станции La Grande Ferrade [13–17].

Морфологическое описание подвоя. Маточный куст среднерослый, прямостоячий (рисунок 1). Побеги сильные, прямые, средневетвящиеся, средней толщины (4 мм – средняя часть, 6 мм – нижняя часть). Междоузлие однолетнего побега в средней трети короткое (2,0–2,5 см). Опушение в верхней трети отсутствует. Чечевички средние и их мало. Антоциановая окраска верхушки отсутствует или очень слабая. Положение вегетативной почки относительно побега прижатое. Вегетативная почка мелкого размера (1–2 мм). Форма вершины вегетативной почки острая, размер основания – средний. Антоциановая окраска молодого листа отсутствует или слабая.

Листовая пластинка средняя. Длина средней части побега – 5,5–6,0 см, ширина – 4,0–4,5 см. Отношение длины к ширине среднее (1,3–1,4). По отношению к длине черешка – длинная. Форма яйцевидная. Угол вершины (исключая кончик) прямой. Длина кончика средняя. Форма основания пластинки тупая. Окраска верхней стороны темно-зеленая. Глянцевитость верхней стороны отсутствует или слабая. Опушение нижней стороны в дистальной части отсутствует или слабое. Надрезанность края городчатая и зубчатая. Глубина надрезанности края мелкая.

Черешок короткий (5 мм). Опушение верхней стороны отсутствует или очень редкое. Глубина желобка мелкая. Прилистники средние. Нектарники отсутствуют [18].

Устойчивость к болезням. Оценка устойчивости клонового подвоя Julien GF 655/2 к болезням проводили в естественных условиях. Поражение подвоя мучнистой росой не выявлено ни в один год исследований. Поражение листьев пятнистостями слабое, не превышает уровня районированного семенного подвоя Алыча.

Зимостойкость деревьев. В обычные зимы подмерзания деревьев на клоновом подвое Julien GF 655/2 не наблюдалось. В критическую зиму 2005–2006 гг., когда минимальная температура опускалась до –25...–27 °С, оттепель сменялась резким похолоданием (10 °С в течение суток), общая степень подмерзания сорта Виктория на подвое Julien GF 655/2 составила 2 балла (таблица 1).



Рисунок 1 – Маточник интродуцированного клонового подвоя сливы Julien GF 655/2.

Таблица 1 – Зимостойкость деревьев на клоновом подвое Julien GF 655/2 в зиму 2005–2006 гг. (алыча культурная сорта Комета и слива домашняя сорта Виктория), балл, %

Подвой	Подмерзание, балл				Гибель цветковых почек, %
	Камбий	Древесина	Сердцевина	Общая степень	
Комета					
Алыча (стандарт)	0	0	0	0,0	20
Julien GF 655/2	0	0	0	0,0	20
Виктория					
Алыча (стандарт)	1	2	2	2	20
Julien GF 655/2	1	2	2	2	15

Сила роста подвоя в саду. По силе роста интродуцированный клоновый подвой сливы Julien GF 655/2 относится к группе слаборослых. Снижает высоту деревьев на 10–12 %, площадь проекции кроны – на 9–22 %. Площадь поперечного сечения штамба у двух изучаемых сортов составляет 64 и 81 % в сравнении с сильнорослым семенным подвоем Алыча (стандарт) (таблица 2).

Таблица 2 – Сила роста деревьев на клоновом подвое Julien GF 655/2 (алыча культурная сорта Комета и слива домашняя сорта Виктория)

Подвой	Площадь поперечного сечения штамба, см ² /дер.		Высота, м		Площадь проекции кроны, м ²	
	Комета	Виктория	Комета	Виктория	Комета	Виктория
Алыча (стандарт)	104,4	97,8	3,1	3,4	19,2	8,8
Julien GF 655/2	66,9	79,0	2,8	3,0	15,0	8,0

Скороплодность, урожайность и экономическая эффективность. Первое цветение и плодоношение на подвое Julien GF 655/2 деревьев сорта Комета отмечалось на 2-й год роста в питомнике и в саду, сорта Виктория – на 4-й год (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность и экономическая эффективность выращивания алычи культурной сорта Комета и сливы домашней сорта Виктория на клоновом подвое Julien GF 655/2 в условиях юго-западной зоны Республики Беларусь, схема посадки – 5 × 3 м

Показатель		Алыча (стандарт)		Julien GF 655/2	
		Виктория	Комета	Виктория	Комета
Начало плодоношения, год		3-й	5-й	2-й	4-й
Урожайность на 4–5-й год	кг/дер.	9,7	4,3	9,4	2,1
	т/га	6,5	2,9	6,3	1,4
Урожайность на 8-й год	кг/дер.	26,4	37,4	26,0	39,3
	т/га	17,6	24,9	17,3	26,2
Средняя урожайность, т/га		10,0	16,3	10,3	17,6
Цена реализации, руб./кг		0,6	0,6	0,6	0,6
Выручка от реализации, тыс. руб./га		6,00	9,78	6,13	10,56
Себестоимость реализованной продукции, тыс. руб./га		3,92	4,63	3,95	4,78
Прибыль, тыс. руб./га		2,08	5,15	2,23	5,78
Уровень рентабельности, %		53,0	111,2	56,4	120,9



Рисунок 2 – Плодоношение сорта Комета на клоновом подвое Julien GF 655/2 на 4-й год роста в саду.

Продуктивность подвоя на 4-й год (рисунок 2) у сорта Комета составила 9,4 кг/дер., на 5-й год сорта Виктория – 2,1 кг/дер.

Экономическая эффективность рассчитана в ценах 2016 г. (после деноминации). Уровень рентабельности сорта Комета составил 56,4 %, сорта Виктория – 120,9 %.

ВЫВОДЫ

1. В условиях Республики Беларусь интродуцированный клоновый подвой Julien GF 655/2 ускоряет вступление в плодоношение по сравнению с сильнорослым семенным подвоем Алыча (стандарт). Вступает в пору плодоношения на 2-й год роста в питомнике и в саду (сорт Комета).

2. Товарный урожай деревьев сорта Комета на изучаемом подвое на 8-й год роста в саду составил 17,3 т/га, деревьев сорта Виктория – 26,2 т/га. Уровень рентабельности сорто-подвойных комбинаций Комета / Julien GF 655/2 – 56,4 %, Виктория / Julien GF 655/2 – 120,9 %.

3. Подвой передан РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» на государственное сортоиспытание Республики Беларусь в 2009 г. В 2017 г. внесен в Государственный реестр сортов для приусадебного возделывания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Аксененко, В. Ф. Приемы повышения продуктивности маточника клоновых подвоев косточковых культур / В. Ф. Аксененко // Слаборослое садоводство : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф., 23–24 июня 1999 г. : в 3 ч. / Мичур. гос. аграр. ун-т ; под общ. ред. В. А. Потапова. – Мичуринск, 2000. – Ч. 3. – С. 82–84.
- Клакоцкий, П. В. Клоновые подвои сливы в интенсивных насаждениях / П. В. Клакоцкий // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодводства»; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – Т. 20. – С. 303–317.
- Еремин, Г. В. О подборе клоновых подвоев для косточковых плодовых культур / Г. В. Еремин // Клоновые подвои в интенсивном садоводстве : сб. ст. / Укр. науч.-исслед. ин-т садоводства ; редкол.: В. И. Будаговский (гл. ред.) [и др.]. – М., 1973. – С. 142–145.

4. Grzyb, Z. S. Effect of different rootstocks on growth, yield and fruit quality of four plum cultivars (in Central part of Poland) / Z. S. Grzyb, M. Sitarek, B. Koziński // *Acta Horticulturae*. – 1998. – Vol. 478. – P. 239–242.
5. Influence of rootstocks and planting density on performances of plum trees / Z. Cmelik [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2002. – Vol. 577. – P. 307–310.
6. Effect of rootstocks on growth and yield efficiency of plum cultivars / K. Hrotko [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2002. – Vol. 577. – P. 105–110.
7. Effect of rootstocks on growth of plum cultivars in a young orchard / K. Hrotko [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 1998. – Vol. 478. – P. 95–98.
8. Zoltowski, J. Podkladki dla sliw rozmnazane przez sadzonki zdrewniale / J. Zoltowski // *Szkolkarstwo*. – 1995. – № 1. – S. 4–7.
9. Grzyb, Z. S. Growth yield of three plum cultivars grafted on four rootstocks in Piedmont area / Z. S. Grzyb, M. Sitarek, P. Kolodziejczak // *Acta Horticulturae*. – 1998. – Vol. 478. – P. 87–90.
10. Расширить породно-сортовой состав плодово-ягодных насаждений за счет интродукции новых адаптивных высококачественных сортов плодовых и ягодных культур и клоновой селекции: отчет о НИР по заданию 01 Государственной целевой программы развития плодоводства на 2004–2010 годы «Плодоводство» за 2005–2010 годы (заключит.) / РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»; рук. З. А. Козловская. – Пружаны, 2010. – 19 с. – № ГР20064094.
11. 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. – 606 с.
12. Методические рекомендации по расчету экономической эффективности агротехнических мероприятий в садоводстве / Укр. науч.-исслед. ин-т орошаемого садоводства; сост. И. Е. Шешко. – Мелитополь: Коммунар, 1983. – 59 с.
13. Еникеев, Х. К. Садоводство Франции / Х. К. Еникеев, И. Н. Рябов. – М.: Всесоюз. ин-т науч.-техн. информ. по сел. хоз-ву, 1968. – 145 с.
14. Сокол, С. В. Сравнительная оценка клоновых подвоев сливы в коллекционном маточнике / С. В. Сокол // *Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]*. – Самохваловичи, 2010. – Т. 22. – С. 119–125.
15. Effect of rootstocks on growth and yield efficiency of plum cultivars / K. Hrotko [et al.] // *Acta Horticulturae*. – 2002. – Vol. 577. – P. 105–110.
16. Plūmju šķirnes / J. Karklinš [et al.]. – Dobeles: LVAI, 2007. – 204 p.
17. Rootstocks for Sundrop apricot / S. E. Knowles [et al.] // *Orchardist of New Zealand*. – 1994. – Vol. 67, № 7. – P. 24–26; 28–31.
18. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность: подвои косточковых (*Prunus L.*) / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» // ВУ ТГ/187/2/2. – 03 марта 2016 г. – № 30. – 14 с.

PLUM CLONAL ROOTSTOCK JULIEN GF 655/2

A.V. POUKH

Summary

Article presents the description of morphological characters of introduced clonal rootstock Julien GF 655/2: mother bush, annual shoots, leaf lamina. The rootstock was breded in France in the locality Pont De La Maye, at the research station La Grande Ferrade.

The results of rootstock Julien GF 655/2 study in orchard in conditions of South West region of the Republic of Belarus are presented. Commercial yield at the studied rootstock on the trees variety 'Kometa Kubanskaya' on the 8th year of growth in the orchard was 17.3 t per ha, on the trees 'Victoria' – 26.2 t per ha (5 × 3 m planted scheme). The level of profitability of rootstock/variety combination 'Kometa Kubanskaya'/Julien GF 655/2 was 56.4 %, combination 'Victoria' / Julien GF 655/2 – 120.9 %.

In 2009, according to the results of study in Brest Regional Agricultural Experimental Station of the National Science Academy of Belarus the rootstock was transferred to the State Variety Testing System of The Republic of Belarus. In 2017 it was included in Variety Register for home cultivation.

Keywords: rootstock, plum, winter hardiness, vigor of growth, early fruiting, yield, level of profitability, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 14.02.2017

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАСТЕНИЙ СЛИВЫ ПРИ ПОРАЖЕНИИ *PLUM POX VIRUS*

Н.В. КУХАРЧИК¹, М.С. КАСТРИЦКАЯ¹, С.Э. СЕМЕНАС¹, Е.Д. СКАКОВСКИЙ²,
Л.Ю. ТЫЧИНСКАЯ², Л.Л. БУНЦЕВИЧ³

¹РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: nkykhartchuk@gmail.com

²ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 13, г. Минск, 220072, Беларусь,
e-mail: sed@ifoch.bas-net.by

³ФГБНУ Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт
садоводства и виноградарства РАН, Россия

АННОТАЦИЯ

Исследования проведены в 2015–2016 гг. в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» и ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси». Оценен химический состав плодов и растений сливы, инфицированных вирусом шарки в *in vivo*, а также растений-регенерантов сливы в условиях *in vitro* при хемотерапии РРВ (20 мг/л виразола). Оценка химических характеристик плодов, листьев и растений-регенерантов проведена с использованием СННС-анализатора (N, S, C, H) и методом атомно-эмиссионной спектроскопии (P, Ca, K, Mg, B, Fe, Cu, Mn, Zn, Na, Cr, S). Полученные результаты свидетельствуют об изменениях химического состава плодов и листьев растений, инфицированных *Plum pox virus*, а также поглощения и накопления элементов питания при культивировании *in vitro* инфицированных растений и хемотерапии.

Ключевые слова: слива, *Plum pox virus*, химический состав, культура *in vitro*, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Plum pox virus (PPV) является причиной значительных экономических потерь при производстве косточковых плодовых культур. Поражение вирусом значительно снижает не только жизнеспособность растений, их устойчивость к биотическим и абиотическим стрессам, но и качественные и количественные характеристики урожая.

Типичные симптомы вируса шарки сливы включают изменение окраски (хлоротичные пятна), деформации листьев и плодов, некроз плодов. Симптомы болезни в сильной степени зависят от условий произрастания растений, генотипа.

Значительное количество научных исследований вируса шарки сливы посвящено организации генома вируса, серологической и молекулярной изменчивости, оценке векторов переноса, фитосанитарным мероприятиям в насаждениях *Prunus L.*

Отдельные исследования характеризуют влияние зараженности растений РРВ на изменение органических составляющих плодов. Показано, что поражение шаркой существенно изменяет содержание и состав сахаров и органических кислот плодов, особенно это касается плодов, затронутых некрозом тканей мякоти или косточки [1].

Чешские исследователи показали отсутствие значительной разницы в содержании растворимых сухих веществ, титруемых кислот при заражении вирусом шарки сливы, а также вирусами ACLSV и PDV, генетически модифицированного сорта HoneySweet. Авторами отмечено уменьшение плотности мякоти, диаметра и веса плодов. Результаты их исследований согласуются с данными Strick и Martin, которые показали отсутствие влияния *Raspberry bushy dwarf virus* на количество ягод ежевики сорта Marion, однако, снижение урожая при этом составило 40–50 %, веса ягоды – 23–40 %, количества костянок в ягоде на 36–39 % [2].

Единичны исследования влияния вируса шарки сливы на минеральный состав растений и плодов *Prunus L.* При сравнительном анализе влияния РРВ на относительно устойчивый (Harcot) и восприимчивый (Vebeco) сорта персика показано различное изменение концентрации мине-

ральных элементов у сортов. В листьях сорта Narcot отмечено увеличение концентрации N на 9 %, Fe на 21 % и снижение P (32 %), K (15 %), Ca (9 %); увеличение соотношения N/Ca (23 %), N/P (61,1 %). Накопление микроэлементов в плодах при инфицировании вирусом шарки существенно не отличалось. Для сорта Vebeso отмечен рост концентрации N, Z и снижение K и Ca; отношения N/P; N/Ca; K/Ca; K+Mg/Ca были значительно выше, чем у относительно устойчивого сорта Narcot [3].

Проведенные нами исследования показали изменения в накоплении основных макро- и микроэлементов у свободных от вируса и пораженных вирусом реверсии растениях смородины черной, в том числе устойчивое превышение концентрации P и K во всех органах пораженных растений как в период покоя, так и при активной вегетации; превышение концентрации P, Ca и K в древесине однолетнего побега как в период полного покоя, так и в период активного роста; увеличение концентрации P, Ca, K, Mg в галловых почках в период покоя и др. [4]. Для растений-регенерантов сортов сливы, инфицированных вирусом шарки, в культуре *in vitro* отмечается увеличение концентрации фосфора и бора по сравнению со здоровыми растениями [5].

Целью исследований является оценка химического состава плодов и растений сливы, инфицированных вирусом шарки в условиях *in vitro* и *in vivo*.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований явились образцы плодов и листьев сливы сортов Венгерка красная сладкая, Стенли и Кабардинская ранняя, отобранных со здоровых и зараженных деревьев в сентябре 2015 г. в Публичном учреждении «Научно-практический институт садоводства, виноградарства и пищевых технологий» (Молдова). На пораженных вирусом шарки деревьях сорта Кабардинская ранняя плоды отсутствовали, поэтому для химического анализа использованы только листья. Были исследованы образцы здоровых плодов сливы Стенли урожая 2016 г. (аг. Самохваловичи). Образцы отбирали с растений, находящихся на одном ряду и соседних местах, для минимизации разницы в условиях выращивания, в первую очередь почвенных. В связи с ограниченностью выборки растений исследования являются предварительными. Растения-регенеранты сливы – инфицированные вирусом шарки и свободные от вируса (Чачанска наиболи).

Методом атомно-эмиссионной спектроскопии оценены химические изменения растений-регенерантов сорта Чачанска наиболи при хемотерапии *in vitro* с добавлением в питательную среду 20 мг/л виразола. Контролем служили растения, зараженные вирусом шарки (контроль 1), и растения, свободные от вируса шарки (контроль 2/1 и 2/2), выращиваемые на питательной среде без АВП. Два варианта контроля при оценке свободных от вируса растений проведено для оценки воспроизводимости результатов (всю пробоподготовку проводили независимо в первой и второй повторностях).

Оценка химических характеристик плодов, листьев и растений-регенерантов проведена в ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси». Содержание N, S, C, H определено на CHNS-анализаторе; содержание P, Ca, K, Mg, B, Fe, Cu, Mn, Zn, Na, Cr, S – методом атомно-эмиссионной спектроскопии. Образцы высушены в вентилируемом сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы и измельчены в агатовой ступке до порошкообразного состояния [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Плоды растений сливы сорта Венгерка красная сладкая, пораженные вирусом PPV, содержат в процентном выражении меньше азота, углерода и водорода, сорта Стенли – азота и водорода (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание элементов в плодах сливы (метод – CHNS-анализатор)

Образец	Содержание элементов, %		
	N	C	H
Венгерка красная сладкая PPV	0,193	42,27	7,06
Венгерка красная сладкая	0,233	43,25	7,14
Стенли PPV	0,303	43,20	6,98
Стенли	0,353	42,83	7,08

Содержание основных макро- и микроэлементов в плодах сливы, выявленное методом атомно-эмиссионной спектроскопии, не позволило установить однозначного изменения химического состава при заражении вирусом шарки сливы. Так, для сорта Стенли плоды пораженных растений содержат большее количество всех анализируемых элементов, за исключением бора, натрия и серы (таблица 2). Для сорта Венгерка красная сладкая плоды пораженных растений содержали больше кальция, магния, натрия и хрома; одинаковое количество марганца и серы и меньшее – фосфора, калия, бора, железа, меди, цинка. В то же время суммарное накопление всех изученных элементов для пораженных растений составило в среднем по сортам 12 155 мг/кг, для здоровых растений – 10 588 мг/кг. Разница в накоплении химических элементов между сортами составила 2,34 %. Плоды сорта Стенли содержали большее количество анализируемых элементов.

Для оценки воспроизводимости опыта проведен дополнительный анализ плодов сорта Стенли через год после сбора образцов (Стенли (2), таблица 2). Существенных различий в результатах исследований не установлено.

Таблица 2 – Содержание макро- и микроэлементов в плодах сливы (метод – атомно-эмиссионная спектроскопия, N – CHNS-анализатор)

Образец	Содержание элементов, мг/кг												
	P	Ca	K	Mg	B	Fe	Cu	Mn	Zn	Na	Cr	S	N
Венгерка кр. сл. PPV	690	580	9290	380	19	9	2,2	2,3	4,8	28	0,5	130	1930
Венгерка кр. сл.	850	440	9450	370	22	44	2,5	2,3	5,0	23	0,1	130	2330
Стенли PPV	850	510	11070	480	21	39	3,9	4,8	3,3	22	1,4	170	3030
Стенли (1)*	840	350	8000	400	32	15	2,9	2,6	2,7	22	0,3	170	3530
Стенли (2)**	830	350	8290	390	31	15	2,8	2,6	2,7	26	0,5	190	3800
Стенли (3)***	910	500	9690	430	10	9	2,7	3,7	2,5	26	–	130	2900

Примечания: * – плоды сорта Стенли (Молдова), собраны 2015 г., анализ 2015 г.;

** – плоды сорта Стенли (Молдова), собраны 2015 г., анализ 2016 г.;

*** – плоды сорта Стенли (Беларусь), собраны 2016 г., анализ 2016 г.

Плоды сорта Стенли, собранные в Беларуси (аг. Самохваловичи, Минский район), характеризовались большим накоплением фосфора, кальция, калия, магния, что обусловлено различными почвенными и климатическими условиями выращивания.

Листья растений трех сортов сливы, пораженных PPV, содержат больше азота, чем листья здоровых растений, что согласуется с данными предыдущих исследований. Разница в накоплении азота листьями незначительна и между различными сортами выше, чем между зараженными вирусом и свободными от него растениями (рисунок 1).

Напротив, углерода и водорода в листьях, пораженных вирусом шарки, растений сливы накапливается меньше, чем у здоровых растений (рисунки 2, 3). Максимальное количество азота, углерода и водорода отмечено для сорта Стенли.

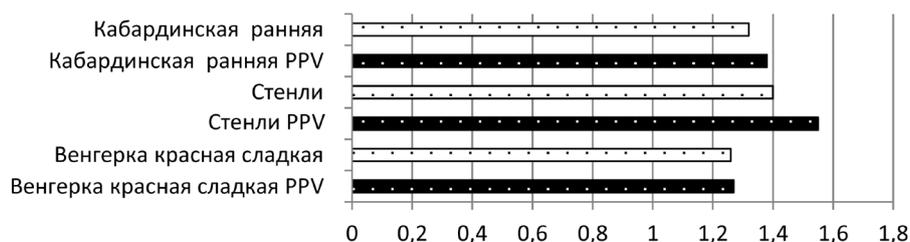


Рисунок 1 – Содержание азота в листьях сортов сливы, пораженных вирусом PPV и свободных от него.

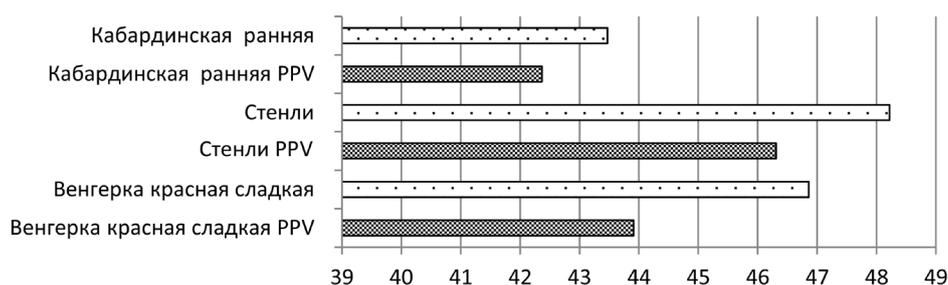


Рисунок 2 – Содержание углерода в листьях сортов сливы, пораженных вирусом PPV и свободных от него.

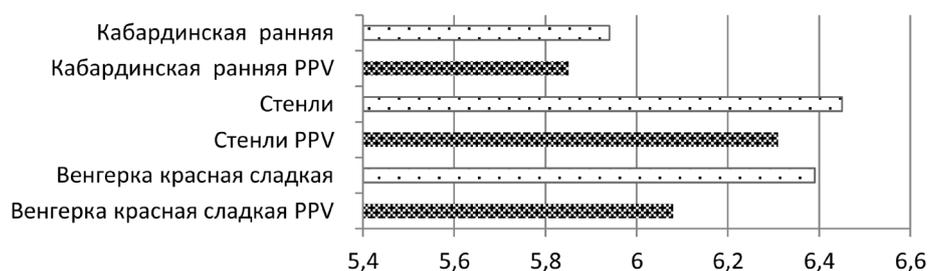


Рисунок 3 – Содержание водорода в листьях сортов сливы, пораженных вирусом PPV и свободных от него.

В среднем в листьях сливы накапливается в 5,04 раза больше азота, чем в плодах, количество углерода в листьях и плодах практически одинаково (1,05), водорода в листьях накапливается меньше (0,87).

Методом атомно-эмиссионной спектроскопии оценены химические изменения растений-регенерантов сорта Чачанска наиболее при хемотерапии *in vitro* с добавлением в питательную среду 20 мг/л виразола. Контролем служили растения, зараженные вирусом шарки (контроль 1), и растения, свободные от вируса шарки (контроль 2/1 и 2/2), выращиваемые на питательной среде без АВП (таблица 3). Полученные результаты свидетельствуют о неоднозначных изменениях содержания химических элементов у растений, зараженных вирусом, в процессе хемотерапии. Отмечается значительное снижение содержания железа и марганца (как по сравнению с инфицированными растениями на средах без АВП, так и по сравнению с безвирусными растениями) у регенерантов, что может явиться причиной хлорозов на средах с АВП. Кроме того, у растений на средах с АВП отмечается увеличение концентрации калия.

Для растений-регенерантов, инфицированных вирусом шарки сливы, в культуре *in vitro* отмечается увеличение концентрации фосфора, бора и меди по сравнению со здоровыми растениями. Существенно снижается содержание кальция и марганца.

Таблица 3 – Содержание макро- и микроэлементов в высушенных образцах растений-регенерантов сливы сорта Чачанска наиболее при хемотерапии *in vitro* (метод – атомно-эмиссионная спектроскопия)

Образец	Содержание макро- и микроэлементов, мг/кг									
	P	Ca	K	Mg	B	Fe	Cu	Mn	Zn	Na
20 мг/л виразола	2920	3720	23670	1820	39	186	1,02	165	159	551
Контроль 1	3650	2470	17200	1330	46	365	1,15	137	194	577
Контроль 2/1	1730	4050	17950	1750	30	416	0,97	367	160	565
Контроль 2/2	1720	4050	17810	1740	31	438	0,97	371	162	582

Растения-регенеранты, инфицированные вирусом шарки, потребляют из питательных сред на 75 % больше азота и на 90 % больше серы, что свидетельствует о большем накоплении этих элементов в растениях с PPV (таблица 4).

Таблица 4 – Содержание основных структурных элементов (С, Н, N, S) в высушенных образцах растений-регенерантов сливы сорта Чачанска наиболее при хемотерапии *in vitro* (метод – CHNS-анализатор)

Образец	Содержание элементов, %			
	N	S	C	H
20 мг/л виразола	5,92	0,14	44,77	5,97
Контроль 1	6,28	0,19	45,44	6,21
Контроль 2/1	3,59	0,10	46,65	6,12

ВЫВОДЫ

1. Проведена сравнительная оценка химических показателей листьев и плодов сливы *in vivo* при поражении *Plum pox virus*. Листья сортов сливы, пораженных PPV, содержат больше азота, чем листья со здоровых растений, что согласуется с данными предыдущих исследований. В среднем в листьях сливы накапливается в 5,04 раза больше азота, чем в плодах, количество углерода в листьях и плодах практически одинаково (1,05), водорода в листьях накапливается меньше (0,87). Суммарное накопление всех изученных элементов для пораженных PPV растений составило в среднем по сортам 12 155 мг/кг, для здоровых растений – 10 588 мг/кг. Для сорта Стенли плоды пораженных растений содержат большее количество всех анализируемых элементов, за исключением бора, натрия и серы. Для сорта Венгерка красная сладкая плоды пораженных растений содержат больше кальция, магния, натрия и хрома; одинаковое количество – марганца и серы; меньше – фосфора, калия, бора, железа, меди, цинка.

2. Установлено снижение содержания железа и марганца у регенерантов, инфицированных вирусом шарки, на средах с виразолом, что может явиться причиной хлорозов при хемотерапии. У растений на средах с АВП отмечается увеличение концентрации калия. Для растений-регенерантов, инфицированных вирусом шарки сливы, в культуре *in vitro* отмечается увеличение концентрации фосфора, бора и меди по сравнению со здоровыми растениями и существенное снижение кальция и марганца. Растения-регенеранты, инфицированные вирусом шарки, потребляют из питательных сред на 75 % больше азота и на 90 % больше серы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Usenik, V. Sugars and organic acids in plum fruit affected by Plum pox virus / V. Usenik, M.V. Marn [Electronic resource]. – Mode of access: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.8023/pdf>.
2. Effects of economically important virus diseases on the expression of some pomological traits and nutritional compounds in GM plum cultivar HoneySweet (*Prunus*) / B. Krška [et al.] // Hort. Sci. (Prague). – 2017 (1). – Vol. 44. – P. 1–5.
3. Effect of the Sharka (Plum pox virus) Disease on the Nutrient Status of the Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Cultivars ‘Harcot’ and ‘Bebeco’ and Expression of Symptoms of the Physiological Disorder Tip Burn on Fruits of the cv. ‘Bebeco’ / D.C. Stylianidis [et al.] // *European Journal of Horticultural Science*. – 2005. – Vol. 70, n 3. – P. 121–124.
4. Кухарчик, Н.В. Реверсия смородины черной и влияние вируса на химический состав растений / Н.В. Кухарчик, Е.В. Колбанова, Л.Ю. Тычинская // *Фундаментальные и прикладные исследования в биоорганическом сельском хозяйстве России, СНГ и ЕС: материалы докл., сообщ. Междунар. науч.-практ. конф., Большие Вяземы, 9–12 авг. 2016 г.* / ФГБНУ «Всероссийский НИИ фитопатологии»; под ред. д-ра биол. наук, проф. С.К. Темирбековой. – М., 2016. – Т. 2. – С. 175–182.
5. Морфологические и химические характеристики растений-регенерантов, инфицированных вирусом шарки сливы, при хемотерапии в культуре *in vitro* / Н.В. Кухарчик [и др.] // *Биотехнология в плодоводстве: материалы меж-*

дунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 13–17 июня 2016 г. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – С. 178-182.

6. Потребление и накопление микроэлементов растениями-регенерантами смородины черной (*Ribes nigrum*) на этапах микроразмножения и укоренения *in vitro* / Е.В. Колбанова [и др.] // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. – 2014. – № 4. – С. 32–35.

**COMPARATIVE ESSESSMENT OF CHEMICAL INDICATORS
OF PLUM PLANTS INFECTED WITH *PLUM POX VIRUS***

N.V. KUKHARCHIK, M.S. KASTRITSKAYA, S.E. SEMENAS, E.D. SKAKOVSKY,
L.Yu. TYCHINSKAYA, L.L. BUNTSEVICH

Summary

The research work was carried out in 2015-2016 in the biotechnology department in The Institute for Fruit Growing and in The Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus. The chemical composition of fruits and plum plants infected with *Plum pox virus in vivo*, and plum regenerated plants *in vitro* after chemotherapy of PPV (20 mg/L virazole) was estimated. The chemical indicators of fruits, leaves and regenerated plants were evaluated using a CHNS analyzer (N, S, C, H) and atomic emission spectroscopy (P, Ca, K, Mg, B, Fe, Cu, Mn, Zn, Na, Cr, S). The obtained results indicated changes in the chemical composition of fruits and leaves of plants infected with *Plum pox virus*, as well as absorption and accumulation of nutrients when cultivating the infected plants *in vitro* and with chemotherapy.

Keywords: plum, *Plum pox virus*, chemical composition, *in vitro*, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 10.04.2017

СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ И АМИНОКИСЛОТ В ПЛОДАХ И ЛИСТЬЯХ РАСТЕНИЙ СЛИВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПОРАЖЕНИЯ ИХ ВИРУСОМ ШАРКИ

Е.Д. СКАКОВСКИЙ¹, Л.Ю. ТЫЧИНСКАЯ¹, Н.В. КУХАРЧИК²,
М.С. КАСТРИЦКАЯ², С.Е. БОГУШЕВИЧ³

¹ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 13, г. Минск, 220072, Беларусь,
e-mail: sed@ifoch.bas-net.by

²РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,

³ГНУ «Институт биоорганической химии НАН Беларуси»,
ул. Акад. Купревича, 5, корп. 2, г. Минск, 220141, Беларусь

АННОТАЦИЯ

Исследования проведены в 2015–2016 гг. в ГНУ «Институт физико-органической химии НАН Беларуси» и в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства». Методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР) предварительно определено содержание углеводов в плодах сливы разных сортов в зависимости от поражения растений вирусом шарки, а также углеводов и аминокислот в листьях этих же деревьев. Установлено уменьшение общего содержания углеводов в плодах зараженных растений, связанное, главным образом, с глюкозой и сорбитолом. В соответствующих образцах листьев наиболее существенно уменьшается содержание сорбитола. Для инфицированных в листьях аминокислот выявлена тенденция увеличения их содержания в образцах растений, пораженных вирусом.

Ключевые слова: вирус шарки сливы, ЯМР-анализ, водные экстракты, углеводы, аминокислоты, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из причин сокращения сортового разнообразия сливы в Европе, особенно ассортимента стародавних форм, является увеличивающееся действие биотических стрессоров – главным образом поражение вирусом шарки (*Plum Pox Virus*, PPV) [1]. Накопление вирусных частиц в растениях приводит как к отвлечению ресурсов и нарушению нормального функционирования клеток, так и к активизации защитных механизмов растения-хозяина, ограничивающих репродукцию вируса и требующих перестройки метаболизма.

Симптомы вируса шарки сливы проявляются на листьях, плодах, стволах и ветвях деревьев. У больных деревьев от 20 до 100 % плодов преждевременно опадает, а вес оставшихся снижается в среднем на 20 %. По данным югославских исследователей, плоды сливы, пораженные вирусом шарки, на 20–30 % меньше по объему и на 17–36 % по массе. В больных плодах снижается содержание сухого вещества, в среднем на 10 % уменьшается содержание сахаров [2].

Сравнительный анализ качества плодов сливы, пораженных вирусом шарки длительное и короткое время, с плодами здоровых растений показал, что инфицирование вирусом изменяет процесс созревания, состав питательных веществ и фенолов, в первую очередь у плодов длительно инфицированных растений. Плоды недавно инфицированных растений, даже не имеющие симптомов поражения, также значительно отличались от здоровых по химическому составу [3].

Снижение урожая и ухудшение качества плодов сливы, абрикоса и персика при поражении *Plum Pox Virus* приводит к значительным экономическим потерям, которые в сумме с затратами на фитосанитарные мероприятия, раскорчевку и восстановление садов за последние 30 лет составили 10 млрд евро [4].

Метод ЯМР является одним из наиболее информативных методов физико-химического анализа, имеет широкий спектр научного и практического применения, в том числе успешно используется для исследования различных природных объектов и сложных смесей [5–7].

Цель работы – установление методом ЯМР содержания углеводов и аминокислот в плодах и листьях растений сливы разных сортов, инфицированных вирусом шарки и свободных от него.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объекты исследований – образцы плодов и листьев сливы сортов Венгерка сладкая и Стенли, отобранных со здоровых и зараженных деревьев в сентябре 2015 г. в публичном учреждении «Научно-практический институт садоводства, виноградарства и пищевых технологий» (Молдова). Образцы отбирали с растений, находящихся на одном ряду и соседних местах, для минимизации разницы в условиях выращивания, в первую очередь почвенных. В связи с ограниченностью выборки растений (одно здоровое и одно зараженное PPV растение каждого сорта) исследования являются предварительными. Также исследованы образцы здоровых плодов сливы Стенли урожая 2016 г. (аг. Самохваловичи). Образцы высушены в вентилируемом сушильном шкафу при температуре 105 °С до постоянной массы и измельчены в агатовой ступке до порошкообразного состояния.

Для идентификации углеводов и аминокислот и определения их содержания в образцах использовали метод ЯМР. С этой целью проводили экстракцию растворимых органических соединений дейтерированной водой (D₂O) в соотношении исследуемый образец : экстрагент = 1:20. Отфильтрованный через 5 часов экстракт переносили в ампулу ЯМР для дальнейшей регистрации спектров. В случае плодов в раствор переходило ~ 60 % от веса сухого образца, листьев – от 12 до 17 %. Для количественных измерений и в качестве реперного соединения в растворитель в определенной концентрации был добавлен трет-бутиловый спирт: химический сдвиг протонов метильных групп $\delta(\text{CH}_3)_3 = 1,24$ м.д., ядер $^{13}\text{C} - \delta(\text{CH}_3)_3 = 30,29$ м.д.

Спектры ЯМР записаны на ЯМР-спектрометре AVANCE-500 (Bruker, Германия) с рабочей частотой на ядрах $^1\text{H} - 500$ МГц, $^{13}\text{C} - 125$ МГц. ^1H -спектры накапливались в течение 10 минут, $^{13}\text{C} - 12$ часов. Все экспериментальные данные получены и обработаны с помощью пакета программ XWIN – NMR 3.5. Для идентификации соединений в спектрах экстрактов использованы записанные ранее спектры ряда индивидуальных аминокислот и сахаров.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Типичные спектры D₂O-экстракта плодов сливы приведены на рисунке 1.

На рисунке 2 – соответствующие спектры D₂O-экстракта листьев сливы.

На основании спектральных данных в исследуемых образцах плодов и листьев сливы найдены и количественно определены следующие углеводы: глюкоза, фруктоза, сахароза, сорбитол, манноза, хинная и яблочная кислоты. Данные о химических сдвигах сигналов этих соединений в водных растворах опубликованы ранее [3]. Для каждого образца идентифицировано более 90 % содержащихся в его экстракте соединений. В образцах листьев, кроме углеводов, обнаружены также свободные аминокислоты. Количественное содержание сахаров и кислот, установленное на основании интегральных интенсивностей соответствующих линий, отражено в таблице 1. Как известно, моносахариды в растворах существуют в виде нескольких таутомерных форм, для каждой из которых характерен свой спектр ЯМР. В данной таблице приведены суммарные количества возможных таутомерных форм для каждого из моносахаридов.

Полученные результаты демонстрируют заметное увеличение общего количества растворимых углеводов в плодах здоровых растений обоих сортов, обусловленное, главным образом, увеличением содержания наиболее представленных сахаров (глюкоза, фруктоза и сорбитол). В то же время сахароза (ее менее всего в плодах относительно других углеводов), манноза и хин-

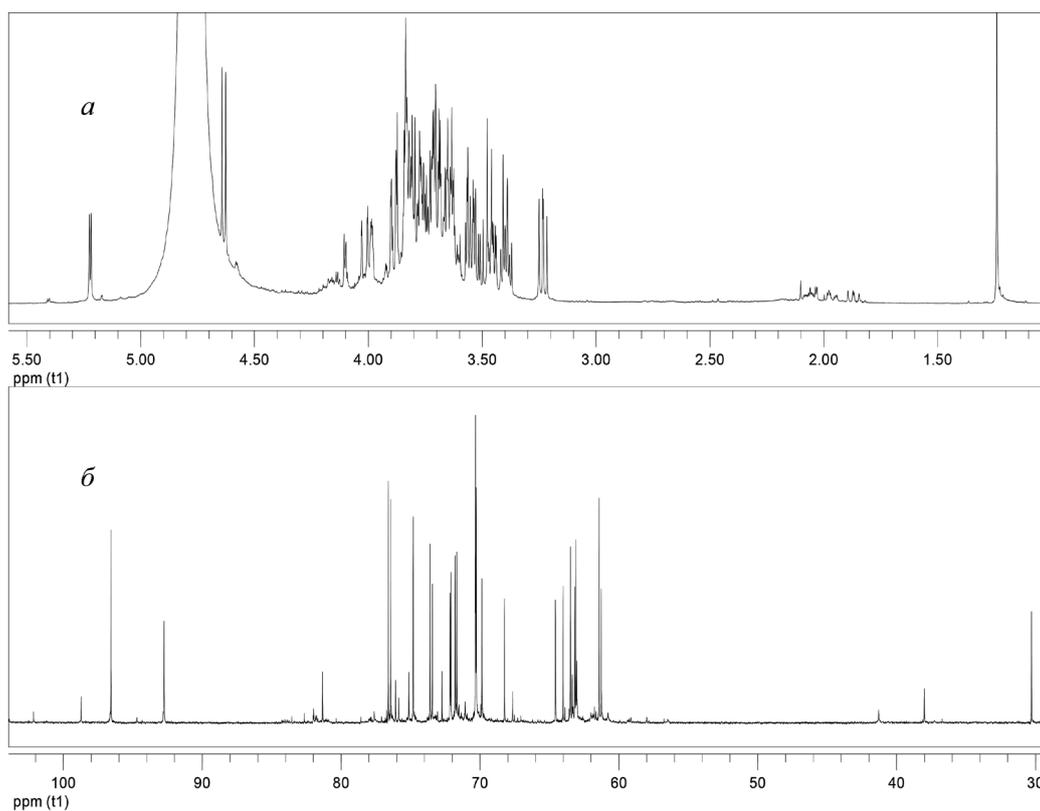


Рисунок 1 – Спектры ЯМР D_2O -экстрактов сухих плодов сливы (сорт Стенли, без вируса, Молдова): а – ^1H ; б – ^{13}C .

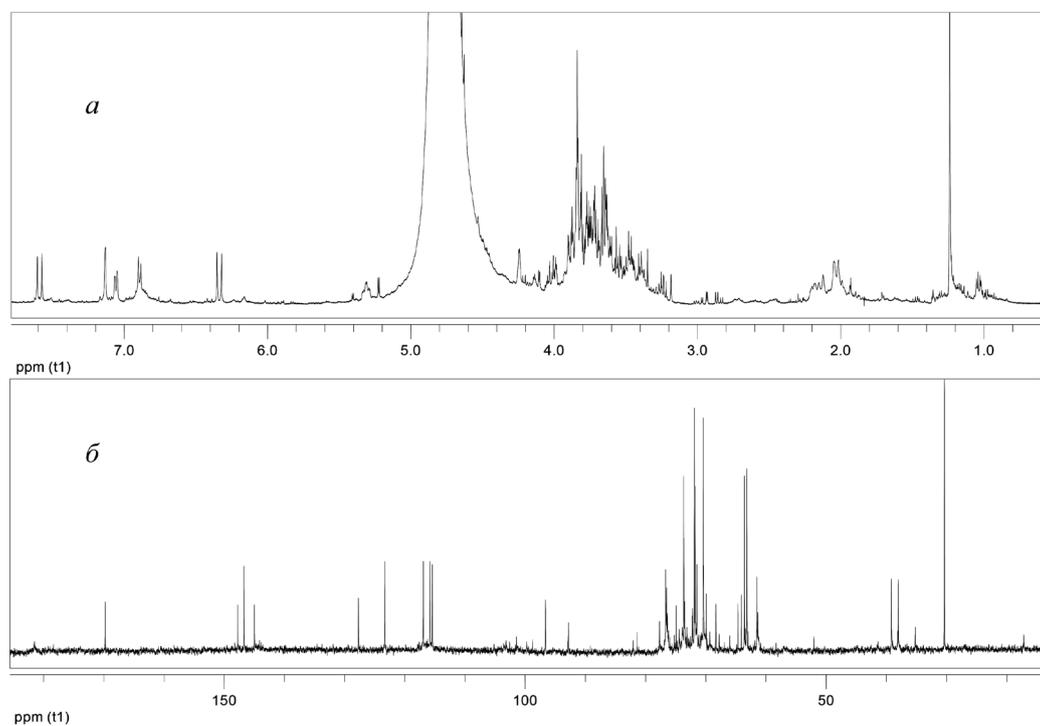


Рисунок 2 – Спектры ЯМР D_2O -экстракта сухих листьев сливы (сорт Стенли, без вируса, Молдова): а – ^1H ; б – ^{13}C .

ная кислота не проявляют зависимости своего содержания от пораженности растений вирусом шарки. Плоды сливы Стенли (аг. Самохваловичи) сравнимы по содержанию глюкозы и фруктозы с плодами этого же сорта из Молдовы, но имеют почти в 2 раза меньше сорбитола и в 1,3 раза меньше хинной кислоты, но зато содержат ощутимое количество (1,9 %) яблочной кислоты, которая отсутствует в плодах южных растений.

Таблица 1 – Содержание углеводов (%) в сухих образцах плодов и листьев сливы

Определяемый компонент	Наименование образца								
	Венгерка сладкая, плоды		Стенли, плоды			Венгерка сладкая, листья		Стенли, листья	
	с вирусом	чистые	с вирусом	чистые	чистые (Самохваловичи)	с вирусом	чистые	с вирусом	чистые
Глюкоза	17,4	20,7	19,5	21,9	22,4	3,1	2,4	3,2	3,2
Фруктоза	16,5	16,7	15,1	15,8	14,5	3,7	3,1	3,2	3,5
Сахароза	0,7	0,3	0,8	0,9	1,0	1,4	1,1	1,1	0,9
Сорбитол	12,8	13,6	8,4	9,7	5,5	2,6	3,5	3,3	4,9
Манноза	1,5	1,5	1,6	1,3	1,6	–	–	–	–
Хинная кислота	4,8	5,1	4,2	3,2	2,5	2,0	1,5	0,6	0,5
Яблочная кислота	–	–	–	–	1,9	–	–	–	–
Σ определенных углеводов	53,7	57,9	49,6	52,8	49,4	12,8	11,6	11,4	13,0

Измеренные количества большинства углеводов в образцах листьев здоровых и больных растений не выявили какой-то общей закономерности, которую можно было бы связать с наличием вируса, за исключением разве что сорбитола, содержание которого и здесь заметно выше в «чистых» образцах. Не исключено, что листья, отобранные со здоровых и больных деревьев в другую пору года (весна, лето, а не осень, как в данном случае), оказались бы более информативными объектами исследований.

В экстрактах листьев сливы дополнительно к углеводам идентифицированы в свободном виде следующие аминокислоты: аспарагин, изолейцин, лейцин, валин, аланин, аргинин, γ -аминомасляная кислота (таблица 2).

Таблица 2 – Структурные формулы и нумерация углеродных атомов аминокислот, идентифицированных в D_2O -экстрактах листьев сливы

№	Название аминокислоты	Формула аминокислоты
I	Аланин	$\overset{3}{\text{C}}\text{H}_3\overset{2}{\text{C}}\text{H}(\overset{1}{\text{N}}\text{H}_2)\overset{1}{\text{C}}\text{O}_2\text{H}$
II	γ -аминомасляная кислота	$\overset{4}{\text{N}}\text{H}_2\overset{3}{\text{C}}\text{H}_2\overset{2}{\text{C}}\text{H}_2\overset{1}{\text{C}}\text{H}_2\overset{1}{\text{C}}\text{O}_2\text{H}$
III	Аргинин	$\overset{6}{\text{N}}\text{H}=\overset{6}{\text{C}}\text{N}\overset{5}{\text{H}}\overset{4}{\text{C}}\text{H}_2\overset{3}{\text{C}}\text{H}_2\overset{2}{\text{C}}\text{H}_2\overset{1}{\text{C}}\text{H}(\overset{1}{\text{N}}\text{H}_2)\overset{1}{\text{C}}\text{O}_2\text{H}$
IV	Аспарагин	$\overset{4}{\text{N}}\text{H}_2\overset{3}{\text{C}}\text{O}\overset{2}{\text{C}}\text{H}_2\overset{1}{\text{C}}\text{H}(\overset{1}{\text{N}}\text{H}_2)\overset{1}{\text{C}}\text{O}_2\text{H}$
V	Валин	$\overset{4}{\text{C}}\text{H}_3\overset{3}{\text{C}}\text{H}(\overset{5}{\text{C}}\text{H}_3)\overset{2}{\text{C}}\text{H}(\overset{1}{\text{N}}\text{H}_2)\overset{1}{\text{C}}\text{O}_2\text{H}$
VI	Изолейцин	$\overset{5}{\text{C}}\text{H}_3\overset{4}{\text{C}}\text{H}_2\overset{3}{\text{C}}\text{H}(\overset{6}{\text{C}}\text{H}_3)\overset{2}{\text{C}}\text{H}(\overset{1}{\text{N}}\text{H}_2)\overset{1}{\text{C}}\text{O}_2\text{H}$
VII	Лейцин	$\overset{5}{\text{C}}\text{H}_3\overset{4}{\text{C}}\text{H}(\overset{6}{\text{C}}\text{H}_3)\overset{3}{\text{C}}\text{H}_2\overset{2}{\text{C}}\text{H}(\overset{1}{\text{N}}\text{H}_2)\overset{1}{\text{C}}\text{O}_2\text{H}$

Идентификация аминокислот в спектрах ЯМР изучаемых объектов проведена на основании химических сдвигов их линий, полученных нами из спектров индивидуальных аминокислот, зарегистрированных в идентичных условиях. Эти спектральные характеристики приведены в таблицах 3 и 4.

Данные по содержанию аминокислот в исследованных образцах листьев сливы, определенные на основании ¹H и ¹³C ЯМР-спектров, приведены в таблице 5.

Таблица 3 – Химические сдвиги (δ, м.д.) ядер ¹H аминокислот (АК) в D₂O-экстрактах листьев сливы

АК	Номер соответствующего атома С				
	2	3	4	5	6
I	3,77	1,47	–	–	–
II	2,29	1,90	3,01	–	–
III	3,25	1,61	1,61	3,19	–
IV	4,00	2,85; 2,94	–	–	–
V	3,60	2,27	1,04	0,99	–
VI	3,66	1,98	1,27; 1,47	0,93	1,00
VII	3,72	1,72	1,72	0,96	0,95

Таблица 4 – Химические сдвиги (δ, м.д.) ядер ¹³C аминокислот в D₂O-экстрактах листьев сливы

АК	Номер атома С					
	1	2	3	4	5	6
I	176,44	51,14	16,80	–	–	–
II	181,73	35,00	24,20	39,85	–	–
III	183,78	56,21	32,23	25,14	41,64	157,41
IV	173,92	51,91	35,12	175,06	–	–
V	174,64	60,93	29,65	18,57	17,21	–
VI	174,63	60,14	36,46	25,03	11,69	15,27
VII	176,28	54,10	40,49	24,85	22,72	21,55

Таблица 5 – Содержание аминокислот (%) в сухих образцах листьев сливы (Молдова)

Определяемый компонент	Сорт			
	Венгерка сладкая		Стенли	
	с вирусом	чистые	с вирусом	чистые
Аспарагин	0,54	0,49	0,70	0,40
Изолейцин	0,14	0,10	0,18	0,16
Лейцин	0,14	0,10	0,14	0,12
Валин	0,17	0,11	0,18	0,14
Аланин	0,05	0,06	0,05	0,03
Аргинин	0,03	0,10	0,06	0,07
γ-аминомасляная к-та	0,03	0,11	0,14	0,12
Σ определенных аминокислот	1,10	1,07	1,45	1,04

Таким образом, в водных экстрактах листьев обоих сортов из аминокислот наиболее представлены аспарагин, изолейцин, лейцин и валин, содержание которых выше в образцах, пораженных вирусом. Более достоверные выводы можно было бы сделать после изучения весенне-летних образцов листьев.

ВЫВОДЫ

1. Использование метода ЯМР дает возможность осуществлять одновременный анализ углеводного и аминокислотного составов в экстрактах растительного сырья.

2. Получены данные по содержанию углеводов в плодах сливы двух сортов в зависимости от поражения растений вирусом шарки, а также углеводов и аминокислот в аналогичных образцах листьев.

3. Установлено, что при поражении вирусом шарки наиболее заметно уменьшается содержание глюкозы и сорбитола в плодах и сорбитола – в листьях растений.

4. Выявлена тенденция увеличения содержания некоторых аминокислот (аспарагин, изолейцин, лейцин и валин) в образцах листьев растений, пораженных вирусом.

5. В плодах сливы сорта Стенли, выращиваемой в Беларуси, значительно меньше сорбитола и хинной кислоты по сравнению с плодами этого сорта из Молдовы, а также содержится ощутимое количество яблочной кислоты, которая отсутствует в молдавских образцах.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Консенсусный документ по биологии культур плодовых косточковых Prunus sp. No 24 / пер. с англ. – Париж, 2002. – 22 с.
2. Распространение и вредоносность вируса оспы слив в Украине / Г. Снигур [и др.] // Пропозиция. – 2016. – № 12. – С. 106–108.
3. Effect of Plum pox virus on chemical composition and fruit quality of plum / V. Usenik [et al.] // J Agric Food Chem. – 2015. – N 63(1). – P. 51–60.
4. Plum Pox Virus (Sharka) on Stone Fruits L E A F L E T [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.sharco.eu/Media/Fichier/Leaflet>. – Date of access: 01.04.2017.
5. ЯМР-спектроскопия в исследовании водных экстрактов травы пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.) / Е.Д. Скаковский [и др.] // Журнал прикладной спектроскопии. – 2014. – Т. 81. – № 4. – С. 542–546.
6. ¹H and ¹³C NMR spectroscopic studies of hexane-extractable lipids from soils under shelterbelts of different age and composition of plants / L.W. Szajdak [et al.] // Chemosphere. – 2015. – 119. – P. 1422–1427.
7. Предварительная оценка состава сока яблок с использованием метода ядерного магнитного резонанса / Е.Д. Скаковский [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 469–480.

CONTENT OF CARBOHYDRATES AND AMINO ACIDS IN FRUIT AND LEAVES OF PLANTS DEPENDING ON DEGREE OF DAMAGE BY SHARKA AFFECTION

E.D. SKAKOVSKY, L.Yu. TYCHINSKAYA, N.V. KUKHARCHIK, M.S. KASTRITSKAYA, S.E. BOGUSHEVICH

Summary

The research was carried out in 2015–2016 in the Institute of Physico-Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus and in the Department of Biotechnology of the Institute for Fruit Growing. The method of nuclear magnetic resonance (NMR) has previously determined the carbohydrate content in plum fruits of different varieties, depending on the damage of the plants by sharka, as well as carbohydrates and amino acids in the leaves of the same trees. A decrease in the total carbohydrate content in the fruits of infected plants was found, mainly due to glucose and sorbitol. In the corresponding samples of leaves, the content of sorbitol was most significantly reduced. For the amino acids identified in the leaves, a tendency has been found to increase their content in plant samples infected with the virus.

Key words: Plum Pox Virus, NMR analysis, water extracts, carbohydrates, amino acids, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 07.04.2017

ПЕРЕКРЕСТНАЯ СТЕРИЛЬНОСТЬ И ФЕРТИЛЬНОСТЬ СОВРЕМЕННОГО СОРТИМЕНТА АЛЫЧИ КУЛЬТУРНОЙ

М.Н. ВАСИЛЬЕВА, В.А. МАТВЕЕВ

*РУП «Институт плодводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены исследования по подбору сортов-опылителей для современного сортимента алычи культурной. Объектами исследования являлись 11 сортов коллекции РУП «Институт плодводства». В рамках данного исследования проведены реципрокные скрещивания, а также оценена гаметическая стерильность данных сортов.

Лучшими опылителями, которые имеют высокую фертильность (87–94 %) и жизнеспособность (50–77 %), для изученных сортов являются Асалода, Прамень и Путешественница.

Ключевые слова: алыча культурная, сорта, опылители, фертильность, жизнеспособность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Жизнеспособность пыльцы, перекрестная фертильность и стерильность у сортов алычи культурной изучена достаточно полно. В исследованиях А.П. Барановой [1] было установлено, что при перекрестном опылении, когда осуществляется избирательность оплодотворения и происходит объединение различных половых клеток, количество плодов у всех сортов увеличивается по сравнению с самоопылением: у самобесплодных сортов на 87–100 %, у частично самоплодных – на 37–58 % и у самоплодных – на 8–11 %. При перекрестном опылении выяснено, что большинство сортов избирают пыльцу другого сорта. Пыльца различных сортов неодинаково избирается одним и тем же сортом. В связи с этим усилия ученых направлены на выявление взаимоопыляемых сортов, так как биологически обоснованный выбор опылителя обеспечивает высокий процент завязывания и хорошее развитие плодов, позволяющий повысить товарность, урожайность и, как следствие, рентабельность возделывания сорта [2].

Однако сорта алычи культурной характеризуются весьма своеобразной биологией опыления, главные черты которой – широко распространенная само- и перекрестная несовместимость, а также наличие сортов с мужской стерильностью [3, 4].

Научные исследования, проведенные в этом направлении, носят противоречивый характер. Так, например, Г.В. Еремин [5] относит Комету кубанскую к частично самоплодным сортам, а по исследованиям А.В. Исачкина, Е.В. Поух [6, 7] этот сорт является самобесплодным. Э.А. Кауфмане считает, что самобесплодность у диплоидных сортов проявляется только в отдельные благоприятные годы [8].

Проведенные нами исследования позволяют глубже изучить причины само- и перекрестной стерильности сортов алычи культурной, но основной нашей задачей являлось составление групп сортов, способных к взаимному опылению.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2008–2010 и 2014–2015 гг. в коллекционных насаждениях алычи культурной в отделе селекции плодовых культур РУП «Институт плодводства» (Минская область, Минский район, аг. Самохваловичи).

Объектами исследований служили 11 сортов алычи культурной: Асалода (Путешественница × 78–3/107); Ветразь-2 (Ветразь св. оп.); Золушка [сеянец от св. оп. сорта Фибинг (*P. salicina* ×

P. americana]); Комета кубанская [Скороплодная × Пионерка (сеянец от св. оп. местных форм алычи)]; Лама [(*P. cerasifera* × *P. pissardii*) × смесь пыльцы диплоидных гибридов]; Лодва (Ветразь × Олимпийская); Мара (сеянец от свободного опыления элитной формы 18/1 (*P. ussuriensis* × *P. cerasifera*)); Найдена [Скороплодная × Десертная (Verbank × *var. taurica*)]; Прамень [(форма 18/1 × Baracan (*P. iranica*))]; Путешественница [сеянец от свободного опыления сорта Десертная (*P. cerasifera*)]; Сонейка (Мара × смесь пыльцы сортов Аленушка и Путешественница).

Основные полевые учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [9].

Оценку степени гаметической стерильности пыльцы проводили путем окрашивания ацетокарминовым методом в лабораторных условиях по методике З.П. Паушевой [10]. Препараты изучали на микроскопе Olympus CX41 при 200-кратном увеличении.

Для этого фиксировали пыльники в фиксаторе Карнуа (3 части спирта и 1 часть ледяной уксусной кислоты). Материал промывали и хранили в 80%-ном спиртовом растворе. Из спирта пыльник переносили на предметное стекло, раздавливали и наносили каплю ацетокармина (или индигокармина). Препарат накрывали покровным стеклом и подогревали на спиртовке. Пыльцу просматривали под микроскопом и подсчитывали окрашенные зерна.

Качество пыльцы определяли по следующей шкале:

- 1 – высокая степень фертильности – от 70 % окрашенных зерен и выше;
- 2 – средняя – 50–70 % окрашенных зерен;
- 3 – удовлетворительная – 30–50 % окрашенных зерен;
- 4 – низкая степень фертильности – до 30 % окрашенных зерен.

Изучая жизнеспособность пыльцы, проращивали ее на искусственной среде во влажной камере. Для анализа брали среднюю пробу пыльцы из цветков сорта. Сбор пыльцы осуществляли за 1–2 дня до распускания цветков на деревьях – выбирали нормально развитые, близкие к раскрытию, максимально рыхлые бутоны. Из бутонов в лабораторных условиях выделяли пыльники в бумажные коробки с последующим подсушиванием их в сухой комнате или при необходимости в термостате при температуре 22–26 °С. После растрескивания пыльников пыльцу пересыпали в стеклянные баночки и закрывали ватно-марлевой или ватной пробкой.

В качестве влажных камер использовали чашки Петри с увлажненной фильтровальной бумагой. Искусственную среду, состоящую из водного раствора сахарозы в концентрации 20 и 15 %, наносили на верхнюю крышку чашки Петри в виде капель. На эту среду равномерно высевали пыльцу, затем верхнюю крышку быстро переворачивали и закрывали чашку Петри. Камеры переносили в термостат с температурой 20–25 °С. Через сутки пыльцу просматривали под микроскопом. Подсчитывали прорастающие пыльцевые трубки в 5–10 полях зрения. Процент жизнеспособности пыльцы устанавливали по числу проросших зерен. Проросшими считали зерна с длиной трубки, не меньшей, чем диаметр пыльцевых зерен.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате оценки степени гаметической стерильности пыльцы ацетокарминовым методом установлено, что фертильность сортов алычи культурной варьировала от 25 до 98 % (таблица 1).

Таблица 1 – Фертильность и жизнеспособность сортов алычи культурной (2014–2015 гг.)

Сортообразец	Фертильность, %	Жизнеспособность пыльцы, %
Асалода	94	53
Ветразь-2	75	15
Золушка	45	11
Комета	46	3
Лама	43	10
Лодва	52	12

Сортообразец	Фертильность, %	Жизнеспособность пыльцы, %
Мара	98	47
Найдена	25	1
Прамень	87	50
Путешественница	89	77
Сонейка	64	14
$r = 0,85$		

Высокой фертильностью выделились сорта Мара (98 %), Асалода (94 %), Путешественница (89 %), Прамень (87 %). Наименьший процент фертильности имеет сорт Найдена (25 %) (рисунок 1).

При оценке жизнеспособности установлена значительная вариабельность данного показателя в зависимости от генотипа. Так, у сортов Асалода, Мара, Прамень и Путешественница отмечена наибольшая жизнеспособность пыльцы – 47–77 % проросших пыльцевых зерен. Низкая жизнеспособность пыльцы была отмечена у сортов Ветразь-2, Золушка, Комета, Лама, Лодва и Найдена – 1–15 % проросших пыльцевых зерен.

Как видно из таблицы 1, жизнеспособность пыльцы была ниже фертильности. Если на степень фертильности пыльцы больше влияют генотип сорта и количество нарушений при микро-спорогенезе, то на жизнеспособность пыльцы – в основном внешние факторы среды, особенно температуры и влажности воздуха.

Наши исследования показали, что у сортов алычи культурной имеется высокая корреляция ($r = 0,85$) между фертильностью (процент нормально сформированных пыльцевых зерен) и жизнеспособностью (процент пыльцевых зерен, прорастающих на искусственной питательной среде) пыльцевых зерен.

В результате изучения качественных показателей пыльцы 11 сортов алычи культурной нами было установлено, что размеры пыльцевых зерен практически не влияют на их жизнеспособность ($r = 0,33$). Отношение длины к ширине колеблется от 0,7 до 1,6 (таблица 2).

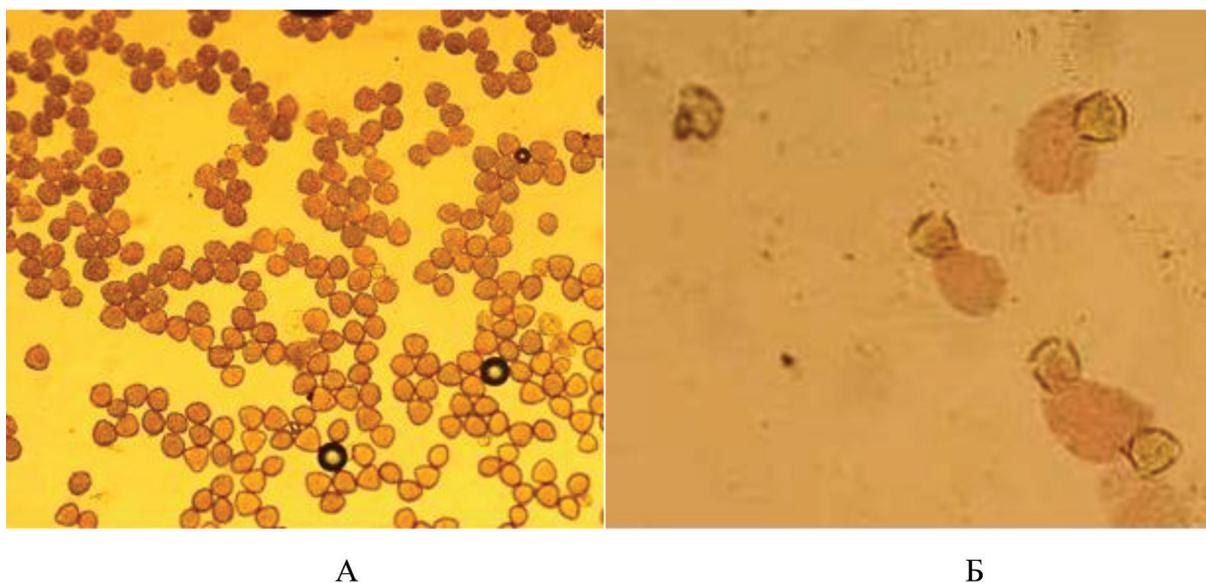


Рисунок 1 – А – фертильная пыльца сорта Мара; Б – стерильная пыльца сорта Найдена.

Таблица 2 – Качественные показатели пыльцевых зерен у сортов алычи культурной

Сорт	Количество деформированных пыльцевых зерен, %	Жизнеспособность пыльцы, %	Отношение длины к ширине
Асалода	15	53	1,6
Ветразь-2	18	15	1,2
Золушка	22	11	0,9
Комета	46	3	1,3
Лама	31	10	0,8
Лодва	28	12	0,7
Мара	17	47	1,2
Найдена	51	1	1,1
Прамень	30	50	1,0
Путешественница	20	77	1,1
Сонейка	54	14	1,1
		$r = 0,58$	$r = 0,33$

Минимальным количеством деформированных пыльцевых зерен (не более 20 %) обладают сорта Асалода, Ветразь-2 и Мара. Отметились более высоким процентом деформированных пыльцевых зерен сорта Комета (46 %) и Найдена (51 %).

Также нами было отмечено, что у сортов алычи культурной имеется корреляция ($r = 0,58$) между жизнеспособностью пыльцы и процентом деформированных пыльцевых зерен.

Исходя из результатов оценки опыления собственной пылью изучаемых генотипов алычи культурной, установлено, что все сорта являются самобесплодными. При опылении собственной пылью у сортов Асалода, Прамень, Путешественница, Ветразь-2, Золушка, Лама, Сонейка, Найдена совсем не отмечено завязывания плодов. У сортов Мара, Лодва и Комета отмечено незначительное завязывание плодов – на уровне 2–4 %.

Одной из причин отсутствия автогамии также можно считать морфологическое строение цветка. У всех сортов алычи культурной рыльце пестика находится выше тычинок, что препятствует собственной пыльце свободно попадать на рыльце пестика (рисунок 2).

С целью подбора лучших сортов-опылителей для современного сортимента алычи культурной по данному исследованию проводили реципрокные скрещивания. Всего за годы исследований опылено около 70 тыс. цветков. Следует отметить, что, по нашим многолетним исследованиям, период цветения у большинства сортов алычи культурной совпадает. Результаты по искусственному опылению представлены в таблице 3.



Рисунок 2 – Гетеростилия цветков у сорта Найдена.

Таблица 3 – Взаимоопыляемость сортов алычи культурной

♀	Свободное опыление	♂										
		Асалода	Прамень	Путешественница	Ветразь-2	Мара	Золушка	Лама	Лодва	Сонейка	Найдена	Комета
Асалода	12	0	25	30	19	9	5	6	8	10	1	2
Прамень	14	22	0	23	14	17	5	10	7	3	2	2
Путешественница	12	18	17	0	9	13	7	9	2	9	1	3
Ветразь-2	13	25	22	19	0	4	4	4	8	5	2	1
Золушка	12	20	21	18	20	12	0	6	5	3	1	1
Мара	14	22	17	16	17	4	9	7	6	4	1	3
Лама	9	22	21	27	10	7	3	0	3	1	2	1
Лодва	15	25	22	18	24	6	7	4	2	2	1	2
Сонейка	16	28	21	23	12	8	8	5	3	0	1	1
Найдена	13	14	21	21	13	12	5	5	7	5	0	1
Комета	18	23	23	28	8	15	9	10	7	7	1	2
Среднее:	13	20	19	20	13	10	6	7	5	5	1	2

Примечание: выше 15 % – хороший опылитель; выше 10 % – допустимый; меньше 10 % – плохой.

Следует отметить, что в целом оплодотворяющая способность у изученных сортов алычи культурной варьировала от 1 до 30 %.

Так, сорта Прамень (17–25 %) и Путешественница (16–30 %) являются хорошими опылителями для всех изученных сортов. Сорт Асалода (18–28 %) также может служить хорошим опылителем для всех сортов, за исключением сорта Найдена (14 %), для которого он может служить допустимым опылителем.

Сорт Ветразь-2 является хорошим опылителем для сортов Асалода (19 %), Золушка (20 %), Мара (17 %) и Лодва (24 %); допустимым опылителем – Прамень (14 %), Сонейка (12 %), Найдена (13 %); для сортов Путешественница, Лама и Комета является плохим опылителем (9, 10, 8 % соответственно). Сорт Мара может служить хорошим опылителем лишь для сорта Прамень (17 %); допустимым опылителем – Путешественница (13 %), Золушка (12 %), Найдена (12 %), Комета (15 %); плохой опылитель для сортов Асалода, Ветразь-2, Мара, Лама, Лодва, Сонейка (9, 4, 4, 7, 6, 8 % соответственно).

Сорта Золушка, Лама, Лодва, Сонейка, Найдена и Комета являются плохими опылителями для всех изученных сортов, их оплодотворяющая способность не превышает 10 %.

При свободном опылении оплодотворяющая способность варьировала от 9 % (Лама) до 18 % (Комета).

Таким образом, основываясь на многолетней оценке завязываемости плодов по вариантам скрещиваний, для 11 изучаемых сортообразцов алычи культурной выделены лучшие и допустимые сорта-опылители.

ВЫВОДЫ

1. При оценке гаметической стерильности нами были выделены сорта, обладающие высокой фертильностью пыльцевых зерен: Мара, Асалода, Путешественница, Прамень (87–98 %). Вышеуказанные сорта также имели высокую жизнеспособность пыльцевых зерен по сравнению с другими исследуемыми сортами алычи культурной (47–77 %).

2. Коэффициент корреляции между фертильностью и жизнеспособностью пыльцевых зерен составил $r = 0,85$; между жизнеспособностью и процентом деформированных пыльцевых зерен – $r = 0,58$.

3. Лучшими сортами-опылителями для современного сортимента алычи культурной являются: Асалода, Прамень, Путешественница. Все изученные сорта алычи культурной являются самобесплодными.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Баранова, А.П. Влияние самоопыления и перекрестного опыления на образование плодов и рост сеянцев у вишни и сливы / А.П. Баранова // Труды / Плодоовощ. ин-т им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1955. – Т. 8. – С. 123–149.
2. Васильева, М.Н. Особенности микроспорогенеза сливы диплоидной / М.Н. Васильева, В.А. Матвеев // Плодоводство: сб. науч. тр. / РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 121–128.
3. Васильева, М.Н. Цитологические особенности признаков мужской стерильности гибридных сортов алычи культурной / М.Н. Васильева, В.А. Матвеев // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. бiял. навук. – 2016. – № 1. – С. 84–89.
4. Матвеев, В.А. Жизнеспособность пыльцы и взаимоопыляемость сортов сливы диплоидной / В.А. Матвеев, М.Н. Васильева // XXII Мичуринские чтения «Развитие научного наследия И.В. Мичурина по генетике и селекции плодовых культур»: Междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск-наукоград, 26–28 окт. 2010 г. / ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина; редкол.: Н.И. Савельев (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск-наукоград, 2010. – С. 221–225.
5. Еремин, Г.В. Отдаленная гибридизация косточковых плодовых культур / Г.В. Еремин. – М.: Агропромиздат, 1985. – 279 с.
6. Исачкин, А.В. Перспективы селекции диплоидных слив в центральном регионе России / А.В. Исачкин, Ю.И. Олонцев // Докл. ТСХА. – 2011. – Вып. 283, ч. 1. – С. 894–898.
7. Поух, Е.В. Морфо-биологические особенности роста и плодоношения сливы на семенных и клоновых подвоях: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.10 / Е.В. Поух; РУП «Ин-т плодоводства». – аг. Самохваловичи, 2015. – 25 с.
8. Кауфмане, Э.А. Цитологическое изучение сливы сорта Скороплодная / Э.А. Кауфмане // Плодоводство: межведомств. темат. сб. / Белорус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства и плодоовощеводства. – Минск, 1989. – Вып. 2. – С. 5–7.
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. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева – М.: Колос, 1988. – 170 с.

CROSS-CUTTING STERILITY AND FERTILITY CONTEMPORARY ASSORTMENT OF MYROBALAN PLUM

M.N. VASILIEVA, V.A. MATVEYEV

Summary

This article presents research on the selection of pollinating varieties for the modern assortment of myrobalan plum. The objects of the research were 11 varieties of the collection of The Institute for Fruit Growing. In the framework of this study, reciprocal crosses were carried out, and the gametic sterility of these varieties was evaluated.

The best pollinators that have a high fertility (87–94 %) and viability (50–77 %) for studied cultivar are – ‘Asaloda’, ‘Pramen’ and ‘Puteshstvennitsa’.

Keywords: myrobalan plum, cultivar, pollinators, fertility, vitality, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 30.03.2017

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЭКСПЛАНТОВ СОРТОВ ВИШНИ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Т.А. КРАСИНСКАЯ^{1,2}

¹РУП «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь

²МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ,
ул. Долгобродская, 23, г. Минск, 220070, Беларусь,
e-mail: krasinskaya@tut.by

АННОТАЦИЯ

На примере сортов Ровесница, Любская, Ливенская, Волочаевка, Гриот Серидко, Заранка, Жывица, Уйфехертой фюртош показана зависимость от генотипа процессов регенерации эксплантов и геммагенеза растений-регенерантов в культуре *in vitro*. Использование 50%-ного раствора перекиси водорода экспозицией 10 мин для стерилизации почек в период начала роста растений (конец февраля – начало марта) эффективно для получения стерильных эксплантов. Для сортов Заранка, Жывица и Гриот Серидко среда для введения в культуру *in vitro* с ИМК (0,2 мг/л) и 6-БА (1 мг/л) оптимальна для регенерации эксплантов.

Влияние генотипа растений вишни прослеживалось на процессы геммагенеза. Минимальный показатель коэффициента размножения был отмечен у сортов Гриот Серидко и Заранка на модифицированной среде Мурасиге-Скуга с 1 мг/л 6-БА. Совместное применение цитокинина (6-БА) и ауксина (НУК) улучшало процесс геммагенеза сортов Жывица и Заранка, в результате чего коэффициент размножения увеличивался почти в 2 раза.

Ключевые слова: *Prunus cerasus*, гермоплазма, культура *in vitro*, этап инициации, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность использования культуры *in vitro* при получении оздоровленного посадочного материала сортов вишни и оптимизации ее протокола при размножении различных генотипов в пределах рода объясняется несколькими причинами:

1. Подвои и сорта рода *Prunus* L. после культуры *in vitro* обладают повышенной зимостойкостью и устойчивостью к грибным заболеваниям. Вегетативная масса деревьев у сортов, полученных через культуру *in vitro*, нарастает быстрее [1, 2], продуктивность черенкового маточника увеличивается в 1,5–2 раза [3]. Причем зеленые черенки растений, размноженных в условиях *in vitro*, обладают повышенной способностью к укоренению и лучшим развитием, в связи с чем уровень рентабельности оздоровленного черенкового маточника превышает этот показатель у обычного в среднем на 150 % [4]. Суперэлитные маточники позволили достичь высокого процента укоренения зеленых черенков (56–78 %) трудноукореняющихся сортов вишни (Тихоновская, Ровесница, Быстринка) [5].

Первое плодоношение сортов, полученных в условиях *in vitro*, отмечается уже на 1-й год цветения и в зависимости от сорта варьирует до 3 лет [1]. Урожайность на корнесобственных саженцах после культуры *in vitro* выше почти в 2 раза и характеризуется устойчивым постоянством [1, 2, 6, 7]. Помологические признаки плодов полностью сохраняются. Существенных различий по химическому составу плодов, привитых и корнесобственных меристемных сортов вишни, не выявлено. Канадские исследователи, изучая отличия корнесобственных растений сорта черешни Lambert после культуры *in vitro* и привитых на F12/1, отметили более светлую окраску и титруемую кислотность плодов вишни на растениях после культуры *in vitro*, что, вероятно, связано с более ранним их созреванием на корнесобственных деревьях [7].

Продуктивность, устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам корнесобственных сортов вишен в условиях Беларуси в полном объеме исследованы не были. И причина этого заключается в трудностях укоренения растений сортов традиционными методами (зелеными и одревесневшими черенками). На успех укоренения зелеными черенками оказывает влияние генотип: сорт Любская оказался слабоукореняемым сортом по сравнению с сортами Владимирская, Гриот московский и Шубинка [8].

2. Культура *in vitro* является одним из оптимальных вариантов обмена генетическим материалом при международном сотрудничестве, которая исключает передачу грибных и вирусных заболеваний плодовых и ягодных культур. Банк геноресурсов растений РУП «Институт плодородства» постоянно пополняется новыми гермоплазмами из ближнего и дальнего зарубежья.

3. Оптимизация условий культивирования растений рода *Prunus* L. в условиях *in vitro* позволит сохранять и эффективно размножать материал как источник ценных хозяйственно-биологических признаков, необходимых для селекционного процесса.

Цель работы – изучить особенности развития эксплантов сортов вишни на этапе введения в культуру *in vitro* и на первом пассаже этапа микроразмножения в зависимости от их генотипа.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодородства». Объекты исследований: сорта вишни (*Prunus cerasus*) российской селекции – Ровесница, Любская, Ливенская, Волочаевка, Гриот Серидко; сорта белорусской селекции – Заранка, Жывица (черешне-вишневый гибрид); сорт венгерской селекции – Уйфехертой фюртош.

Этап введения в культуру *in vitro*. Экспланты – верхушечные и пазушные почки без кроющих чешуй.

Почки перед стерилизацией срезали лезвием с одревесневших черенков, которые заготавливали в период покоя растений и хранили при +4 °С до конца февраля. Введение в культуру проводили в период с конца февраля – начала марта.

Схема стерилизации эксплантов: промывка черенков под проточной водой; 0,2%-ный раствор бенлата – 75 мин; в ламинарном боксе: 70%-ный раствор спирта – 1 мин, 50%-ный раствор перекиси водорода – 10 мин, трехкратная промывка стерильной дистиллированной водой – по 10 мин.

Питательная среда для введения эксплантов в культуру *in vitro*: модифицированная среда Мурасиге-Скуга (MS) – макро- и микросоли по прописи среды MS, витамины В1, В6, РР – 0,5 мг/л, витамин С – 1 мг/л, ИМК – 0,2 мг/л, 6-БА – 1 мг/л, рН – 5,6–5,7.

Длительность субкультивирования – 30 дней.

Этап микроразмножения. Использовали несколько модифицированных агаризованных питательных сред MS:

Среда 1: макро- и микросоли по прописи среды MS, витамины В1, В6, РР – 0,5 мг/л, витамин С – 1 мг/л, 6-БА – 1 мг/л, гибберелловая кислота (ГК) – 2 мг/л, рН – 5,6–5,7.

Среда 2: макро- и микросоли по прописи среды MS, витамины В1, В6 – 0,8 мг/л, витамин РР – 1 мг/л, 6-БА – 1,1 мг/л, нафтилуксусная кислота (НУК) – 0,09 мг/л, рН – 5,6–5,7.

Длительность субкультивирования – 37–40 дней.

Показатель «коэффициент размножения» – среднее количество растений на конгломерат.

Условия культивирования растений на этапах введения и микроразмножения: освещение (лампы Phillips ЛД-54, 36W) – 2,5–3 тыс. лк, температура – +21...+23 °С, фотопериод – 16/8 ч.

Статистическую обработку проводили в программе STATISTICA 10.0, используя ANOVA однофакторный и двухфакторный анализ в зависимости от эксперимента, критерий Дункана для сравнения средних величин при $P = 0,95$. Одинаковые буквенные значения в столбцах означают недостоверность различий между средними значениями. В таблице данные отображены в виде: среднее значение ± средняя статистическая ошибка.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Этап введения. В результате однофакторного анализа полученных результатов с высокой степенью достоверности можно утверждать, что успех инициации эксплантов сортов вишни в культуру *in vitro* определялся генотипом растений ($p < 0,001$). Использование 50%-ного раствора перекиси водорода в качестве основного стерилизующего агента показало свою эффективность: доля инфицированных эксплантов варьировала от 0 до $31,2 \pm 2,69$ % в зависимости от генотипа, некротизации при этом не отмечалось (таблица 1). Экспланты сорта Волочаевка характеризовались максимальной долей инфицированности – 31,2 %, экспланты сортов Жывица и Заранка не содержали в культуре *in vitro* ни бактериальной, ни грибной инфекции. В предыдущих наших исследованиях в качестве стерилизующих агентов использовались ртутьсодержащие соединения: 0,1%-ный раствор сулемы и 0,01%-ный раствор мертиолатата. Оба вещества относятся к первой группе опасности для живых организмов и окружающей среды, в том числе и для человека, но используются в культуре различных тканей и клеток для элиминации бактериальной и грибной инфекции [9, 10]. В зависимости от формы или сорта рода *Prunus* L. сулема вызывала до 100 % некроза, что негативно сказывалось на эффективности работы [11, 12].

Таблица 1 – Развитие эксплантов сортов вишни на этапе введения в культуру *in vitro*

Сорт (Фактор А)	Доля инфицированных эксплантов, %	Доля не развивающихся эксплантов, %	Доля нормально развитых эксплантов, %	Коэффициент размножения
Ливенская	$17,4 \pm 2,00^b$	$37,6 \pm 0,93^c$	$45,1 \pm 1,10^a$	$1,23 \pm 0,041^b$
Уйфехертой фюртош	$15,0 \pm 0,37^b$	$47,5 \pm 1,27^a$	$37,6 \pm 0,93^a$	$1,1 \pm 0,07^{ab}$
Волочаевка	$31,2 \pm 2,69^d$	$24,9 \pm 2,43^b$	$43,9 \pm 4,00^a$	$1,23 \pm 0,031^b$
Ровесница	$12,5 \pm 2,40^{ab}$	$32,4 \pm 1,63^d$	$55,1 \pm 3,38^d$	$1,0 \pm 0^a$
Любская	$6,7 \pm 0,00^a$	$48,9 \pm 2,20^a$	$44,5 \pm 2,23^a$	$1,0 \pm 0^a$
Гриот Серидко	$8,3 \pm 4,17^a$	$0,0^c$	$91,7 \pm 4,17^c$	$1,0 \pm 0^a$
Жывица	$0,0^c$	$0,0^c$	$100,0 \pm 0,00^b$	$2,3 \pm 0,11^c$
Заранка	$0,0^c$	$0,0^c$	$100,0 \pm 0,00^b$	$1,2 \pm 0,09^{ab}$

При введении в культуру отмечалось наличие эксплантов, которые не развивались на питательной среде в микрорастения: доля не развившихся эксплантов зависела от сорта и варьировала от 0 (Гриот Серидко, Жывица, Заранка) до $48,9 \pm 2,20$ % (сорт Любская). В результате исследований наименьшее количество стерильных и жизнеспособных эксплантов было получено у сортов Уйфехертой фюртош, Ливенская, Волочаевка и Любская, максимальное – у сортов Заранка и Жывица (100 %).

Использование в качестве эксплантов очищенных от кроющих чешуй почек способствовало получению у сортов Ливенская, Уйфехертой фюртош, Волочаевка, Жывица, Заранка конгломератов уже на этапе введения: экспланты сорта Жывица проявили большую отзывчивость на гормональный состав среды для введения, коэффициент размножения составил 2,3.

Этап микроразмножения. На первом пассаже этапа микроразмножения продолжалась потеря эксплантов, но анализ результатов не позволил утверждать, что данный процесс был обусловлен генотипом растений. Максимальная потеря растений-регенерантов отмечалась у сорта Жывица и к концу первого пассажа жизнеспособными оказались только 75,6 % посаженных растений (таблица 2). Статистическая обработка данных (однофакторный анализ) не выявила зависимости потери эксплантов на первом пассаже от генотипа растений.

Коэффициент размножения как показатель эффективности процесса геммагенеза на среде с 1 мг/л 6-БА и 2 мг/л ГК максимальным был у сорта Уйфехертой фюртош ($5,4 \pm 0,07$) ($p < 0,001$). Во вторую группу по активности развития пазушных меристем можно отнести сорта Ливенская, Волочаевка, Любская (коэффициент размножения варьировал от 2,5 до 2,9), к третьей группе – сорта Жывица и Ровесница (коэффициент размножения – 1,7 и 1,9), четвертая – сорта Гриот Серидко и Заранка (коэффициент размножения – 1,1 и 1,2 соответственно).

Таблица 2 – Морфогенез растений-регенерантов на первом пассаже микроразмножения на модифицированной среде Мурасиге-Скуга с 1 мг/л 6-БА и 2 мг/л ГК (Среда 1)

Сорт (Фактор А)	Доля развивающихся экплантов, %	Коэффициент размножения
Ливенская	100,0±0,00 ^b	2,5±0,09 ^a
Уйфехертой фюртош	91,7±8,33 ^{ab}	5,4±0,07 ^d
Волочаевка	91,7±8,33 ^{ab}	2,7±0,20 ^a
Ровесница	88,9±5,57 ^{ab}	1,9±0,07 ^c
Любская	100,0±0,00 ^b	2,5±0,09 ^a
Гриот Серидко	83,3±8,33 ^{ab}	1,1±0,11 ^b
Жывица	75,6±4,43 ^a	1,7±0,05 ^c
Заранка	100,0±0,00 ^b	1,2±0,09 ^b

На примере сортов Гриот Серидко, Жывица и Заранка изучили совместное влияние ауксина и цитокинина в среде на процесс геммагенеза. В ходе работы было отмечено, что 6-БА в концентрации 1,1 мг/л и НУК (0,09 мг/л) улучшают процесс развития пазушных меристем у сорта Жывица и Заранка, коэффициент размножения которых достигал значения 3,0 и 2,0 (таблица 3).

Увеличение способности установлено в ряду сортов: Гриот Серидко, Заранка, Жывица. Последний сорт активность в процессе закладки и росте пазушных меристем проявлял на этапе введения в культуру *in vitro*.

Таблица 3 – Коэффициент размножения растений-регенерантов на питательных средах

Сорт (Фактор А)	Питательная среда (Фактор В)		
	Среда 1 (контроль)	Среда 2	Среднее по сортам
Гриот Серидко	1,1±0,11 ^a	1,1±0,08 ^a	1,1±0,06
Жывица	1,7±0,05 ^{ab}	3,0±0,00 ^c	2,4±0,29
Заранка	1,2±0,09 ^a	2,0±0,58 ^b	1,6±0,32
Среднее по средам	1,3±0,10	2,0±0,32	–

Таким образом, на первых этапах клонального микроразмножения сортов вишни четко прослеживается зависимость развития экплантов и растений-регенерантов от генотипа. В связи с чем для успешного и эффективного процесса введения в культуру *in vitro* сортов вишни рекомендуется разработка и оптимизация протоколов клонального микроразмножения с учетом сортовых особенностей.

ВЫВОДЫ

1. Эффективность этапа введения в культуру *in vitro* с высокой степенью достоверности обусловлена генотипом сортов вишни. Использование 50%-ного раствора перекиси водорода экспозицией 10 мин в качестве основного стерилизующего агента в период начала роста растений эффективен для получения стерильного и жизнеспособного растительного материала. Для сортов Заранка, Жывица, Гриот Серидко среда для введения в культуру *in vitro* с ИМК (0,2 мг/л) и 6-БА (1 мг/л) оптимальна для развития экплантов.

2. Отмечено влияние генотипа растений вишни на процессы геммагенеза ($p < 0,001$). Минимальный показатель коэффициента размножения был отмечен у сортов Гриот Серидко и Заранка на среде с 1 мг/л 6-БА. Совместное применение цитокинина (6-БА) и ауксина (НУК) улучшают процесс геммагенеза сортов Жывица и Заранка, в результате чего коэффициент размножения увеличивается почти в 2 раза.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Методические рекомендации по использованию биотехнологических методов в работе с плодовыми, ягодными и декоративными культурами / Е.Н. Джигадло, М.И. Джигадло, Л.В. Голышкина; под ред. М.И. Джигадло. – Орел: ГНУ ВНИИСПК, 2005. – 51 с.
2. Klaas, L. Comparative assessment of growth and cropping of sour cherry trees grafted on «Mahaleb» seedlings or own-rooted from *in vitro* propagation / L. Klaas, H. Jänes, K. Kahu // *Acta Hort.* – 2008. – № 795. – P. 435–438.
3. Еремин, Г.В. Продуктивность суперэлитного черенкового маточника подвоев косточковых культур / Г.В. Еремин, В.П. Подорожный, А.В. Проворченко // *Садоводство и виноградарство*. – 1995. – № 4. – С. 14–15.
4. Подорожный, В.П. Ускоренное внедрение в производство алычи и новых клоновых подвоев косточковых культур с использованием биотехнологических методов / В.П. Подорожный // *Совершенствование сортимента и технологии возделывания косточковых культур: материалы науч.-метод. конф., Орел, 14–17 июля 1998 г.* / Рос. акад. с/х наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур; редкол.: В.С. Докукин (отв. ред.) [и др.]. – Орел, 1998. – С. 182–184.
5. Микрклональное 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 Международ. конф., Саратов, 9–13 сент. 2003 г.* / Рос. акад. наук, Ин-т физиологии раст. им. К.А. Тимирязева, Ин-т биохимии и физиологии раст. и микроорганизм., Саратовский гос. ун-т, Об-во физиологов раст. России; редкол.: А.М. Носов [и др.]. – Саратов, 2003. – С. 109.
6. Карычев, К.Г. Корнесобственные деревья сливы (из *in vitro*) в саду / К.Г. Карычев, А.И. Янкова // *Садоводство и виноградарство*. – 2004. – № 1. – С. 11–12.
7. Quamme, H.A. Early performance of micropropagated trees of several malus and prunus cultivars on their own roots / H.A. Quamme, R.T. Brownlee // *Canad. J. Plant Sc.*, 1993 – Vol. 73, № 3. – P. 847–855.
8. Шарафутдинов, Х.В. Особенности получения корнесобственных саженцев вишни и черешни методом зеленого черенкования / Х.В. Шарафутдинов // *Известия ТСХА*. – 2006. – Вып. 4 – С. 68–75.
9. Sedlak, J. *In vitro* propagation of the P-HL dwarfing sweet cherry rootstocks / J. Sedlak, F. Paprstein, M. Erbenova // *Acta Hort.* – 2008. – 795. – P. 395–400.
10. Badoni, A. *In vitro* sterilization protocol for micropropagation of Solanum tuberosum cv. 'Kufri Himalini' / A. Badoni, J. S. Chauhan // *Academia Arena*. – 2010. – 2 (4). – P. 24–27.
11. Красинская, Т.А. Микроразмножение различных форм *Cerasus* Mill. *in vitro* / Т.А. Красинская, Н.В. Кухарчик // *Плодоводство: науч. тр. / Ин-т плодводства Нац. акад. наук Беларуси; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 16. – С. 26–31.*
12. Красинская, Т.А. Влияние стерилизующих агентов и гормонального состава сред на развитие эксплантов подвоев рода *Cerasus* Mill. на этапе введения в культуру *in vitro* / Т.А. Красинская // *Молодые ученые – возрождению агропромышленного комплекса России: материалы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, Брянск, 23–24 мая, 2006 г.* / ФГОУ ВПО «Брянская госуд. с/х акад.»; под ред. В.В. Соболева. – Брянск, 2006. – С. 24–26.

IN VITRO CULTURE STABILIZATION OF SOUR CHERRY EXPLANTS

T.A. KRASINSKAYA

Summary

The dependence of explant regeneration and gemmagenesis *in vitro* on genotype was noted using sour cherry cultivars Rovesnitsa, L'ubskaya, Livenskaya, Volochaevka, Griot Seridko, Zaranka, Zhivitsa and Újfehértói Fürtös. 50 % hydrogen peroxide at the exposition of 10 min for bud sterilization at the beginning of active plant growth (the end of February - early March) is effective for getting of aseptic explants. The nutrition medium for initiation *in vitro* culture with IBA (0.2 mg/l) and 6-BA (1 mg/l) is optimal for explant regeneration for cv. Zaranka, Zhivitsa and Griot Seridko.

The influence of sour cherry genotype was noted on gemmagenesis. The minimum of the multiplication rate was observed on the modified Murashige-Skooga medium with 1 mg/l of 6-BA for cv. Griot Seridko and Zaranka. The combined use of cytokinin (6-BA) and auxin (NAA) improved the gemmagenesis of the cv. Zhivitsa and Zaranka, as a result of which the multiplication rate almost doubled.

Keywords: *Prunus cerasus*, germplasm, culture *in vitro*, initiation stage, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 19.05.2017

ПОРАЖАЕМОСТЬ ГРИБАМИ РОДА *MONILIA* SP. СОРТОВ ВИШНИ И ЧЕРЕШНИ НА ЕСТЕСТВЕННОМ И ИСКУССТВЕННОМ ИНФЕКЦИОННЫХ ФОНАХ

Ю.Г. КОНДРАТЕНКО, З.А. КОЗЛОВСКАЯ, А.А. ТАРАНОВ, И.Г. ПОЛУБЯТКО

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

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты изучения поражаемости 8 сортов вишни и 7 сортов черешни монилиальным ожогом (возбудитель – *Monilia laxa* Ehr.) и плодовой гнилью (возбудитель – *Monilia fructigena* Pers.) на естественном и искусственном инфекционных фонах. Проведенные полевые наблюдения и искусственное заражение подтвердили факт поражения черешни монилиальным ожогом.

На естественном инфекционном фоне устойчивость к монилиальному ожогу проявил сорт черешни Минчанка; а к плодовой гнили – все изученные сорта вишни – Вянок, Гриот белорусский, Долгожданная, Новодворская, Норт Стар, Орлица, Превосходная Колесниковой, Тургеневка – и сорта черешни – Бюттнера красная, Гронковая, Минчанка, Народная, Северная.

В условиях искусственного инфекционного фона устойчивых к монилиальному ожогу сортов вишни и черешни не выявлено. Слабо поразились сорт вишни Гриот белорусский и сорта черешни Минчанка, Народная, Северная.

Устойчивость к плодовой гнили на искусственном инфекционном фоне проявили сорта вишни Гриот белорусский, Новодворская, Превосходная Колесниковой, Вянок. Сорта черешни, устойчивых к плодовой гнили в условиях искусственного инфекционного фона, не выявлено. Слабо поразились сорт Северная.

Наличие дифференциации между сортами вишни и черешни по степени поражения различными формами монилиоза свидетельствует о перспективности поиска устойчивых генотипов среди более широкого набора сортов.

Ключевые слова: вишня, черешня, монилиальный ожог, плодовая гниль, естественный инфекционный фон, искусственное заражение, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Создание устойчивых к болезням сортов плодовых культур является наиболее экономически и экологически эффективным способом защиты растений. Устойчивые сорта являются мощным фактором, сдерживающим развитие и распространение болезней, обеспечивая стабильное фитосанитарное состояние в насаждениях плодовых культур. Монилиоз, вызываемый грибами рода *Monilia*, является одним из наиболее вредоносных заболеваний плодовых культур. Его опасность заключается как в разнообразии форм проявления (плодовая гниль, монилиальный ожог, некроз коры и древесины), так и широкой специализации патогенов, его вызывающих, – они поражают практически все органы и ткани всех плодовых и ряда ягодных культур. 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 сравним с паршой яблони, а по вредоносности – превосходит ее. Он вызывает значительные потери урожая, как во время созревания (20–30 %, в отдельные годы до 50 % и более), так и в период хранения плодов (до 50–70 %) [1–5].

Монилиальный ожог косточковых культур – одна из основных причин резкого сокращения площадей вишни в Беларуси и России, уничтожающая в благоприятные для развития болезни годы до 100 % соцветий и побегов на восприимчивых сортах. Массовое усыхание пораженных ветвей, вплоть до полной гибели дерева – привело к потере большей части старых производственных насаждений [6–8].

Начиная с 1992 г., когда вспышка монилиального ожога погубила целые массивы вишни не только в Беларуси, но и в средней полосе России, создание устойчивых генотипов стало приоритетным направлением в селекционных программах РУП «Институт плодоводства» [9].

В последние годы большое внимание уделяется данной проблеме в РУП «Институт защиты растений», в котором исследования направлены на разработку мер защиты против монилиоза яблони и монилиального ожога косточковых культур [10].

В ряде зарубежных стран с начала XXI века активно ведутся глубокие научные исследования биологии грибов рода *Monilia*, их жизненного цикла, филогении, разрабатываются методы диагностики, изучается вредоносность и распространенность [11–13].

Несмотря на значительный ущерб, наносимый отрасли, проблеме устойчивости плодовых культур к монилиозу в селекционных программах ранее уделялось недостаточно внимания. Публикации по данному вопросу в большинстве своем показывают, что один и тот же сорт в различных регионах выращивания поражается по-разному, но в таких статьях обычно не приводится анализ видового состава местной популяции патогена. Имеющиеся литературные данные свидетельствуют о наличии дифференциации между сортами по устойчивости к монилиозу, что делает возможной и перспективной работу по созданию устойчивых к данному заболеванию сортов, требует включения данного признака в программы селекции и, как следствие, поиска соответствующего исходного материала [7, 8, 14, 15].

Наиболее объективным методом оценки устойчивости материала является искусственное заражение. Оно значительно ускоряет оценку, что диктуется необходимостью интенсификации селекции [16]. Ранее в Беларуси не проводилось исследований устойчивости плодовых культур и, в частности, вишни и черешни, к монилиозу на искусственном инфекционном фоне.

Цель наших исследований – выявить поражаемость грибами рода *Monilia* Pers. сортов вишни и черешни на естественном и искусственном инфекционном фонах для выделения устойчивых к монилиозу генотипов.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования являлись 8 сортов вишни (Вянок, Гриот белорусский, Долгожданная, Новодворская, Норт Стар, Орлица, Превосходная Колесниковой, Тургеневка) и 7 сортов черешни (Бюттнера красная, Гасцинец, Гронковая, Ипуть, Минчанка, Народная, Северная) различного генетического происхождения как отечественной, так и зарубежной селекции.

Исследования проводили в 2014–2015 гг. в коллекционных садах и лаборатории иммунитета отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» с использованием полевых и лабораторных методов.

Погодные условия во время проведения исследований характеризовались чередованием засушливых периодов и периодов избыточного увлажнения на фоне резких колебаний температуры. Начало вегетации и в 2014, и в 2015 гг. выдалось необычно ранним.

Повышенные температуры воздуха и дефицит осадков во время цветения в 2014 г. не способствовали распространению монилиального ожога – развитие болезни было умеренным. Динамика погодных условий с 3-й декады мая 2014 г. до начала августа характеризовалась нарастанием температурного фона, который достиг максимума 31 июля (+32,6 °С), и неравномерным выпадением осадков.

Похолодание во время цветения в апреле-мае 2015 г. было незначительным и не сказалось на состоянии генеративной сферы плодовых. Сухой июнь (выпало всего 29 % от нормы) на фоне заметных суточных колебаний температуры воздуха сменился теплым июлем (на 1,9–3,6 °С выше средней многолетней) с достаточным количеством осадков, что способствовало массовому распространению монилиоза в саду. С третьей декады июля дожди прекратились. Установилась сухая, жаркая погода, которая держалась до начала сентября: за 40 дней выпало всего 5,3 мм осадков или 6,4 % от нормы. Среднесуточная температура августа была на 3–7 °С выше средней многолетней.

В целом погодные условия вегетационных сезонов 2014–2015 гг. характеризовались чередованием благоприятных и неблагоприятных для развития монилиоза периодов.

Первичную диагностику заболеваний проводили в ходе учетов распространения и развития монилиоза по внешним признакам, для точной диагностики заболевания проводили микроскопирование поврежденных болезнью тканей и органов растений и выделение патогенов в чистую культуру в лабораторных условиях. Определение видовой принадлежности патогенов проводили согласно общепринятым методикам с использованием справочников-определителей болезней сельскохозяйственных растений [5, 17, 18].

Оценку поражаемости плодовых культур монилиозом на естественном инфекционном фоне проводили в течение вегетационного периода путем полевых учетов согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [16], «Методическим указаниям по оценке сравнительной устойчивости плодово-ягодных культур к основным заболеваниям» [19]. Группы устойчивости на естественном инфекционном фоне определяли по развитию болезни (R) согласно общепринятой методике: 0,1–10 % – устойчивые, 11–25 % – слабопоражаемые, 26–50 % – среднепоражаемые и более 50 % – сильнопоражаемые образцы [19]. Учитывая широкую специализацию патогенов-возбудителей монилиоза и отсутствие иммунных к нему форм, группу высокоустойчивых сортов не выделяли.

Для объективной оценки степени поражаемости сортов различными формами монилиоза проводили искусственное заражение возбудителями монилиального ожога и плодовой гнили в лабораторных условиях согласно «Методам фитопатологических и энтомологических исследований в селекции растений» [20] и «Методам оценки сельскохозяйственных культур при селекции на иммунитет» [21], а также методике экспресс-оценки, предложенной А.П. Кузнецовой [22].

Для создания искусственного инфекционного фона использовали чистые культуры наиболее агрессивных штаммов возбудителей монилиоза [9].

Искусственное заражение вишни и черешни возбудителем монилиального ожога осуществляли в лаборатории иммунитета отдела селекции плодовых культур в фазу цветения изучаемых сортообразцов, ветви срезали непосредственно в день проведения инокуляции. Заражение монилиальным ожогом проводили в 4-кратной повторности, в каждой повторности – 10–12 соцветий на ветви. В методике нами был изменен способ нанесения инокулюма: конидии возбудителя монилиального ожога наносили на рыльца пестиков сухой тонкой кистью. Далее ветвь с зараженными цветками опрыскивали стерильной водой из пульверизатора и на сутки помещали в полиэтиленовый пакет для создания оптимальной влажности. Контрольные цветущие ветви опрыскивали стерильной водой без нанесения инокулюма и также укрывали полиэтиленовой пленкой на сутки. Условия инкубации: первые сутки – влажность воздуха – 98–100 %, температура воздуха – плюс 18–22 °С, вторые сутки и далее – влажность воздуха – 70–80 %, температура – плюс 18–22 °С. Наблюдения за развитием заболевания после инокуляции проводили каждые 2–3 дня, до регистрации гибели ветви с инокулированными цветками.

Искусственное заражение возбудителем плодовой гнили осуществляли в лабораторных условиях при наступлении потребительской зрелости плодов. Инокулюм для проведения заражения готовили смывом конидий с поверхности колоний стерильной дистиллированной водой непосредственно в день инокуляции. Заражение проводили в 4-кратной повторности, в каждой повторности – 5 плодов. Поверхность плодов перед инокуляцией промывали от загрязнения. Заражение осуществляли при помощи одноканального пипет-дозатора с использованием одноразовых пластиковых наконечников путем прокола кожицы плода на глубину 1 мм и внесения в ранку 20 мкл инокулюма. Контроль – прокол с внесением стерильной воды. Инокулированные плоды инкубировали в термостате при температуре воздуха плюс 20–21 °С и относительной влажности воздуха 80–95 %. Учеты поражения плодов монилиальной гнилью проводили на третий-пятый день после инокуляции. Степень поражения оценивали по 5-балльной шкале.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты оценки поражаемости вишни и черешни монилиальным ожогом. По результатам проведенных полевых учетов установлена степень поражаемости сортов вишни и черешни монилиальным ожогом на естественном инфекционном фоне. Наибольшего развития монилиальный ожог достиг в насаждениях вишни. Отмечено усиление поражения монилиальным ожогом вишни сорта Новодворская, который ранее считался устойчивым к данному заболеванию [23], развитие болезни у него достигло 75 %. Слабо поразились сорта Гриот белорусский и Вянок (таблица 1).

Таблица 1 – Поражаемость сортов вишни и черешни монилиальным ожогом на естественном инфекционном фоне

Группа устойчивости	Культура	Сорт
Устойчивые	Черешня	Минчанка
Слабопоражаемые	Вишня	Вянок, Гриот белорусский
	Черешня	Бюттнера красная, Гасцинец, Гронковая, Ипуть, Народная, Северная
Среднепоражаемые	Вишня	Превосходная Колесниковой, Тургеневка
Сильнопоражаемые	Вишня	Долгожданная, Новодворская, Норт Стар, Орлица

В ходе проведения полевых учетов установлен факт поражения монилиальным ожогом всех изучаемых сортов черешни. У сортов Бюттнера красная, Гасцинец, Гронковая, Ипуть, Народная, Северная монилиальный ожог проявился в форме некроза тканей цветка и цветоножки, позже – и завязей, с формированием спородохий. По развитию болезни данные сорта были отнесены к слабопоражаемым. Микроскопирование подтвердило наличие на пораженных тканях спородохий патогена *Monilia laxa* Ehrh. со зрелыми конидиями. Сорт Минчанка имел минимальное поражение – некроз не доходил до середины цветоножки, спороношение патогена было слабым и по развитию болезни был отнесен к устойчивым (таблица 1).

Поражение практически всех изученных сортов черешни монилиальным ожогом требует углубленного изучения, так как свидетельствует о преодолении патогеном устойчивости и угрожает развитием эпифитотии, как это произошло в начале 1990-х годов в насаждениях вишни.

Анализ результатов искусственного заражения показал высокую поражаемость подавляющего большинства изученных сортов вишни и черешни монилиальным ожогом.

Высокая скорость развития болезни отмечена у сортов вишни Вянок, Долгожданная, Новодворская, Норт Стар, Орлица, Превосходная Колесниковой, сортов черешни Бюттнера красная, Гасцинец, Гронковая, Ипуть – четкие признаки монилиального ожога проявились уже на третий день с момента заражения (таблица 2).

Таблица 2 – Поражаемость сортов вишни и черешни монилиальным ожогом на искусственном инфекционном фоне

Культура	Сортообразец	Дата инокуляции	Инкубационный период, дни	Максимальный балл поражения
Вишня	Гриот белорусский	11.05	7	2
	Вянок		3	3
	Долгожданная, Новодворская, Норт Стар, Орлица, Превосходная Колесниковой		3	4
Черешня	Минчанка, Народная, Северная	04.05	7	2
	Бюттнера красная, Гасцинец, Гронковая, Ипуть		3	3

К концу опыта у наиболее восприимчивых сортов вишни Долгожданная, Новодворская, Норт Стар, Орлица, Превосходная Колесниковой и сортов черешни Бюттнера красная, Гасцинец, Гронковая, Ипуть отмечено спороношение на некротизированных цветоножках в виде мелких темно-серых спородохий. Поражаемость данных сортов вишни составила 4 балла, черешни – 3 балла. Слабо по-



Рисунок 1 – Поражение монилиальным ожогом на искусственном инфекционном фоне вишни сортов Гриот белорусский (1) и Норт Стар (2).

разился монилиальным ожогом сорт вишни Гриот белорусский – первые признаки заболевания были отмечены только на седьмой день после инокуляции и проявились в виде незначительной некротизации, балл поражения не превысил 2 (рисунок 1).

К слабо поражаемым монилиальным ожогом отнесены сорта черешни Минчанка, Народная, Северная, которые поразились на 2 балла (поражено до 25 % органов растения), инкубационный период у них составил 7 дней.

Сопоставление данных о поражаемости монилиальным ожогом на естественном и искусственном инфекционных фонах показало, что большинство изученных сортов вишни и черешни при искусственном заражении более восприимчивы к патогену, нежели в саду, что объясняется созданием в лаборатории оптимальных условий для заражения и развития патогена. Тем не менее, выделены слабо пораженные образцы, что свидетельствует о наличии дифференциации по устойчивости к монилиальному ожогу и перспективности дальнейшей работы в данном направлении.

Результаты оценки поражаемости вишни и черешни плодовой гнилью. Учеты поражаемости вишни и черешни плодовой гнилью на естественном инфекционном фоне проводили в фенофазу созревания плодов. По их результатам выделен ряд сортов, устойчивых к заболеванию (таблица 3).

Таблица 3 – Поражаемость сортов вишни и черешни плодовой гнилью (*Monilia fructigena* Pers.) на естественном инфекционном фоне

Группа устойчивости	Культура	Сорт
Устойчивые	Вишня	Вянок, Гриот белорусский, Долгожданная, Новодворская, Норт Стар, Орлица, Превосходная Колесниковой, Тургеневка
	Черешня	Бютнера красная, Гронковая, Минчанка, Народная, Северная
Слабопоражаемые	Черешня	Ипуть
Среднепоражаемые	Черешня	Гасцинец

При микроскопировании пораженных гнилью плодов у всех исследованных образцов вишни был выявлен возбудитель антракноза – *Colletotrichum fructigenum* (Berk) Vassil. (синоним – *Gloeosporium fructigenum* Berk.). Возбудитель плодовой гнили *Monilia fructigena* Pers. диагностировался в единичных случаях и не оказывал влияния на общую картину поражаемости вишни болезнями. У черешни поражение плодовой гнилью за период исследований отмечено у сортов

Сорта черешни сильнее поражаются плодовой гнилью на искусственном инфекционном фоне, чем вишня, что согласуется с данными, полученными в полевых условиях. Минимальное поражение – 2,0 балла – и наиболее продолжительный инкубационный период имел сорт Северная, который на естественном инфекционном фоне был отнесен к устойчивым к плодовой гнили. На 2,5–3 балла поразились сорта Бюттнера красная, Гронковая и Минчанка, проявившие себя как среднепоражаемые, хотя на естественном фоне они, как и сорт Северная, устойчивы к данной форме монилиоза. Максимальный балл поражения (4 балла) и минимальный инкубационный период (3 дня) имели сорта черешни Гасцинец, Ипуть, Народная, что позволило отнести их к сильнопоражаемым плодовой гнилью на искусственном инфекционном фоне.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных полевых наблюдений и искусственного заражения подтвержден факт поражения черешни монилиальным ожогом.
2. На естественном инфекционном фоне устойчивость к монилиальному ожогу проявил сорт черешни Минчанка; а к плодовой гнили – все изученные сорта вишни – Вянок, Гриот белорусский, Долгожданная, Новодворская, Норт Стар, Орлица, Превосходная Колесниковой, Тургеневка, и сорта черешни – Бюттнера красная, Гронковая, Минчанка, Народная, Северная.
3. В условиях искусственного инфекционного фона устойчивых к монилиальному ожогу сортов вишни и черешни не выявлено. Слабо поразились сорт вишни Гриот белорусский и сорта черешни Минчанка, Народная, Северная.
4. Устойчивость к плодовой гнили на искусственном инфекционном фоне проявили сорта вишни Гриот белорусский, Новодворская, Превосходная Колесниковой, Вянок. Сорта черешни, устойчивых к плодовой гнили в условиях искусственного инфекционного фона, не выявлено. Слабо поразились сорта Северная.
5. Наличие дифференциации между сортами вишни и черешни по степени поражения различными формами монилиоза свидетельствует о перспективности поиска устойчивых генотипов среди более широкого набора сортов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Грушевой, С.Е. Сельскохозяйственная фитопатология / С.Е. Грушевой. – М.: Колос, 1965. – С. 381–383, 399.
2. Колтун, Н.Е. Роль защиты растений в повышении эффективности плодоводства в Беларуси / Н.Е. Колтун // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 2. – С. 54–56.
3. Лесик, Е.В. Монилиозная плодовая гниль яблони в садах Беларуси / Е.В. Лесик // Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Гродно: ГГАУ, 2009. – С. 279–280.
4. Лесик, Е.В. Распространенность монилиоза яблони в садах Беларуси / Е.В. Лесик // Молодежь в науке – 2009: прил. к журн. «Вес. Нац. акад. наук Беларуси»: в 5 ч. – Ч. 3. Сер. аграр. наук; редкол.: В.Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2010. – С. 209–213.
5. Микроорганизмы – возбудители болезней растений: справочник / В.И. Билай [и др.]; под ред. В.И. Билай. – Киев: Наукова думка, 1988. – 552 с.
6. Прах, С.В. Болезни и вредители косточковых культур и меры борьбы с ними / С.В. Прах, И.Г. Мищенко. – Краснодар, 2013. – С. 3–20.
7. Вышинская, М.И. Устойчивость к болезням сортообразцов вишни и черешни в Условиях Беларуси / М.И. Вышинская, А.А. Таранов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ / ВСТИСП; редкол.: И.М. Куликов [и др.]. – М., 2008. – Т. XX. – С. 31–39.
8. Джигалло, Е.Н. Совершенствование методов селекции, создание сортов вишни и черешни, их подвоев с экологической адаптацией к условиям Центрального региона России: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Е.Н. Джигалло; БГСХА. – Брянск, 2006. – С. 5.
9. Выделение исходного материала плодовых культур с устойчивостью к болезням, вызываемым грибами рода *Monilia* Pers.: отчет о НИР (заключ.) / РУП «Институт плодоводства»; рук. З.А. Козловская. – Самохваловичи, 2015. – 52 с. – № ГР 20140565.
10. Васеха, Е.В. Монилиоз яблони и обоснование мероприятий по ограничению его вредоносности в условиях Беларуси: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Е.В. Васеха; РУП «Институт защиты растений». – аг. Прилуки, 2016. – 24 с.

11. Diagnostic Protocol for *Monilinia fructigena* (Apple Brown Rot) / Australian Government. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry [Electronic resource]. – 2014. – Version 2.0. – Mode of access: <http://plantbiosecuritydiagnostics.net.au.wordpress/wp-content/uploads/2014/01/NDP1-Monilinia-fructigena-REV-Jan-2014-V2.pdf>. – Date of access: 20.02.2014.
12. Sobiczewski, P. Aktualne zagrożenia sadów przez choroby i grzybowe oraz możliwości imprzeciwdziałania / P. Sobiczewski, H. Bryk, S. Masny // II Ogólnopolska Konferencja Sadownicza w Wielkopolsce. Poznań, 20 maja 2003 r. – Skierniewice, 2003. – S. 76–88.
13. Integrowana Produkcja Owoców Wiśni / pod kierunkiem R.W. Olszaka. – Skierniewice, 2002. – S. 53–54.
14. Кузнецова, А.П. Оценка устойчивости сортов и гибридов черешни к монилиозу и коккомикозу: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.05 / А.П. Кузнецова; ГНУ СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2003. – 23 с.
15. Гель, О.Е. Устойчивость видов рода *Prunus* L. к монилиальной плодовой гнили на естественном инфекционном фоне и при искусственном заражении // Науч.-техн. бюл. ВИР. – 1995. – Вып. 234. – С. 39–43.
16. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – С. 102.
17. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений: пер. с нем. К.В. Попковой, В.А. Шмыгли. – М., 1987. – С. 79–131.
18. Определитель болезней растений / М.К. Хохряков [и др.]. – 3-е изд., испр. – СПб., 2003. – С. 385–445.
19. Методические указания по оценке сравнительной устойчивости плодово-ягодных культур к основным заболеваниям: метод. указ. / Т.М. Хохрякова [и др.]; под ред. И.И. Минкевич. – Л., 1968. – С. 5–17, 30–37.
20. Хохрякова, Т.М. Методические основы изучения устойчивости плодовых культур к болезням / Т.М. Хохрякова // Методы фитопатологических и энтомологических исследований в селекции растений: науч. тр. ВАСХНИЛ. – М., 1977. – С. 184–193.
21. Говорова, Г.Ф. Методы оценки сельскохозяйственных культур при селекции на иммунитет: учебно-метод. пособие / Г.Ф. Говорова. – М.: РГАУ – МСХА, 2011. – С. 47–64.
22. Кузнецова, А.П. Усовершенствованный способ экспресс-оценки устойчивости плодов черешни к возбудителям монилиальной плодовой гнили / А.П. Кузнецова // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – 2014. – № 25 (01). – Режим доступа: <http://journal.kubansad.ru/pdf>. – Дата доступа: 27.02.2017.
23. Вышинская, М.И. Экологическая пластичность и продуктивность сортов вишни в Беларуси / М.И. Вышинская // Плодоводство: науч. тр. / БелНИИП; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи. – 2000. – Т. 13. – С. 49–51.

INFECTION OF VARIETES OF CHERRY AND SWEET CHERRY BY *MONILIA* PERS. AGAINST THE NATURAL AND ARTIFICIAL INFECTION BACKGROUND

Y.G. KONDRATYONOK, Z.A. KAZLOUSKAYA, A.A. TARANOV, I.G. POLUBYATKO

Summary

The article presents the results of the study of the infection of 8 varieties of cherries and 7 varieties of sweet cherry by monilial blight (*Monilia laxa* Ehr.) and fruit rot (*Monilia fructigena* Pers.) against the natural and artificial infection backgrounds. The field observations and artificial infection confirmed the fact of destruction of cherries by moniliales burn.

In natural conditions the variety of sweet cherry 'Minchanka' showed resistance to monilial blight; all the investigated varieties of cherries 'Vyanok', 'Griot Belorussky', 'Dolgozdannaya', 'Novodvorskaya', 'North Star', 'Orlitz', 'Prevoskhodnaya Kolesnikovoi', 'Turgenevka', and varieties of sweet cherry 'Büttner', 'Gronkovaya', 'Minchanka', 'Severnaya' showed resistance and to fruit rots.

Against the artificial infection background varieties of cherries resistant to monilial blight were not revealed. The slightly infected varieties were cherry 'Griot Belorussky' and sweet cherry varieties 'Minchanka', 'Narodnaya', 'Severnaya'.

The varieties of cherries 'Griot Belorussky', 'Novodvorskaya', 'Prevoskhodnaya Kolesnikovoi', 'Vyanok' showed the resistance to fruit rot against the artificial infection background. Sweet cherry varieties that are resistant to fruit rot under the conditions of artificial infection background were not revealed. 'Severnaya' was damaged by infection slightly.

The differentiation between the cherry varieties in degree of damage by different forms of monilia evidenced the prospects of looking for resistant genotypes among the broader set of varieties.

Keywords: cherry, sweet cherry, monilial blight, fruit rot, artificial infection, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 22.03.2017

ОЦЕНКА ЭЛИТНЫХ ГИБРИДОВ ЧЕРЕШНИ ПО КОМПЛЕКСУ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ

А.А. ТАРАНОВ, И.Г. ПОЛУБЯТКО

*РУП «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения элитных гибридов 86-11/31 и 89-17/59 по комплексу хозяйственно ценных признаков в саду первичного сортоизучения. Выделен элитный гибрид 89-17/59, полученный от гибридизации сортов черешни Народная и Валерий Чкалов. Элитный гибрид 89-17/59 передан в систему ГСИ под именем Мария, отличается зимостойкостью, крупноплодностью (средняя масса – 6,1 г), относительной устойчивостью к коккомикозу, высоким содержанием сухого вещества в плодах (16,9 %), высокими вкусовыми качествами плодов (дегустационная оценка – 4,7 балла).

Ключевые слова: черешня, элитный гибрид, зимостойкость, крупноплодность, вкусовые качества, устойчивость к коккомикозу, биохимический состав, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Успешное развитие садоводства в Республике Беларусь возможно только на основе рационального подбора сортов. Наблюдаемые во всем мире существенные изменения климата, обусловленные антропогенным воздействием и загрязнением окружающей среды, ослабляют иммунные и адаптивные свойства плодовых растений, что приводит к увеличению распространения и вредоносности грибных и бактериальных заболеваний. 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 [1, 2]. При установлении соотношений сортов в садовых насаждениях, прежде всего, учитываются перспективы непрерывного получения плодовой продукции в течение максимально длительного периода.

В настоящее время активно развивается приусадебное садоводство, растет заинтересованность населения в увеличении биоразнообразия пород, культур и сортов, особенно теплолюбивых, посадочный материал которых завозится из-за пределов Беларуси и реализуется по очень высоким ценам. Зачастую эти растения не приспособлены к нашим условиям. Питомники ограничены в выборе сортов для размножения и предложения населению, а также мелким хозяйствам, включая различные экологические и туристические усадьбы, заинтересованные в производстве экологически чистой продукции разнообразных культур. Такую нишу могут заполнить только сорта, обладающие высокой устойчивостью к болезням.

Все более востребованными населением и производством становятся косточковые культуры, в особенности черешня. Открывающие фруктовый сезон плоды этой культуры по своим внешним данным и вкусовым характеристикам являются объектом высокой коммерческой прибыли. Не случайно за свои высокие десертные качества плоды черешни в странах с развитой экономикой включены в группу дорогих и роскошных фруктов. Однако в природно-экологических условиях Республики Беларусь существующие сорта этой культуры далеко не всегда могут раскрыть свой потенциал продуктивности, а совершенствование сортимента данной породы приобретает первоочередную актуальность.

Селекционная работа с черешней на научной основе имеет в Беларуси почти столетнюю историю. В.В. Пашкевичем была выделена зимостойкая форма черешни, которая получила название

Черешня Пашкевича. Данный образец впоследствии был использован Э.П. Сюбаровой при создании белорусских сортов черешни. Самые первые сорта вишни и черешни, созданные в 30-х гг. прошлого века Э.П. Сюбаровой, и сегодня популярны у садоводов-любителей как в нашей стране, так и за рубежом. В этом списке сорта черешни Северная, Народная, Мускатная, Заслоновская, Золотая лошицкая и др., которые сочетают в своем генотипе высокую потенциальную продуктивность, зимостойкость дерева и цветковых почек. С привлечением в качестве родительских форм западноевропейских и американских сортов черешни были созданы крупноплодные сорта Красавица и Победа, которые были рекомендованы для выращивания в южных областях республики. Сорта Э.П. Сюбаровой послужили прочным фундаментом при создании новых сортов черешни белорусской селекции и в настоящее время активно используются селекционерами в качестве родительских форм. Начиная с 70-х гг. XX в., Р.М. Сулимовой, затем М.И. Вышинской в селекцию черешни в качестве отцовских форм были привлечены донецкие крупноплодные сорта Аэлита, Донецкая красавица, Дончанка, Сестренка, Уголек, Ярославна и др. На основе гибридного фонда черешни, полученного от скрещиваний зимостойких белорусских и российских сортов с высококачественными белорусскими и донецкими сортами, создана целая серия сортов черешни, сочетающих в своем генотипе высокое качество плодов с зимостойкостью. Результатом этой работы стали сорта черешни Сюбаровская, Гасцинец, Медуница, Наслаждение, Соперница, Минчанка [3].

Селекционная программа по созданию новых сортов черешни направлена на создание высококачественных сортов раннего срока созревания. Так, районированный сортимент черешни раннего срока созревания, допущенный к использованию в производстве, представлен лишь сортами белорусской селекции Гронковая, Сюбаровская и российскими сортами Ипать, Овстуженка. Данные сорта отличаются зимостойкостью дерева и плодами среднего размера (средняя масса плода – 4,0–5,5 г), однако, для них характерна консистенция мякоти плода нежной или средней плотности. Крупноплодный белорусский сорт черешни Красавица, допущенный к использованию для приусадебного возделывания, характеризуется слабой зимостойкостью, что обуславливает его нестабильное плодоношение. Рынок изобилует крупноплодными плодами черешни южного происхождения. Конкурентоспособными на рынке плодово-ягодной продукции будут являться плоды со средней массой более 6 г. Обязательным условием, обеспечивающим хорошую транспортировку, становится плотная консистенция мякоти плода. Существующий сортимент черешни раннего срока созревания не имеет сортов с такими характеристиками. В связи с этим создание и выделение высококачественных и адаптивных сортов черешни раннего срока созревания являются крайне актуальными.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Оценку элитных гибридов черешни по комплексу хозяйственно ценных признаков проводили в 2015–2016 гг. в саду первичного сортоизучения 2009 года посадки отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства». Объектами исследований являлись элитные гибриды черешни раннего срока созревания – 86–11/31 (Гронковая св. оп.) и 89–17/59 (Народная × Валерий Чкалов). Стандарт – сорт черешни Гронковая. Схема посадки – 5 × 3 м, подвой – черешня дикая, количество деревьев – не менее 5 шт. каждого образца. Исследования проведены в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4].

Метеорологические условия 2015 г. Зимний период 2014–2015 гг. характеризовался неустойчивым температурным режимом, достаточным количеством осадков и оттепелей дней. Средняя температура в январе и феврале была на 5 °С выше нормы. Вегетационный период 2015 г. отличался нестабильностью температуры воздуха и выпадением осадков. Март выдался на 6 °С теплее климатической нормы, а осадков выпало всего 57 % от нормы. Апрель и май проходили в условиях повышенного температурного режима и избыточного количества осадков. Нестабиль-

ностью температурного режима и чередованием недостаточного количества с избытком осадков отмечен остальной период вегетации.

Метеорологические условия 2016 г. Зимние условия 2015–2016 гг. характеризовались неустойчивым температурным режимом и повышенным количеством осадков. В декабре отмечалась аномально теплая погода – на 5–13 °С выше климатической нормы. В последние дни месяца (29–31) наблюдался зимний характер погоды. В январе преобладал пониженный температурный режим. Отклонение от климатической нормы достигало 8–13 °С. В первую декаду месяца температура опускалась до –19,3 °С. Минимальная температура на поверхности почвы опускалась до –23,7 °С. В феврале наблюдалась необычно теплая погода – на 7 °С выше нормы. За декабрь-февраль отмечен 61 день с оттепелью. Вегетационный период 2016 г. начался в марте с повышенного температурного режима (+2 °С, что на 4 °С выше нормы) и достаточного количества осадков (39 мм или 93 % месячной нормы). Неустойчивая погода отмечена в апреле: повышенная на 6 °С выше нормы средняя температура воздуха и избыток осадков в первой половине апреля и пониженная на 1 °С, с отсутствием осадков – во второй половине. Переменчивая погода продолжилась и в остальной период вегетации.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно условиям проведения исследований установлено, что зимние периоды 2014–2015 и 2015–2016 гг. не отличались критическими температурами, что способствовало хорошей перезимовке древесины элитных гибридов. В связи с этим для оценки зимостойкости древесины исходных форм черешни были взяты результаты подмерзаний тканей побегов элитных гибридов после зимы 2011–2012 гг., которая характеризовалась неустойчивой погодой, когда после частых смен положительных и отрицательных температур – от +5 до –3 °С в первой половине зимнего периода, температура воздуха в первой декаде февраля опустилась до –29,7 °С. Так, подмерзание древесины гибридов 86–11/31 составило 3,0 балла, 89–17/59 – 2,0 балла, что позволяет отнести первый гибрид к группе среднезимостойких, а второй – к зимостойким образцам.

В 2016 г. деревья элитных гибридов 86–11/31 и 89–17/59 плодоносящего возраста отличались хорошим и обильным цветением. Теплая и сухая погода во время цветения способствовала реализации потенциала продуктивности. Повышенный температурный режим в июне (на 1,5–3,5 °С выше нормы) способствовал ускоренному развитию завязи и созреванию плодов, которое произошло на 5 дней раньше обычного. Начало созревания элитных гибридов и сорта Гронковая отмечено 20 июня.

Изучаемые элитные гибриды – 86–11/31 и 89–17/59 – отличаются крупными плодами средней массой 6,5 и 6,1 г соответственно. Мякоть плода обоих изучаемых сортообразцов имеет плотную консистенцию (бигарро). Дегустационная оценка свежих плодов данных гибридов – 4,7 балла.

Поражение коккомикозом исходных форм не превышало 2 баллов, что позволяет отнести их к группе относительно устойчивых.

Комплексная оценка потребительских качеств плодов предусматривает изучение основных биохимических показателей плодов элитных гибридов. Биохимический состав влияет на вкус плодов и их пригодность для переработки и замораживания. Так, элитный гибрид черешни 89–17/59, согласно международному классификатору СЭВ, отличается высоким содержанием сухого вещества – 16,9 %, что на 1,6 % выше стандартного сорта – Гронковая и на 2,9 % выше элитного гибрида 86–11/31. Плоды изучаемых гибридов и стандартного сорта Гронковая имеют высокую вкусовую оценку и отличаются высоким содержанием сахаров (более 10,1 %) и средним – кислот (более 0,5 %). Сочная хрустящая мякоть и благоприятное сочетание сахара и кислоты придают плодам данных гибридов насыщенный гармоничный вкус. Культура черешни предполагает незначительное содержание аскорбиновой кислоты в плодах, что подтверждается результатами анализа содержания данного вещества в плодах исходных форм – 89–17/59, 86–11/31 и Гронковая – менее 6 мг/100 г (низкое содержание).

Таким образом, по комплексу ценных хозяйственно-биологических показателей (зимостойкость, высокие урожайность, вкусовые и товарные качества плодов, лучший биохимический состав, устойчивость к коккомикозу) выделен элитный гибрид черешни 89–17/59 (Народная × Валерий Чкалов), который передан в систему ГСИ под именем Мария.

Сорт черешни Мария. Происхождение. Сорт Мария (селекционный номер 89–17/59) получен от скрещивания белорусского сорта черешни Народная с российским сортом Валерий Чкалов в 1989 г. В селекционном саду гибрид вступил в плодоношение в 1997 г., был отобран по качеству плодов и урожайности и размножен на семенном подвое дикая черешня для первичного сортоизучения. По результатам комплексной оценки в селекционном саду и саду первичного сортоизучения сеянец 89-17/59 выделен в элиту в 2015 г. и в сеть государственного сортоиспытания передан в 2016 г. под названием Мария.

Морфологическое описание сорта. Дерево среднерослое, с раскидистой кроной средней густоты. Молодой побег во время интенсивного роста имеет антоциановую окраску средней интенсивности и слабое опушение. Прирост прошлого года отличается обычной длиной междоузлий, средним количеством чечевичек и средней толщиной.

Листья крупные, широкие, овальные, длиннозаостренные, темно-зеленые, гладкие, матовые. Пластинка листа изогнута вверх, вершина постепенно заостренная, основание округлое, опушенность отсутствует. Край двоякогородчатый. Черешок средней длины, толстый, пигментированный. Имеются две темно-красные, овальные, крупные железки. Соцветие – зонтик. Цветки средних размеров, белые, с перекрывающимися лепестками.

Плоды среднего размера (средняя масса – 6,1 г, высота – 22 мм, диаметр – 23 мм), сердцевидные. Вершина плода округлая, основание с широким, средней глубины углублением. Брюшной шов мелкий, малозаметный. Плодоножка средних размеров, хорошо отделяется от ветки, прикрепление к косточке непрочное. Основная окраска плода желтая, покровная – красная. Имеются многочисленные серые, хорошо заметные подкожные точки. Кожушка тонкая, легко снимается с плода. Мякоть розовая, сочная, плотная (бигарро), сок темно-красный, вкус сладкий. Широкоэллиптическая, гладкая, крупная косточка хорошо отделяется от мякоти.

Хозяйственно-биологическая характеристика. Сорт зимостойкий, в обычные зимы подмерзания деревьев не наблюдалось. В зиму 2011–2012 гг., когда температура воздуха понижалась до минус 29,7 °С, общая степень подмерзания не превышала 2 баллов (на уровне зимостойкого стандартного сорта Гронковая) (таблица).

Таблица – Хозяйственно-биологические показатели переданного на ГСИ сорта черешни Мария (подвой – черешня дикая, схема посадки – 5 × 3 м)

Показатель	Единица измерения	Сорт	
		Мария	Гронковая (стандарт)
Зимостойкость в зиму 2011–2012 гг. (–29,7 °С): общая степень подмерзания	балл	2,0	2,0
Поражение коккомикозом	балл	2,0	2,0
Урожайность, 2013 г.	кг/дер.	8,5	7,0
2014 г.	кг/дер.	10,4	8,3
2015 г.	кг/дер.	18,5	14,1
2016 г.	кг/дер.	37,50	30,0
Средняя урожайность	кг/дер.	18,7	14,9
	т/га	12,5	9,9
Потенциальная урожайность	т/га	25,0	20,0
Средняя цена реализации	руб./кг	2,2	2,2

Окончание таблицы

Показатель	Единица измерения	Сорт	
		Мария	Гронковая (стандарт)
Товарность	%	90	80
Выручка от реализации	руб.	24750	17424
Себестоимость	руб./кг	0,878	0,878
Себестоимость валовой продукции		10975	8692,2
Прибыль	руб.	13775	8731,8
Уровень рентабельности	%	125,5	100,5
Срок созревания плодов	руб.	ранний	ранний
Средняя масса плода	г	6,1	5,2
Консистенция мякоти плода		бигарро	средняя плотность
Дегустационная оценка свежих плодов	балл	4,8	4,8
Содержание в плодах:			
сухого вещества	%	16,90	14,95
сахаров	%	11,91	10,60
кислоты	%	0,79	0,64
аскорбиновой кислоты	мг/100 г	3,79	3,08

Сорт высокоустойчив к коккомикозу. В годы эпифитотийного развития болезни поражение его на естественном инфекционном фоне не превышало 2 балла (на уровне стандартного сорта).

Новый сорт скороплодный и высокоурожайный. На семенном подвое дикая черешня деревья вступают в плодоношение на 4-й год после посадки в сад и быстро наращивают урожай.

Цветет в ранние сроки (третья декада апреля). Время начала созревания раннее (третья декада июня).

Лучшие опылители – сорта черешни Гронковая и Минчанка.

Потенциальная урожайность составляет 37,5 кг/дер. (25,0 т/га), средняя – 18,7 т/га, что выше стандартного сорта Гронковая (14,9 т/га).

Сорт отличается плодами средней величины (средняя масса – 6,1 г), плотной консистенции мякоти (бигарро), высоких вкусовых и товарных качеств. В плодах содержится 16,90 % сухого вещества, 11,91 % сахаров, 0,79 % кислоты, 3,79 мг/100 г аскорбиновой кислоты.

Сорт черешни Мария по показателям зимостойкости, устойчивости к болезням находится на уровне стандартного сорта Гронковая, превосходит его по продуктивности и характеризуется более крупными плодами плотной консистенции мякоти. Высокая экономическая эффективность возделывания сорта (уровень рентабельности составляет 125,5 %) ставит его в ряд наиболее конкурентоспособных на рынке плодово-ягодной продукции.

ВЫВОДЫ

1. По комплексу ценных хозяйственно-биологических показателей выделен элитный гибрид черешни 89-17/59 (Народная × Валерий Чкалов), который передан в систему ГСИ под именем Мария.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Современный сортимент садовых насаждений Беларуси: справ. изд. / РУП Институт плодоводства; под ред. З.А. Козловской и В.А. Самуся. – Минск: Беларуская навука, 2015. – 220 с.
2. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / Г.В. Еремин [и др.]. – М.: Мир, 2004. – 422 с.

3. Вышинская, М.И. Новые сорта черешни белорусской селекции / М.И. Вышинская, А.А. Таранов // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ по материалам Межд. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы современного плодоводства», посвящ. 75-летию со дня рожд. акад. РАСХН И.В. Казакова / ВСТИСП; под ред. И.М. Куликова [и др.]. – М., 2012. – Т. XX. – С. 285–291.

4. 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.

**EVALUATION OF ELITE SWEET CHERRY HYBRIDS
ON THE COMPLEX OF ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERS**

A.A. TARANOV, I.G. POLUBYATKO

Summary

The article presents the results of the study of elite hybrids 86–11/31 and 89–17/59 on a complex of economically valuable characters in the garden of primary variety trials. The elite hybrid 89–17/59 bred by hybridization of sweet cherry varieties ‘Narodnaya’ and ‘Valery Chkalov’ was selected. The elite hybrid 89–17/59 was transferred to the State System of Variety Trial under the name of ‘Maria’, characterized by winter hardiness, large fruit (average weight – 6.1 g), relative resistance to cherry leaf spot, high solids content in fruits (16.9 %), high taste fruit quality (tasting score – 4.7 points).

Keywords: cherry, elite hybrid, winter hardiness, large-fruited, taste qualities, resistance to cherry leaf spot, biochemical composition, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 10.03.2017

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ И БЕЛОЙ

А.М. СУМАРЕНКО, А.М. ДМИТРИЕВА

*РУП «Институт плодководства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты изучения 12 интродуцированных сортов смородины красной и белой различного эколого-географического происхождения: Святомихайловская, Улюблена, Поляна, Ватра, Дарница, Троицкая, Виксне красная, Ласуня, Мармеладница, Дана, Первенец и Баяна (смородина белая).

Исследования проведены на опытном участке отдела ягодных культур РУП «Институт плодководства». Отображены результаты изучения данных ягодных культур по комплексу хозяйственно полезных признаков (зимостойкость, урожайность, масса плода, длина кисти, устойчивость к болезням и биохимический состав ягод).

По комплексу хозяйственно ценных признаков в качестве перспективных сортов выделены сорта: смородины красной Дана и смородины белой Баяна селекции Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур (ВНИИСПК).

Ключевые слова: смородина красная, смородина белая, сорт, зимостойкость, урожайность, масса ягоды, длина кисти, количество ягод в кисти, устойчивость к болезням, химический состав ягод, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Смородина красная распространена в странах Европы и некоторых странах мира. Высокая зимостойкость и урожайность культуры, пригодность для выращивания по современным интенсивным технологиям, а также высокое качество ягод позволяют использовать ее для промышленного возделывания и переработки [1].

В Республике Беларусь на начало 2016 г. под садами и ягодными плантациями занято 98,9 тыс. га, из которых 19,0 тыс. га приходится на сады интенсивного типа, хозяйственно-потребительские – 20,2 тыс. га, личные подсобные сады населения – 60,5 тыс. га. В общей структуре яблоня занимает 87,3 % площадей (доля косточковых культур составляет только 0,01 %), ягодные культуры занимают 12,7 % площадей, из которых 8,2 % приходится на смородину [2].

В настоящее время в Беларуси смородина красная практически вытеснена смородиной черной и в связи с этим занимает неоправданно малый объем в промышленных насаждениях. Основной причиной этого является малочисленность сортов, отвечающих современным требованиям производства. В Государственном реестре сортов Республики Беларусь насчитывается 11 сортов смородины красной (Ненаглядная, Рондом, Йонкер ван Тетс, Фертоди, Красная Андрейченко, Крыничка, Голландская красная, Замок Хаутона, Варшевича, Натали, Прыгажуня) и 4 сорта смородины белой (Смольяниновская, Большая белая, Виксне белая, Ютербогская), которые рекомендованы для промышленного и приусадебного возделывания [3]. Однако существующий сортимент не в полной мере соответствует требованиям интенсивного производства. Все это вызывает необходимость внедрения современных сортов с высокой адаптационной способностью, урожайностью, с крупными ягодами повышенного качества, устойчивых к наиболее распространенным болезням и вредителям.

Важнейшее условие выращивания смородины красной и белой в промышленных и любительских садах неразрывно связано с совершенствованием сортимента данных культур. В решении данной задачи большое значение имеет изучение хозяйственно полезных признаков интродуцированных сортов смородины красной и белой и выделение перспективных сортов для возделывания в Беларуси. Это позволит обогатить и расширить сортимент, распределив его по срокам поступления, товарным и потребительским качествам ягодной продукции.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2013–2015 гг. в коллекционных насаждениях смородины красной и белой на опытном участке отдела ягодных культур РУП «Институт плодоводства».

Почва участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, суглинистая, подстилаемая мощным лессовидным суглинком. Пахотный горизонт мощностью 20–25 см, содержание гумуса – 2,3 %, рН (КСИ) – 6,7; подвижного фосфора – 178 мг/кг почвы; обменного калия – 250,5 мг/кг почвы.

Объектами исследований являлись 12 интродуцированных сортов смородины красной и белой различного эколого-географического происхождения: Святомихайловская, Ватра, Дарница, Троицкая, Ласуня (Институт садоводства УААН), Поляна, Улюблена (НУБиП, Украина), Мармеладница, Виксне красная, Дана, Баяна (ВНИИСПК, Россия), Первенец (Германия). Схема посадки – 2,8 × 0,75 м. Каждый сорт представлен количеством от 3 до 7 растений.

Изучение особенностей плодоношения и формирования урожая проведено в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4].

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы *dis 1 dipl eхе*, используя методы корреляционного и дисперсионного анализов [5]. Достоверность различий среди значений оценивали при помощи F-критерия Фишера на уровне значимости $P = 0,05$.

Биохимический анализ ягод проведен в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» по следующим методам [6]:

растворимые сухие вещества – рефрактометрически;

сахара – по Бертрану в модификации Вознесенского;

пектиновые вещества – колориметрически карбазольным методом;

титруемая кислотность – титрованием 0,1 н NaOH с пересчетом по яблочной кислоте;

аскорбиновая кислота – спектрофотометрически после реакции с α, α -дипиридилем;

сумма фенольных соединений – спектрофотометрически с использованием реактива Фолина – Дениса.

Изучение устойчивости сортов к наиболее распространенным заболеваниям проведено по «Методу биохимического исследования растений» на естественном инфекционном фоне в период максимального развития заболеваний [0].

Зима 2012–2013 гг. характеризовалась умеренным периодом без резких колебаний температурного режима, минимальная температура воздуха ($-18,5$ °C) была зафиксирована в третьей декаде января. Отклонение от среднемесячной климатической температуры воздуха в декабре, январе и феврале составила $-2,8$ °C. Сумма осадков в зимний период не превысила 131 % от нормы.

Зимний период 2013–2014 гг. существенно не отличался критическими температурами. Декабрь характеризовался необычно теплой погодой, среднемесячная температура месяца составила 0 °C. В январе фактическая температура месяца составила $-7,3$ °C, отклонение от нормы $-2,8$ °C. Самая низкая температура воздуха ($-18,5$ °C) была зафиксирована 23 января, самая высокая температура воздуха ($+3,5$ °C) была 31 января. Дефицита осадков в этот месяц не наблюдалось, выпало 49 мм осадков (109 % от нормы). В феврале отклонение от нормы температурного режима составило $+2,4$ °C. Самая низкая температура воздуха ($-8,3$ °C) была 18 февраля, самая высокая ($+6,1$ °C) – 28 февраля. Количество выпавших осадков превысило норму на 31 % и составило 51 мм.

Зима 2014–2015 гг. характеризовалась резкими перепадами температурных режимов и невысоким снежным покровом. В декабре, при норме среднемесячной температуры $-3,4$ °C, фактическая температура месяца составила $-2,6$ °C, отклонение от нормы $+0,8$ °C. Количество осадков составило 108 % от нормы. Самая низкая температура воздуха ($-16,5$ °C) была 30 декабря, самая

высокая (+9,3 °С) – 20 декабря. Фактическая температура января составила –1,3 °С, отклонение от нормы составило +3,2 °С. Сумма осадков составила 138 % от нормы. Климатическая норма среднемесячной температуры февраля –4,4 °С, фактическая температура месяца составила –1,1 °С, отклонение от нормы – плюс 3,3 °С. Норма суммы осадков в феврале – 39 мм, выпало осадков 21 мм, эта сумма составляет 54 % от нормы. Самая низкая температура воздуха (–14,3 °С) пришлась на 10 февраля. Самая высокая температура воздуха (+6,5 °С) была 23 февраля.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Годы проведения исследований (2013–2015 гг.) характеризовались благоприятными условиями зимних периодов. Признаков подмерзания вегетативных и генеративных органов не отмечено. В дальнейшем все сорта характеризовались хорошим ростом и развитием.

Фенологическими наблюдениями установлены сроки прохождения основных фенофаз развития сортов: начало вегетации – 03.04–08.04, цветение – 20.04–15.05, созревание – 16.06–20.07. В зависимости от сорта продолжительность цветения составила 6–8 дней.

На основании фенологических наблюдений сорта распределены по срокам созревания ягод: ранние – Первенец, Ласуня; средние – Святомихайловская, Ватра, Дарница, Троицкая, Поляна, Улюблена, Мармеладница, Баяна; поздние – Дана.

Урожайность – один из основных признаков, определяющих ценность сорта. В годы проведения исследований большинство сортов характеризовалось интенсивностью цветения в 4 балла (Поляна, Ватра, Первенец, Мармеладница) и 5 баллов (Троицкая, Виксне красная, Улюблена, Святомихайловская, Дарница, Дана, Баяна). В зависимости от сорта завязываемость ягод в среднем составила 30,0–80,0 %.

Средняя урожайность у изучаемых сортов в годы проведения исследований составила 1,1–12,6 т/га. Наибольшим значением данного показателя отличались сорта Баяна и Дана (11,4–12,6 т/га). Большинство сортов украинской селекции (Троицкая, Улюблена, Святомихайловская, Ватра, Дарница) характеризовались довольно низкой урожайностью, что связано с сильным осыпанием завязей в результате воздействия весенних заморозков (79,0–80,0 %), особенно в 2014 г. (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика сортов смородины красной и белой по комплексу хозяйственно ценных признаков (2013–2015 гг.)

Сорт	Хозяйственно ценный признак				Пораженность листовыми пятнистостями, %
	урожайность, т/га	средняя масса ягоды, г	средняя длина кисти, см	среднее количество ягод в кисти, шт.	
Баяна*	11,4	1,0	17,0	17,9	25,0
Ватра	1,1	0,7	7,5	5,8	43,5
Виксне красная	4,5	0,5	10,2	13,8	20,5
Дана	12,6	1,2	16,7	19,8	25,0
Дарница	5,7	0,7	11,5	12,6	10,0
Ласуня	3,4	0,7	8,3	5,4	2,5
Мармеладница	5,7	0,6	8,7	14,1	2,5
Первенец	5,1	0,5	12,1	12,8	37,5
Поляна	3,4	0,8	15,5	9,4	83,3
Святомихайловская	2,9	0,8	9,8	16,5	50,0
Троицкая	4,5	0,9	12,3	9,4	75,0
Улюблена	3,4	0,7	12,0	9,9	2,5
НСР _{0,05}	2,14	0,53	3,9	5,8	–

Примечание: * – смородина белая.

Изучены некоторые компоненты продуктивности сортов смородины красной и белой. Так, средняя масса ягод у изучаемых сортов составила 0,5–1,2 г. 25,0 % сортов характеризовались средней массой ягоды (0,5–0,6 г) – Виксне красная, Первенец, Мармеладница; 41,7 % сортов – высокой массой ягоды (0,7–0,8 г) – Ласуня, Улюблена, Святомихайловская, Ватра, Дарница, Поляна; 33,3 % сортов имели очень высокую массу ягоды (0,9–1,2 г) – Троицкая, Баяна, Дана.

По длине кисти сорта смородины красной и белой разделены на следующие группы: короткая кисть (6–8 см) – Ватра, Ласуня; средняя длина кисти (9–10 см) – Виксне красная, Святомихайловская, Мармеладница; длинная кисть (10–12 см) – Первенец, Улюблена, Дарница; очень длинная кисть (более 12 см) – Поляна, Баяна, Дана, Троицкая.

Наибольшим количеством ягод в кисти отличались сорта Святомихайловская, Баяна и Дана (16,5–19,8 шт.).

Не менее важным показателем, оказывающим влияние на продуктивность сорта, является устойчивость к грибным болезням. Изучение сортов смородины красной и белой на устойчивость к грибным болезням проведено на естественном инфекционном фоне в период максимального развития болезней. Наибольшее распространение в годы проведения исследований получили листовые пятнистости (антракноз, септориоз). Признаков поражения вегетативных и генеративных органов растений американской мучнистой росой не отмечено. Ежегодно наблюдались единичные признаки поражения листьев и завязей бокальчатой ржавчиной.

В зависимости от процента развития болезни сорта распределены на следующие группы устойчивости: иммунные – 0 %; относительно устойчивые – 0,1–10 %; слабопоражаемые – 11–25 %; среднепоражаемые – 26–50 %; сильнопоражаемые – свыше 50 %.

Среди изученных сортов смородины красной и белой на устойчивость к листовым пятнистостям устойчивых не выявлено. В группу относительно устойчивых (развитие болезней – 2,5–10,0 %) вошли сорта Дарница, Ласуня, Мармеладница, Улюблена. К слабо-поражаемым (развитие болезней – 11,0–25,0 %) отнесены сорта Баяна, Виксне красная, Дана. Среднепоражаемыми (развитие болезней – 26,0–50,0 %) оказались сорта Ватра, Первенец, Святомихайловская. В сильной степени (развитие болезней более 50,0 %) пораженность листовыми пятнистостями отмечена у сортов Поляна и Троицкая.

По комплексу изученных хозяйственно полезных признаков как перспективные выделены сорта: смородина красная Дана, смородина белая Баяна.

Проведен анализ химического состава ягод у выделенных сортов смородины красной и белой (таблица 2).

Таблица 2 – Характеристика перспективных сортов смородины красной и белой по химическому составу ягод (2015 г.)

Сорт	PCB, %	Кислотность, %	Сахара, %	Пектины, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Сахарокислотный индекс
Баяна	10,30	1,67	6,20	0,68	47,6	3,7
Дана	10,30	3,20	6,23	0,67	38,9	1,9

Полученные данные показывают, что сорт Баяна превосходил сорт Дана по содержанию сахаров, аскорбиновой кислоты и отличался более низким содержанием органических кислот, что обеспечило ягодам более высокий сахарокислотный индекс, а, следовательно, и вкус.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований коллекции смородины красной и белой разного эколого-географического происхождения в 2013–2015 гг. по интенсивности цветения в 5 баллов выделены сорта Троицкая, Виксне красная, Улюблена, Святомихайловская, Дарница, Дана, Баяна. Очень высокую массу ягод (0,8–1,2 г) имели сорта Поляна, Троицкая, Баяна, Дана. Очень длинную кисть (более 12 см) имели сорта Поляна, Дана и Баяна. Наибольшим количеством ягод

в кисти отличались сорта Святомихайловская, Баяна и Дана (16,5–19,8 шт.). По урожайности выделились сорта Дана (12,6 т/га) и Баяна (11,4 т/га).

2. Полученные результаты по оценке сортов на устойчивость к наиболее распространенным грибным болезням не позволили выделить сорта, обладающие комплексной устойчивостью к заболеваниям.

3. На основании полученных данных в качестве перспективных сортов по комплексу хозяйственно ценных признаков выделены сорта: смородины красной Дана и смородины белой Баяна.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Ильин, В.С. Селекция красной смородины / В.С. Ильин // Селекция, биология, агротехника плодово-ягодных, овощных культур, картофеля: сб. науч. тр. / ЮУНИИПК; сост. В.С. Ильин. – Челябинск, 1994. – Т. 1. – С. 49.
2. Самусь, В.А. Развитие плодоводства в Республике Беларусь на современном этапе / В.А. Самусь // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 9–15.
3. Государственный реестр сортов / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. ред. В.А. Бейня. – Минск, 2016. – 287 с.
4. 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.
5. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1973. – С. 155–328.
6. Метод биохимического исследования растений / В.В. Арасимович [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
7. Изучение устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям: метод. указ. / ВИР. – Л., 1972. – С. 70–75.

RESULTS OF STUDY OF INTRODUCED RED AND WHITE CURRANT VARIETIES

A.M. SUMARENKO, A.M. DMITRIEVA

Summary

The article presents the results of the study of 12 introduced red and white currant varieties having different ecological and geographical origin: 'Svyatomihaylovskaya', 'Ulyublena', 'Polyana', 'Vatra', 'Darnitsa', 'Troitskaya', 'Viksne krasnaya', 'Lasunya', 'Marmeladnitsa', 'Dana', 'Pervenets' and 'Bayana' (white currant).

The studies were carried out in the experimental fields in the department of soft fruit of The Institute for Fruit Growing. The results of the study on economically useful traits (winter hardiness, yield, fruit weight, raceme length, resistance to diseases and biochemical composition of berries) are shown.

On a set of economically useful traits the promising varieties were selected (red currant 'Dana' and white currant 'Bayana' bred in All-Russian Scientific Research Institute for Selection of Fruit Crops (VNIISPK)).

Keywords: red currant, white currant, variety, winter hardiness, yield, fruit weight, raceme length, number of berries in a raceme, resistance to diseases, chemical composition of fruit, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 11.01.2017

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНОЛОГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ СУПЕР-СУПЕРЭЛИТНЫХ МАТОЧНИКОВ МАЛИНЫ НА ВЫХОД СТАНДАРТНЫХ САЖЕНЦЕВ В УСЛОВИЯХ ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Н. СИДОРЕНКО, Е.Г. ЛЕВЗИКОВА

РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция» НАН Беларуси,
аг. Довск, Рогачевский район, Гомельская область, 247261, Беларусь,
e-mail: goshos@mail.gomel.by

АННОТАЦИЯ

Исследования проведены в севообороте РУП «Гомельская ОСХОС» НАН Беларуси.

Объект исследований – малина летнего срока созревания сорта Метеор, полученная в культуре *in vitro*, класса «А», категории супер-суперэлита (ССЭ).

Представлены результаты биологического мониторинга, сроков формирования популяций тли и их массового лета в течение вегетации малины. Как элемент технологии необходим постоянный биологический мониторинг как переносчиков, так и самих заболеваний. Количество инсектицидных обработок необходимо увеличить, а интервал между ними сократить до 7 дней.

Для увеличения выхода стандартных саженцев в маточнике малины, как элемент технологии, рекомендовано проводить весной при достижении растений не более 20 см в высоту нормировку побегов малины.

Ключевые слова: малина, маточное насаждение класса А, категория ССЭ, тля, нормировка побегов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Под насаждениями малины во всех категориях хозяйств в Беларуси занято около 810 га земельных площадей. Производство ягод малины в нашей стране сдерживают высокая трудоемкость традиционной технологии ее возделывания и ограниченность районированного сортимента, отсутствие технологии производства оздоровленного посадочного материала [1].

Результаты тестирования показали, что малина сильно подвержена вирусным заболеваниям [2]. Активное участие в распространении вирусов принимают различные вредители – переносчики инфекции (тли, нематоды, цикадки, галицы, клещи). Широкое распространение вирусных и вирусоподобных заболеваний на малине вызывает снижение урожайности и способность к размножению растений [3].

Загущение стеблестоя посадок в маточных насаждениях малины красной способствует образованию высокой влажности около основания кустов и более высокой там температуры воздуха, что приводит к возрастанию поражения растений такими грибными заболеваниями, как пурпурная пятнистость и корневая гниль. Для получения качественной продукции необходимы четко отлаженная система защитных мероприятий, а также нормировка растений для получения стандартных саженцев [4].

Целью исследований являлась разработка элементов технологии размножения безвирусных маточников малины класса А, категории ССЭ.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в севообороте РУП «Гомельская ОСХОС» НАН Беларуси.

Объект исследований – малина летнего срока созревания сорта Метеор, полученная в культуре *in vitro*, класса «А», ССЭ.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, супесчаная, развивающаяся на рыхлой супеси, подстилаемой связным песком, а с глубины 120–130 см моренным суглинком. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН КСl (5,76), подвижные формы P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) – 364 и 173 мг на 1000 г почвы, гумус – 2,07 %.

В качестве основной заправки маточника малины были внесены минеральные удобрения из расчета P_{60} , K_{90} . Из фосфорных удобрений вносили суперфосфат аммонизированный с содержанием $N - 8\%$ и $P - 30\%$, калийных – хлористый калий.

Весеннее внесение любых азотных удобрений стимулирует увеличение корневой поросли малины и пробуждение вегетативных почек. Поэтому азотные удобрения в виде карбамида N_{100} были внесены весной в подкормку. Первая подкормка – в начале апреля N_{50} , вторая подкормка – в середине мая N_{50} .

Борьба с сорняками – обработка почвы до всходов культуры почвенным гербицидом Стомп профессионал 2,0 л/га.

Учет поражения растений болезнями на маточниках малины проводили визуально, методом маршрутного обследования на площади не менее 10 % маточника. Глазомерно устанавливали поражение растений малины болезнями, интенсивность их развития, целесообразность тех или иных мер защиты. Степень поражения растений болезнями оценивали в баллах по пятибалльной шкале качественных классов инфекции.

Обработку против вредителей маточника малины проводили через каждые 10–14 дней, начиная с момента достижения корневой поросли 10–25 см. Всего проведено восемь обработок следующими препаратами: Актелик, КЭ (0,6 л/га), Каратэ, КЭ (0,4 л/га), Данадим (0,6 л/га), Новактион (1,3 л/га), Фуфанон (2,0 л/га). Против комплекса заболеваний проведено три обработки – два раза препаратом Азафос модифицированный (8,0 л/га) и одна препаратом Топаз (0,6 л/га).

Для обнаружения и учета тли на маточнике малины при среднесуточной температуре воздуха $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в поле на подставках выставлялись чашки Мерике, окрашенные в желтый цвет и наполненные водой. Отловленных в ловушки насекомых учитывали два раза в неделю.

Степень заселения растений колониями бескрылых тлей проводили по методу «100 листьев» и методом маршрутного обследования на площади не менее 10 % маточника на том же участке, где устанавливали ловушки для учета интенсивности лета крылатых насекомых.

Погодные условия в годы проведения исследований различались, вегетационные периоды характеризовались как нестабильностью в температурном режиме, так и в количестве выпадения осадков. В 2014 г. теплая и без осадков погода сменялась прохладными и дождливыми периодами, температура воздуха при норме $+14,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ была $+15,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, отклонение от нормы $+1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$. Уровень выпавших осадков составил 420,4 мм, что на 32,4 выше среднеголетних данных. А вегетационный период 2015 г. характеризовался сочетанием высоких температур воздуха с недостаточным количеством атмосферных осадков и низкой относительной влажностью воздуха. Теплая и без осадков погода сменялась жаркими и знойными периодами, с относительной влажностью воздуха 20–56 %, температура воздуха при норме $+14,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ составила $+16,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, отклонение от нормы $+2,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Уровень выпавших осадков находился в пределах 173,7 мм, что на 214,3 мм ниже среднеголетних данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате ранневесеннего применения почвенного гербицида Стомп профессионал в маточнике малины рост сорняков сдерживался в течение четырех недель. Применение гербицида до прорастания побегов обеспечило возможность в начале роста корневых отпрысков содержать маточник в чистом от сорняков состоянии, а в дальнейшем быстрый рост отпрысков не дает возможности отрастания сорной растительности. За этот период отмечено массовое появление отпрысков, на одном метре квадратном насчитывалось от 145 до 160 штук.

Для получения качественной продукции – стандартных саженцев – необходимо прореживание побегов малины. Поэтому при средней высоте растений 20 см была проведена их нормировка. Секатором ниже уровня почвы на 2–3 см были удалены все тонкие, плохо развитые корневые отпрыски.

В результате проведенной нормировки побегов на одном метре квадратном в среднем оставлено 70–95 штук отпрысков. Увеличенная площадь питания для каждого отпрыска малины способствует большему выходу стандартных саженцев.

На участке с проведенной нормировкой побегов получен 91 % стандартных саженцев, толщина стволика которых у основания корневой шейки составила 8 мм и выше. Высота растения к моменту выкопки в среднем достигала 170–200 см. В пересчете на выход с одного гектара получено 91,6 тысяч штук стандартных саженцев. И только 9 % или 8,2 тыс. штук растений имели толщину стволика меньше 8 мм (таблица 1).

Таблица 1 – Выход саженцев малины сорта Метеор

Вариант опыта	Выход саженцев			
		тыс. шт./га	Δ	%
Без нормировки	всего	151,6	–	100 %
	стандартных	68,2	–	45,0
	нестандартных	83,4	–	55,0
После нормировки	всего	91,6	–60,0	100 %
	стандартных	83,4	+15,2	91,0
	нестандартных	8,2	–75,2	9,0
НСР _{0,05}	–	–	3,87	–

На участке маточника без нормировки побегов выход саженцев на 60,4 % больше, чем после нормировки, однако только 45 % из них стандартных, а 55 % относятся к нестандартным саженцам малины, где толщина корневой шейки побега менее 8 мм. Выход стандартных саженцев после нормировки на 15,2 тыс. шт./га больше, чем без нормировки.

На протяжении всего вегетационного периода в варианте с проведенной нормировкой побегов признаков поражения грибковыми болезнями, такими как пурпурная пятнистость (дидимелла), антракноз и корневая гниль, в маточнике малины не обнаружено. Это объясняется минимальным количеством атмосферных осадков во время вегетации малины и низкой относительной влажностью воздуха.

На маточнике в варианте без нормировки в июле отмечено слабое поражение (2 балла) побегов пурпурной пятнистостью, на одном или трех побегах с погонного метра имелись значительные по величине темно-лиловые пятна, расположенные в месте прикрепления черешков листьев, которые постепенно становились буро-коричневыми, разрастались и окольцовывали побег. Слабое развитие дидимеллы объясняется минимальным количеством атмосферных осадков во время вегетации малины, низкой относительной влажностью воздуха и почвы, а также своевременной химической защитой растений фунгицидами.

Для увеличения выхода стандартных саженцев в маточнике малины, как элемент технологии, можно рекомендовать проводить нормировку побегов малины весной, при достижении растений не более 20 см в высоту. Секатором ниже уровня почвы на 2–3 см удаляются все тонкие, плохо развитые корневые отпрыски. Плотность корневых отпрысков маточника должна составлять не более 95 побегов на один квадратный метр.

Малина сильно подвержена вирусным заболеваниям. Особенно опасны для малины вирусные болезни, возбудители которых переносятся насекомыми. Наиболее опасна как переносчик вирусов среди насекомых тля.

В наших исследованиях наивысшая интенсивность лета тли наблюдалась при среднесуточной температуре воздуха выше +16...+20 °С и краткосрочных осадках. При среднесуточной температуре воздуха выше +25,0 °С, или ниже +14 °С, а также в холодные ночи интенсивность лета переносчиков начинала снижаться и при среднесуточной температуре +11 °С и ниже совершенно прекращалась (рисунок).

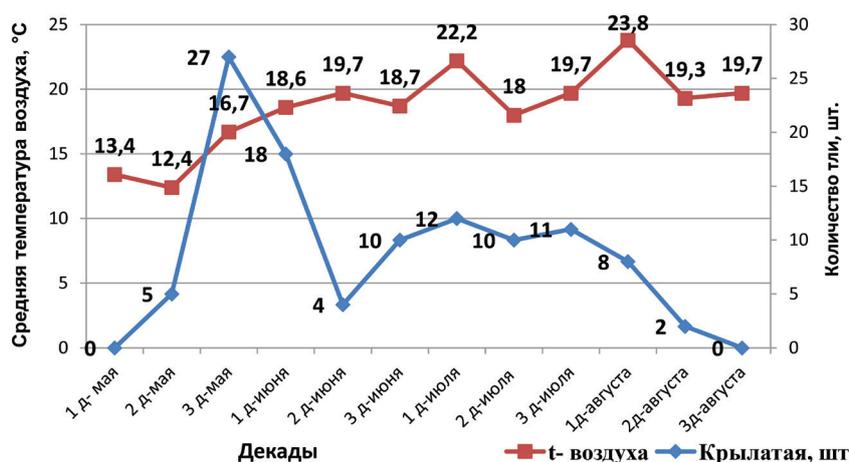


Рисунок – Количество крылатой тли в маточнике малины.

Учет тли на маточнике малины сорта Метеор показал, что в популяциях крылатой тли наибольшая численность отловленных особей относится к таким видам, как черная бобовая, зеленая яблоневая и зеленая персиковая тля. Всего отловлено 32 особи черной бобовой, 23 – зеленой яблоневой и 22 шт. зеленой персиковой тли. Также присутствует в единичном количестве обыкновенная картофельная и крушинная тля. Наибольшее распространение крылатой черной бобовой и зеленой персиковой тли было зафиксировано в третьей декаде мая и первой декаде июня (таблица 2).

Таблица 2 – Учет популяций крылатой тли в маточнике малины, сорт Метеор

Декада месяца	Видовой состав тли, шт.					
	черная бобовая	вишневая	зеленая персиковая	зеленая яблоневая	обыкновенная картофельная	крушинная
II	4	–	–	1	–	–
III	13	1	9	1	2	2
За май	17	1	9	2	2	2
I	7	2	7	2	–	–
II	4	–	–	–	–	–
III	4	2	–	4	–	–
За июнь	15	4	7	6	–	–
I	–	2	1	6	1	2
II	–	2	1	5	1	1
III	–	4	2	4	1	–
За июль	–	8	4	15	3	3
I	–	1	1	–	–	–
II	–	–	1	–	–	2
III	–	–	–	–	–	–
За август	–	1	2	–	–	2
Итого:	32	14	22	23	5	7

В период наивысшей интенсивности лета тли (среднесуточная температура воздуха выше +16...+20 °C и краткосрочные осадки или их отсутствие) следует проводить обработки маточников малины против крылатых особей тли через 10 дней.

ВЫВОДЫ

1. Для увеличения выхода стандартных саженцев в маточнике малины, как элемент технологии, рекомендуется проводить весной при достижении растений не более 20 см в высоту, нормировку побегов малины.

2. В период наивысшей интенсивности лета тли (среднесуточная температура воздуха выше +16...+20 °С и краткосрочные осадки или их отсутствие) следует проводить обработки маточников малины против крылатых особей тли через 10 дней.

3. Варьирование сроков формирования популяций тлей и их массового лета в течение вегетации зависит напрямую от погодных условий, поэтому, как элемент технологии, необходим постоянный биологический мониторинг как переносчиков, так и самих заболеваний. Количество инсектицидных обработок необходимо увеличить, а интервал между ними сократить до 7 дней.

4. В популяциях крылатой тли в маточнике малины наибольшая численность отловленных особей относится к таким видам, как черная бобовая, зеленая яблоневая и зеленая персиковая тля, в единичном количестве – обыкновенная картофельная и крушинная тля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Легкая, Л.В. Основные направления селекции малины в мире / Л.В. Легкая // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18. – Ч. 1. – С. 242–246.

2. Верзилин, А.В. Использование биотехнологии для усовершенствования селекционного процесса клоновых подвоев яблони с целью его ускорения / А.В. Верзилин, Д.В. Иванов, Ю.В. Трунов // Использование биотехнологических методов для решения генетико-селекционных проблем. – Мичуринск, 1998. – С. 63–66.

3. Кухарчик, Н.В. Схема производства оздоровленного посадочного материала земляники садовой / Н.В. Кухарчик, С.Э. Семенов // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 152–157.

4. Выращивание саженцев плодово-ягодных культур / А.Ф. Радюк [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Ураджай, 1991. – 125 с.

INFLUENCE OF PROPAGATION TECHNOLOGY ELEMENTS IN SUPER-SUPERELITE RASPBERRY MOTHER PLANTATIONS ON THE OUTPUT OF STANDARD SEEDLINGS IN THE CONDITIONS OF GOMEL REGION

T.N. SIDORENKO, E.G. LEVZIKOVA

Summary

The research was carried out in the Gomel Experimental Station of the National Academy of Sciences of Belarus.

The object of research is a summer raspberry variety 'Meteor', propagated *in vitro*, class A, SSE.

The article presents the results of biological monitoring of the time of formation of aphid populations and their mass flight during the raspberry vegetation. As an element of technology, permanent biological monitoring of both vectors and the diseases is necessary. The number of insecticidal treatments should be increased and the interval between treatments should be reduced to 7 days.

To increase the yield of standard seedlings in the raspberry mother plantation, in spring, when the plants reach no more than 20 cm in height, raspberry shoots must be thinned as an element of technology.

Keywords: raspberry, mother plantation of class A, SSE, aphids, thinning of shoots, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 12.06.2017

УДК 634.737:631.526.32:581.19

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ НОВЫХ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Ж.А. РУПАСОВА, Т.И. ВАСИЛЕВСКАЯ, Н.Б. КРИНИЦКАЯ, Н.Б. ПАВЛОВСКИЙ,
А.Г. ПАВЛОВСКАЯ, Т.В. КУРЛОВИЧ, Ю.М. ПИНЧУКОВА

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: rupasova@basnet.by

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты двухлетнего сравнительного исследования показателя сахарокислотного индекса, содержания свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот, сухих, дубильных и пектиновых веществ, растворимых сахаров и основных групп биофлавоноидов в плодах 9 новых интродуцированных в Беларуси сортов *V. corymbosum* – Bluecrop (st), Bluejay, Nui, Puru, Spartan, Sunrise, Toro, Brigitta Blue и Elliott. Показано, что наиболее высоким содержанием в них сухих веществ отличался сорт Puru; свободных органических кислот – сорт Elliott; аскорбиновой кислоты – сорт Nui, гидроксикоричных кислот – сорт Elliott; пектиновых веществ – сорта Sunrise и Elliott; дубильных веществ и основных групп биофлавоноидов, кроме катехинов, – сорт Elliott, катехинов – сорт Bluecrop; растворимых сахаров – сорта Sunrise и Brigitta Blue, первый из которых, как и сорт Puru, характеризовался наибольшим значением сахарокислотного индекса.

Наиболее высокий интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов по совокупности анализируемых признаков, превосходящий таковой у остальных сортов в 1,3–16 раз, установлен у сорта Elliott, тогда как наименьший – у сортов Spartan и Toro.

Ключевые слова: *Vaccinium corymbosum*, голубика высокорослая, биохимический состав плодов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время данные о биохимическом составе плодов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) достаточно широко представлены в мировой научной литературе. За многолетний период исследований биохимического состава плодов интродуцированных и представленных в коллекционном фонде Центрального ботанического сада НАН Беларуси сортов этого вида накоплен значительный объем научной информации по данному вопросу, приведенной в многочисленных публикациях, в том числе в нескольких крупных монографиях [1–3]. Основное внимание в этих работах уделено изучению питательной и витаминной ценности плодов интродуцента в связи с сортоизучением и оптимизацией режима минерального питания, определением оптимальных сроков уборки урожая для закладки ягод на хранение и установлением его наиболее благоприятных режимов. В результате данных исследований определена зависимость содержания ряда органических кислот, углеводов, макроэлементов и фенольных соединений от генотипа растений, гидротермического режима сезона, а также эдафического и географического факторов.

В связи с появлением в последние годы в коллекционном фонде Центрального ботанического сада НАН Беларуси ряда новых, успешно интродуцированных сортов *V. corymbosum*, в 2015–2016 гг. был проведен сравнительный мониторинг за содержанием в их плодах наиболее ценных в физиологическом плане соединений разной химической природы, позволивший выявить сорта, наиболее перспективные для районирования и селекции по богатству биохимического состава плодов.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполнены на научно-экспериментальной базе ЦБС НАН Беларуси (Ганцевичский район Брестской области), находящейся на территории центральной агроклиматической зоны Беларуси в районе распространения легких песчаных дерново-подзолистых почв и осушенных верховых торфяников. Погодные условия в годы наблюдений характеризовались повышенным температурным фоном и относительно благоприятным режимом выпадения атмосферных осадков в течение сезона.

В качестве объектов исследований были использованы плоды 9 сортов *V. corymbosum* – Bluecrop (st), Bluejay, Nui, Puru, Spartan, Sunrise, Toro, Brigitta Blue и Elliott. При проведении биохимического скрининга в качестве эталона сравнения был принят районированный в Беларуси среднеспелый сорт *Bluecrop*. Сравнительную оценку биохимического состава плодов осуществляли по широкому спектру показателей с использованием распространенных методов получения аналитической информации [4–11]. Для выявления сортов голубики с наиболее высоким интегральным уровнем питательной и витаминной ценности плодов по совокупности анализируемых признаков применяли защищенный патентом собственный способ ранжирования растений [12]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторяемости. Данные статистически обработаны с использованием программы Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Плоды голубики высокорослой, по заключению американских исследователей [13], обладают более высоким содержанием сухих веществ, по сравнению с клюквой крупноплодной. По оценкам немецких коллег [14], оно соответствует в среднем 13,7 %. В наших более ранних исследованиях с другими интродуцированными сортами голубики высокорослой в Ганцевичском районе Брестской области также было показано, что содержание сухих веществ в плодах голубики, составлявшее в среднем 13,9–16,9 %, выше, чем у клюквы крупноплодной [1, 3]. Довольно близкие этим данные (в пределах 13,4–17,0 %) были получены нами и в настоящих исследованиях с новыми интродуцированными сортами голубики высокорослой (таблица 1).

Содержание органических кислот в плодах *Vaccinium corymbosum*, в значительной мере определяющее их вкусовые и полезные свойства, варьировалось в таксономическом ряду в довольно широких диапазонах значений, составлявших в сухом веществе для титруемых кислот (в пересчете на лимонную) – 3,5 – 11,6 %, для аскорбиновой и гидроксикоричных кислот – 248,7 – 357,9 и 733,7 – 1141,8 мг% соответственно. Сходные с приведенными выше данные о содержании в плодах голубики аскорбиновой и свободных органических кислот приводят также польские исследователи [15]. Обращает на себя внимание довольно низкое содержание в плодах голубики аскорбиновой кислоты, на что есть указание и в работе немецких ученых [14]. Вместе с тем содержание в их сухой массе гидроксикоричных кислот оказалось весьма значительным и было сопоставимо с ранее полученными нами данными для других сортов *V. corymbosum* [1, 3]. Плоды исследуемых таксонов голубики характеризовались весьма высоким содержанием углеводов, в первую очередь, растворимых сахаров, суммарное содержание которых в их сухой массе варьировалось в таксономическом ряду в диапазоне 45,3–59,3 % при значениях сахарокислотного индекса 6,3–15,1 и довольно высоком содержании пектиновых веществ, изменявшемся от 4,2 до 6,4 % (таблица 2). Обозначенные диапазоны оказались близки к установленным нами ранее для других сортов данного вида [1, 3, 16].

Таблица 1 – Содержание сухих веществ и органических кислот в плодах сортов *Vaccinium corymbosum* (в сухой массе)

Сорт	Сухие вещества, %		Органические кислоты					
			титруемые, %		аскорбиновая, мг%		гидроксикоричные, мг%	
	$\bar{x} \pm m_x$	t_{cr}	$\bar{x} \pm m_x$	t_{cr}	$\bar{x} \pm m_x$	t_{cr}	$\bar{x} \pm m_x$	t_{cr}
Bluecrop (st)	13,8±0,7		6,1±0,1	–	317,2±4,8	–	1046,5±6,9	–
Bluejay	16,4±0,3	3,5*	3,9±0,1	–29,5*	314,7±4,1	–0,4	733,7±9,1	–27,4*
Nui	14,4±0,6	0,6	5,0±0,1	–12,3*	357,9±5,6	5,5*	994,0±4,6	–6,3*
Puru	17,0±0,2	4,5*	3,5±0,1	–24,6*	303,6±2,9	–3,2*	1015,0±9,3	–2,9*
Spartan	13,4±0,1	–0,6	5,7±0,1	–3,8*	312,4±1,4	–1,0	867,7±19,8	–8,5*
Sunrise	14,6±0,1	1,2	3,8±0,1	–23,8*	286,0±5,8	–4,1*	833,5±14,7	–13,1*
Toro	13,9±0,3	0,1	8,2±0,1	19,9*	302,3±4,0	–3,0*	867,7±16,5	–10,0*
Brigitta Blue	14,8±0,3	1,3	7,2±0,1	12,0*	266,7±11,3	–4,1*	1030,8±7,1	–1,6
Elliott	16,0±0,4	2,8*	11,6±0,1	57,7*	248,7±5,4	–9,5*	1141,8±7,8	9,1*

Примечание: * – здесь и в табл. 2 и 3 – статистически значимые по t-критерию Стьюдента различия со стандартным сортом при $p < 0,05$.

Таблица 2 – Содержание растворимых сахаров и пектиновых веществ в сухой массе плодов интродуцированных сортов *Vaccinium corymbosum*, %

Сорт	Растворимые сахара		Сахарокислотный индекс		Пектиновые вещества	
	$x \pm m_x$	t_{Cr}	$x \pm m_x$	t_{Cr}	$x \pm m_x$	t_{Cr}
Bluecrop (st)	47,3±0,4	–	7,7±0,1	–	5,0±0,1	–
Bluejay	45,3±0,4	–3,2*	11,5±0,1	23,9*	5,7±0,1	4,1*
Nui	46,7±0,7	–0,8	9,3±0,1	10,3*	5,8±0,1	4,7*
Puru	50,0±0,8	3,2*	14,1±0,1	35,4*	5,8±0,1	4,3*
Spartan	53,0±0,1	12,9*	9,3±0,2	7,4*	4,2±0,1	–5,1*
Sunrise	57,0±1,0	8,8*	15,1±0,3	23,4*	6,1±0,1	6,5*
Toro	51,0±0,1	8,3*	6,3±0,1	–9,7*	4,7±0,1	–1,8
Brigitta Blue	59,3±0,7	15,0*	8,2±0,1	3,1*	5,6±0,1	3,1*
Elliott	51,7±0,7	5,4*	4,5±0,1	–21,9*	6,4±0,1	8,2*

Вместе с тем, как и в работах американских ученых, значительное внимание в наших исследованиях было уделено исследованию биофлавоноидного комплекса плодов новых интродуцированных сортов голубики, благодаря оказываемому им на организм человека Р-витаминному действию. Общеизвестно, что плоды представителей рода *Vaccinium* являются природными источниками этих чрезвычайно ценных биологически активных соединений многостороннего фармакологического и лечебно-профилактического действия. Исследованиями ученых Центрального ботанического сада НАН Беларуси, выполненными в разные годы во всех агроклиматических зонах республики, не только была подтверждена повышенная способность интродуцированных сортов голубики высокорослой к биосинтезу в плодах биофлавоноидов, но вместе с тем была показана выраженная зависимость параметров их накопления от генотипа растений и абиотических факторов [1, 3].

Как и следовало ожидать, плоды новых интродуцированных сортов голубики в годы наблюдений характеризовались высоким содержанием биофлавоноидов, изменявшимся в таксономическом ряду в диапазоне значений от 9840,1 мг% сухой массы у сорта Toro до 17185,1 мг% у сорта Elliott (таблица 3), при расхождении крайних позиций в 1,7 раза, что было сопоставимо с нашими данными для плодов других сортов при их выращивании на мелиорированных землях и торфяных выработках Беларуси [1] и что убедительно свидетельствовало о существенных генотипических различиях в накоплении данных соединений. По нашим оценкам, доминирующее положение в составе биофлавоноидного комплекса плодов всех новых интродуцированных сортов голубики принадлежало антоциановым пигментам, общая доля которых в нем при содержании 7297,3–14254,5 мг% достигала 74–83 %. Превалирующей фракцией данных соединений являлись собственно антоцианы, содержание которых, составлявшее 4506,7–9150,0 мг%, превосходило таковое лейкоантоцианов в 1,4–1,9 раза. Подобный состав антоцианового комплекса плодов голубики установлен нами и в более ранних исследованиях [3]. Вместе с тем долевое участие флавонолов в биофлавоноидном комплексе плодов новых сортов голубики, составлявшее 12–16 % при содержании 1510,9–2014,1 мг%, оказалось несколько ниже, а катехинов, составлявшее 5–10 % при содержании 797,3–1126,7 мг%, было, напротив, выше, чем у ее ранее изучавшихся сортов, у которых оно было 13–19 % и 3–4 % соответственно. Однако, несмотря на генотипические различия в содержании основных групп биофлавоноидов в плодах исследуемых таксонов голубики, во всех случаях наблюдалось заметное сходство состава их Р-витаминного комплекса, определяемое подобием соотношения в нем отдельных компонентов. При этом содержание дубильных веществ в плодах голубики изменялось в таксономическом ряду от 1,77 до 2,58.

Таблица 3 – Содержание фенольных соединений
в сухой массе плодов интродуцированных сортов *Vaccinium corymbosum*

Сорт	Биофлавоноиды, мг%							
	собственно антоцианы		лейкоантоцианы		сумма антоциановых пигментов		катехины	
	$\bar{x} \pm m_x$	t_{Cr}	$\bar{x} \pm m_x$	t_{Cr}	$\bar{x} \pm m_x$	t_{Cr}	$\bar{x} \pm m_x$	t_{Cr}
Bluecrop (st)	5240,0±46,2	–	3704,0±13,9	–	8944,0±60,0	–	1126,7±8,7	–
Bluejay	6226,7±35,3	17,0*	3653,3±100,6	–0,5	9880,0±120,1	7,0*	988,0±30,0	–4,4*
Nui	5720,0±46,2	7,3*	3952,0±96,2	2,8*	9672,0±60,0	8,6*	797,3±17,3	–17,0*
Puru	4973,3±58,1	–3,6*	2670,7±7,1	–66,5*	7644,0±60,0	–15,3*	849,3±45,9	–5,9*
Spartan	5373,3±70,6	1,6	3674,7±16,2	–1,4	9048,0±60,0	1,2	901,3±17,3	–11,6*
Sunrise	6880,0±46,2	25,1*	4872,0±92,3	12,5*	11752,0±60,0	33,1*	1074,7±17,0	–2,8*
Toro	4506,7±70,6	–8,7*	2790,7±83,2	–10,8*	7297,3±91,7	–15,0*	962,0±15,0	–9,5*
Brigitta Blue	5066,7±43,3	–3,2*	3045,3±30,1	–19,9*	8112,0±60,0	–9,8*	962,0±15,0	–9,5*
Elliott	9150,0±79,4	42,6*	5104,5±41,7	31,9*	14254,5±103,2	44,5*	916,5±19,5	–9,8*
Сорт	Биофлавоноиды, мг%						Дубильные вещества, %	
	флавонолы		флавонолы / катехины		сумма		$\bar{x} \pm m_x$	t_{Cr}
	$\bar{x} \pm m_x$	t_{Cr}	$\bar{x} \pm m_x$	t_{Cr}	$\bar{x} \pm m_x$	t_{Cr}		
Bluecrop (st)	1620,0±24,3	–	1,4±0,02	–	11690,7±76,8	–	2,58±0,05	–
Bluejay	1598,2±7,6	–0,9	1,6±0,04	4,1*	12466,2±82,5	6,9*	1,98±0,01	–11,7*
Nui	1510,9±31,9	–2,8*	1,9±0,08	5,4*	11980,2±71,8	2,9*	2,10±0,03	–7,9*
Puru	1641,9±38,1	0,5	1,9±0,15	3,5*	10135,2±60,7	–15,9*	1,77±0,04	–13,1*
Spartan	1711,7±28,1	3,0*	1,9±0,07	6,1*	11661,1±83,9	–0,3	1,79±0,05	–11,4*
Sunrise	1860,2±54,5	4,0*	1,7±0,08	3,6*	14686,9±22,6	37,5*	2,48±0,11	–0,9
Toro	1580,7±38,1	–0,9	1,6±0,06	3,3*	9840,1±98,6	–14,8*	2,22±0,01	–7,1*
Brigitta Blue	1698,6±11,6	2,9*	1,8±0,04	7,7*	10772,6±63,8	–9,2*	2,02±0,01	–11,0*
Elliott	2014,1±19,7	12,6*	2,2±0,03	24,5*	17185,1±135,2	35,3*	2,48±0,04	–1,6

В биохимическом составе плодов тестируемых сортов голубики были установлены весьма выраженные различия со стандартным районированным сортом Bluecrop, принятым за эталон сравнения (таблица 4). При этом в большинстве случаев не было выявлено достоверных различий с ним в содержании сухих веществ, и только у сортов Bluejay, Puru и Elliott оно оказалось на 16–23 % выше. Новые интродуцированные сорта в основном уступали сорту Bluecrop в накоплении в плодах свободных органических кислот на 7–43 % при наибольших расхождениях у сорта Puru. Преимущественное отставание новых интродуцентов от сорта Bluecrop установлено также в содержании в плодах аскорбиновой и гидроксикоричных кислот – на 4–22 % и 3–30 % соответственно.

Таблица 4 – Относительные различия интродуцированных сортов *Vaccinium corymbosum* с районированным сортом *Bluecrop* по характеристикам биохимического состава ягодной продукции, %

Показатель	Bluejay	Nui	Puru	Spartan	Sunrise	Toro	Brigitta Blue	Elliott
Сухие вещества	+18,8	–	+23,2	–	–	–	–	+15,9
Свободные органические кислоты	–36,1	–18,0	–42,6	–6,6	–37,7	+34,4	+18,0	+90,2
Аскорбиновая кислота	–	+12,8	–4,3	–	–9,8	–4,7	–15,9	–21,6
Гидроксикоричные кислоты	–29,9	–5,0	–3,0	–17,1	–20,4	–17,1	–	+9,1
Растворимые сахара	–4,2	–	+5,7	+12,1	+20,5	+7,8	+25,4	+9,3
Сахарокислотный индекс	+49,4	+20,8	+83,1	+20,8	+96,1	–18,2	+6,5	–41,6
Пектиновые вещества	+14,0	+16,0	+16,0	–16,0	+22,0	–	+12,0	+28,0
Собственно антоцианы	+18,8	+9,2	–5,1	–	+31,3	–14,0	–3,3	+74,6
Лейкоантоцианы	–	+6,7	–27,9	–	+31,5	–24,7	–17,8	+37,8
Антоциановые пигменты	+10,5	+8,1	–14,5	–	+31,4	–18,4	–9,3	+59,4
Катехины	–12,3	–29,2	–24,6	–20,0	–4,6	–14,6	–14,6	–18,7
Флавонолы	–	–6,7	–	+5,7	+14,8	–	+4,9	+24,3
Биофлавоноиды	+6,6	+2,5	–13,3	–	+25,6	–15,8	–7,9	+47,0
Дубильные вещества	–23,3	–18,6	–31,4	–30,6	–	–14,0	–21,7	–

Примечание: Прочерк означает отсутствие статистически значимых по t-критерию Стьюдента различий с эталонным (стандартным) сортом при $p < 0,05$.

Как видим, большинство тестируемых таксонов голубики характеризовалось меньшим, чем у сорта *Bluecrop*, накоплением в плодах ряда органических кислот, но вместе с тем они оказались богаче углеводами, в том числе растворимыми сахарами на 6–25 % и пектиновыми веществами на 12–28 %. Более высокое, чем у районированного сорта, содержание в их плодах растворимых сахаров, в сочетании с меньшим количеством титруемых кислот, обусловило существенно лучшие, чем у него, органолептические свойства ягодной продукции, подтверждаемые превышением эталонных значений сахарокислотного индекса на 6–96 %. Исключением из этого ряда явились только два сорта – *Togo* и *Elliott*, обладавшие на 18 и 42 % более низкими значениями данного показателя. При этом различия тестируемых сортов голубики с сортом *Bluecrop* по содержанию в плодах биофлавоноидов имели неоднозначный характер. Так, у сортов *Nui*, *Bluejay*, *Sunrise* и *Elliott* оно оказалось выше на 3–47 %, тогда как в остальных случаях, напротив, ниже на 8–16 %. При этом сорт *Spartan* обладал сходным с ним содержанием данных соединений. Выявленные различия были обусловлены аналогичными, но более выраженными расхождениями интродуцентов с районированным сортом в содержании в плодах доминирующей группы последних – антоциановых пигментов. Вместе с тем для катехинов, как и для обладающих химическим сходством с ними дубильных веществ, во всех или в большинстве случаев был показан на 5–29 % и 14–31 % соответственно более низкий, чем у сорта *Bluecrop*, уровень накопления, тогда как для флавонолов, напротив, – либо на 5–24 % более высокий (сорта *Spartan*, *Sunrise*, *Brigitta Blue* и *Elliott*), либо сопоставимый с ним.

На основании результатов биохимического скрининга новых интродуцированных сортов голубики высокорослой были выявлены объекты с наибольшими и соответственно наименьшими показателями биохимического состава плодов. Оказалось, что наиболее высоким содержанием в них сухих веществ отличался сорт *Puru*, свободных органических кислот – сорт *Elliott*; аскорбиновой кислоты – сорт *Nui*, гидроксикоричных кислот – сорт *Elliott*; пектиновых веществ – сорта *Sunrise* и *Elliott*; дубильных веществ и основных групп биофлавоноидов, кроме катехинов, – сорт *Elliott*, катехинов – сорт *Bluecrop*, растворимых сахаров – сорта *Sunrise* и *Brigitta Blue*, первый из которых, как и сорт *Puru*, характеризовался наибольшим значением сахарокислотного индекса. Наряду с этим лидирующее положение по накоплению в плодах лейкоантоцианов и дубильных веществ принадлежало также сорту *Sunrise*. Соответственно наименьшим и примерно одинаковым содержанием в плодах сухих веществ характеризовались 6 из 9 сравниваемых сортов голубики; свободных органических кислот – сорт *Puru*; аскорбиновой кислоты – сорт *Elliott*; гидроксикоричных кислот и растворимых сахаров – сорт *Bluejay* при наиболее низких значениях сахарокислотного индекса у сорта *Elliott*; пектиновых веществ – сорт *Spartan*; биофлавоноидов, в том числе антоциановых пигментов – сорта *Puru* и *Togo*, катехинов и флавонолов – сорт *Nui*, дубильных веществ – сорта *Puru* и *Spartan*.

Вместе с тем представляется целесообразным провести ранжирование новых интродуцированных сортов голубики по уровню питательной и витаминной ценности плодов. В этих целях нами был использован методический прием, основанный на сопоставлении у тестируемых объектов относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных положительных и отрицательных отклонений от эталонных значений количественных характеристик плодов [12]. По величине суммарной амплитуды выявленных отклонений, независимо от их знака, можно было судить о выразительности различий каждого тестируемого таксона с эталонным сортом по совокупности всех анализируемых признаков, что позволяло провести их ранжирование в порядке снижения степени данных различий. Соотношение же относительных размеров совокупностей положительных и отрицательных различий с ним являлось оценочным критерием степени преимуществ каждого тестируемого объекта относительно других сравниваемых с ним сортов голубики в биохимическом составе плодов в целом.

Представленные в таблице 5 данные, характеризующие направленность и степень выразительности расхождений новых интродуцированных сортов голубики с районированным сортом **Bluecrop** в биохимическом составе плодов по 14 характеристикам, выявили наличие заметных генотипических различий в этом плане, что свидетельствовало о несопоставимости уровней их питательной и витаминной ценности.

Таблица 5 – Относительные размеры, амплитуды и соотношения разноориентированных различий в биохимическом составе плодов новых интродуцированных сортов *Vaccinium corymbosum* с районированным сортом **Bluecrop**, % (по двухлетним данным)

Сорт	Относительные различия, %			
	положительные	отрицательные	амплитуда	положительные/отрицательные
Bluejay	118,1	105,8	223,9	1,1
Nui	76,1	77,5	153,6	1,0
Puru	128,0	166,7	294,7	0,8
Spartan	38,6	90,3	128,9	0,4
Sunrise	273,2	72,5	345,7	3,8
Toro	42,2	141,5	183,7	0,3
Brigitta Blue	66,8	90,5	157,3	0,7
Elliott	395,6	81,9	477,5	4,8

При этом амплитуда относительных величин выявленных различий тестируемых сортов голубики с сортом **Bluecrop** по совокупности анализируемых признаков, указывающая на степень их проявления, независимо от ориентации, варьировалась в таксономическом ряду в весьма широком диапазоне значений – от 128,9 % у сорта **Spartan** до 477,5 % у сорта **Elliott**. Однако данный показатель не может служить критерием преимуществ каждого тестируемого объекта относительно других в содержании в плодах действующих веществ, поскольку указывает лишь на размах выявленных расхождений с эталонным сортом в ту и другую стороны. Наиболее же объективное представление в этом плане может дать кратный размер соотношения относительных величин совокупностей положительных и отрицательных различий с эталонным объектом в биохимическом составе плодов, варьировавшийся в таксономическом ряду в диапазоне значений от 0,3 у сорта **Toro** до 4,8 у сорта **Elliott**.

На основании сопоставления значений данного признака у тестируемых объектов было проведено их ранжирование в пределах таксономического ряда по интегральному уровню питательной и витаминной ценности плодов, позволившее расположить их по мере его снижения в данной последовательности:

Elliott > Sunrise > Bluejay > Nui = Bluecrop > Puru > Brigitta Blue > Spartan > Toro

Как видим, лидирующее положение в приведенном ряду занимал сорт **Elliott**, благодаря, главным образом, чрезвычайно высокому содержанию в плодах биофлавоноидов, пектиновых веществ и свободных органических кислот, обусловивших наиболее кислый вкус его плодов. Незначительным отставанием от него (в 1,3 раза) по интегральному уровню питательной и витаминной ценности плодов характеризовался сорт **Sunrise**, отмеченный, как и он, значительным содержанием в них биофлавоноидов и пектинов, но, в отличие от предыдущего сорта, проявивший повышенную способность к накоплению растворимых сахаров при весьма низком содержании титруемых кислот, что обусловило наиболее высокие в таксономическом ряду его органолептические свойства. Сорта **Bluejay** и **Nui**, у которых рассматриваемое соотношение было близко к 1, обладали сходным с районированным сортом **Bluecrop** интегральным уровнем питательной и витаминной ценности плодов по набору анализируемых признаков. Наименее же привлекательными в этом плане среди новых тестируемых сортов голубики оказались сорта **Spartan** и **Toro**, уступающие лидирующему сорту **Elliott** по богатству биохимического состава плодов в 12 и 16 раз соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Сравнительное исследование показателя сахарокислотного индекса, содержания свободных органических, аскорбиновой и гидроксикоричных кислот, сухих, дубильных и пектиновых веществ, растворимых сахаров и основных групп биофлавоноидов в плодах 9 новых интродуцированных в Беларуси сортов *V. corymbosum* – Bluecrop (st), Bluejay, Nui, Puru, Spartan, Sunrise, Toro, Brigitta Blue и Elliott – показало, что наиболее высоким содержанием в них сухих веществ отличался сорт Puru; свободных органических кислот – сорт Elliott; аскорбиновой кислоты – сорт Nui; гидроксикоричных кислот – сорт Elliott; пектиновых веществ – сорта Sunrise и Elliott; дубильных веществ и основных групп биофлавоноидов, кроме катехинов, – сорт Elliott, катехинов – сорт Bluecrop; растворимых сахаров – сорта Sunrise и Brigitta Blue, первый из которых, как и сорт Puru, характеризовался наибольшим значением сахарокислотного индекса.

2. Наиболее высокий интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов по совокупности анализируемых признаков, превосходящий таковой у остальных сортов в 1,3–16 раз, установлен у сорта Elliott, тогда как наименьший – у сортов Spartan и Toro.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Голубика высокорослая. Оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова [и др.]; под ред. В.И. Парфенова. – Минск: Беларуская навука, 2007. – 442 с.
2. Фиторекультивация выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси на основе культивирования ягодных растений сем. *Ericaceae* / Ж.А. Рупасова, А.П. Яковлев; под ред. акад. В.Н. Решетникова. – Минск: Беларуская навука, 2011. – 287 с.
3. Формирование биохимического состава плодов видов семейства *Ericaceae* (Вересковые) при интродукции в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова [и др.]; под ред. акад. В.И. Парфенова. – Минск: Беларуская навука. – 2011. – 307 с.
4. Марсов, Н.Г. Фитохимическое изучение и биологическая активность брусники, клюквы и черники: дис. ... канд. фармацевт. наук / Н.Г. Марсов. – Пермь, 2006. – 200 с.
5. Методика определения антоцианов в плодах аронии черноплодной / В.Ю. Андреев [и др.] // Фармация. – 2013. – № 3. – С. 19–21.
6. Методы биохимического исследования растений / под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л., 1987. – 430 с.
7. Методы определения сухих веществ: ГОСТ 8756.2–82. – Введ. 01.01.1983. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 5 с.
8. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // Государственная фармакопея СССР. – М.: Медицина, 1987. – Вып. 1: Общие методы анализа. – С. 286–287.
9. Плешков, Б.П. Практикум по биохимии растений / Б.П. Плешков. – М.: Колос, 1985. – С. 110–112.
10. Скорикова, Ю.Г. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах / Ю.Г. Скорикова, Э.А. Шафтан // Тр. 3-го Всесоюз. семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. – Свердловск, 1968. – С. 451–461.
11. Swain, T. The phenolic constituents of *Prunus Domestica*. 1. The quantitative analysis of phenolic constituents / T. Swain, W. Hillis // J. Sci. Food Agric. – 1959. – Vol. 10, N 1. – P. 63–68.
12. Способ ранжирования таксонов растения: пат. № 17648 Респ. Беларусь: МПК / Ж.А. Рупасова, В.Н. Решетников, А.П. Яковлев; дата публ.: 08.07.2013.
13. Ballington, J.R. The deerberry [*Vaccinium stamineum* L.] *Vaccinium* section *Polycodium* (Raf.) Sleumer / J.R. Ballington: A potential new small fruit crop: [Pap] 7th N. Amer. Blueberry Res. Extens. Work. Conf., Beltsville, Md, July 5–8, 1994. Pt 1. // J. Small Fruit and Viticult. – 1995. – Vol. 3. – № 2–3. – P. 21–28.
14. Haffner, K. Qualität – seigenschaften von Kulturheidelbeersorten *Vaccinium corymbosum* L. / K. Haffner, S. Vestrheim, K. Gronnerod // Erwerbs – Obstbau. – 1998. – Bd. 40, № 4. – S. 112–116.
15. Lenartowicz, W. The quality of highbush blueberry fruit / W. Lenartowicz, J. Zbroszyk, W. Plochanski // Fruit sci. rept. – 1990. – Vol. 17, № 2. – P. 77–85.
16. Взаимозависимость компонентов биохимического состава плодов интродуцентов сем. *Ericaceae* в многолетнем цикле наблюдений в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Институт плододводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 258–276.

**COMPARATIVE ESTIMATION OF BIOCHEMICAL COMPOSITION OF FRUITS
OF NEW INTRODUCED CULTIVARS Highbush BLUEBERRY (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.)
IN THE CONDITIONS OF BELARUS**

Zh.A. RUPASOVA, T.I. VASILEUSKAYA, N.B. KRINITSKAYA, N.B. PAVLOVSKIY,
A.G. PAVLOVSKAYA, T.V. KURLOVICH, Y.M. PINCHUKOVA

SUMMARY

Article presents the two-year comparative study results for the indicator of the sugar-acid index, the content of free organic, ascorbic and hydroxycinnamic acids, dry, tanning and pectin substances, soluble sugars and basic groups of bioflavonoids in fruits of 9 new *V. corymbosum* – Bluecrop (st) varieties introduced in Belarus, Bluejay, Nui, Puru, Spartan, Sunrise, Toro, Brigitta Blue and Elliott. It was shown that the highest content variety of dry substances in them was Puru, free organic acids – Elliott variety; Ascorbic acid – Nui, hydroxycinnamic acids – Elliott; Pectin substances – Sunrise and Elliott; Tannins and major groups of bioflavonoids, in addition to catechins, – Elliott, catechins – Bluecrop. Soluble sugars – varieties Sunrise and Brigitta Blue, the first of which, like the variety Puru, was characterized by the highest value of the sugar-acid index.

The highest integral level of nutritional and vitamin values of fruits, in the aggregate of analyzed traits, surpassing that of the other varieties in 1.3–16 times, is established in the *Elliott* variety, while the smallest one is found in Spartan and Toro varieties.

Keywords: *Vaccinium corymbosum*, highbush blueberry, biochemical composition of fruits, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 16.05.2017

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЦВЕТКОВ РАЗНЫХ СОРТОВ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БЕЛАРУСИ

Н.Б. ПАВЛОВСКИЙ

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: pavlovskiy@tut.by

АННОТАЦИЯ

Приведено общее описание строения цветка голубики высокорослой, а также представлены сортовые особенности морфометрических параметров частей цветка и соцветия. Цветок полный, актиноморфный, с двойным околоцветником, обоеполый, с циклически размещающимися на плоском цветоносе в четыре круга филлоидами. Венчик белый, длиной 7,1–11,6 мм, диаметром 5,6–8,1 мм, с 5 свободными отгибами. Андроей обычно включает 10 тычинок, реже 11. Гинецей представлен одним синкарпным пестиком длиной 6,6–10,6 мм. Цветки голубики собраны в кистевидные, поникающие, брактеозные соцветия в среднем от 6,2 у сорта Bluecrop до 9,8 у сорта Darrow.

Ключевые слова: *Vaccinium corymbosum*, голубика высокорослая, интродукция, морфология, сорт, цветок, соцветие, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших критериев оценки успешности адаптации интродуцированных растений является сохранение присущих им морфометрических показателей в пункте интродукции. Кроме того, детальное морфологическое описание растений-интродуцентов необходимо для выявления таксономических особенностей с целью их идентификации и использования в селекции [1].

Анализ литературных источников, касающихся морфологической характеристики цветков голубики высокорослой, показал, что зарубежные авторы [2–8] приводят лишь краткое общее описание этого генеративного органа. Морфометрические параметры частей цветка нескольких сортов голубики приведены в работах В.Ф. Буткуса, З.П. Буткене [9] при интродукции в Литве (6 сортов), А.Б. Конобеевой [10] – в Центрально-Черноземном регионе России (4 сорта). Детальная морфометрическая характеристика частей цветка и соцветия 16 сортов голубики, интродуцированных в Беларуси, выполнена О.В. Дрозд [11]. В настоящей работе приводится описание морфологических особенностей цветков и соцветий сортов голубики высокорослой, проходящих интродукционные испытания в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси и не отраженных в работе О.В. Дрозд.

Цель настоящей работы – определение морфологических особенностей цветков и соцветий сортов голубики высокорослой, интродуцированных в Беларуси.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2014–2016 гг. в лаборатории интродукции и технологии ягодных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52° 74', E 26° 38'). Объектом исследований являлись цветки и соцветия 20 сортов голубики высокорослой: Bluecrop, Bluecrop, Bluerose, Bluetta, Carolinablue, Coville, Croatan, Darrow, Denise Blue, Duke, Earliblue, Elizabeth, Hardyblue, Herbert, Jersey, Nelson, Patriot, Reka, Rubel, Weymouth и 3 сортов голубики полувысокорослой: Northblue, Northcountry и Northland. Насаждения голубики созданы на минеральной почве с рН_(H2O) 4,5, подстилаемой рыхлым разнозернистым песком.

Морфологическое описание цветка и соцветия проводили согласно методическим указаниям А.А. Федорова, З.Т. Артюшенко [12, 13]. Количество цветков в соцветии и его биометрические па-

раметры определяли на 20 произвольно выбранных цветочных кистях каждого сорта. Морфометрические характеристики отдельных частей цветка устанавливали при препарировании 10 цветков каждого сорта. Линейные параметры частей цветка и соцветий измеряли электронным штангенциркулем с цифровой индикацией.

Статистическую обработку данных выполняли с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Цветок. Цветок у голубики высокорослой полный, актиноморфный, обоеполюй. Части цветка (чашелистики, лепестки, тычинки, пестик) располагаются циклически на плоском цветоложе, в четырех кругах с разным числом членов цветка (гетеромерно). Бутоны от белых до бледно-розовых. При их распускании розовая окраска постепенно бледнеет и при полном раскрытии венчик становится белым. Во время прохладной погоды (весенние заморозки) розовый оттенок становится более интенсивным, особенно в местах срастания лепестков. Венчик, как правило, продолговато-кувшинчатой формы, образован 5 сросшимися лепестками (спайнолепестной) и с таким же числом четко выраженных свободных отгибов тупоугольной формы. По форме венчика имеются некоторые различия, так у сорта Weymouth венчик бочковидный (округлый), а у сортов Coville и Croatan – продолговатый. Поверхность венчика голая, тупо ребристая, каждый лепесток визуальнo различим. В зависимости от сорта диаметр венчика варьируется от 5,6 мм (Patriot) до 8,1 мм (Elizabeth), а длина – от 7,1 мм (Patriot) до 11,6 мм (Denise Blue) (таблица 1). Отличительной особенностью цветков сорта Denise Blue является самый длинный и наиболее ребристый венчик. После отцветания венчик становится буроватым и обычно опадает, реже остается на завязи и усыхает. Наши данные частично не согласуются со сведениями А. Rejman, К. Pliszka [2], Т.В. Курлович, В.Н. Босак [5], R.L. Darnell [7], согласно которым венчик у голубики высокорослой с 4-5 отогнутыми зубцами.

Таблица 1 – Морфометрические параметры частей цветка сортов голубики высокорослой

Сорт	Венчик		Длина пестика, мм	Длина тычиночной нити, мм	Длина пыльника, мм	Число тычинок, шт.
	диаметр, мм	длина, мм				
Bluecrop (st)	6,9±0,2	10,0±0,1	8,6±0,2	3,6±0,1	4,0±0,2	10,0±0,0
Blueray	7,5±0,3*	8,7±0,3*	8,8±0,3	3,2±0,1*	3,5±0,2*	11,0±0,4*
Bluerose	6,7±0,3	8,9±0,1*	8,3±0,3	3,5±0,2	3,5±0,2*	10,4±0,3
Bluetta	6,5±0,3	8,6±0,4*	8,3±0,2	3,6±0,4	3,1±0,2*	10,0±0,0
Carolinablue	6,8±0,2	8,7±0,3*	8,0±0,1*	4,0±0,2*	3,8±0,2	10,4±0,3
Coville	6,9±0,3	10,5±0,1*	8,8±0,2	4,1±0,2*	3,6±0,1*	10,2±0,3
Croatan	6,0±0,2*	9,2±0,2*	9,0±0,1	3,4±0,1	3,6±0,2*	10,4±0,3
Darrow	6,7±0,5	9,1±0,3*	6,6±0,3*	3,5±0,2	3,6±0,1*	10,2±0,3
Denise Blue	7,1±0,2	11,6±0,1*	10,6±0,3*	4,4±0,1*	5,0±0,3*	10,0±0,0
Duke	7,6±0,2*	9,6±0,2	8,8±0,2	3,5±0,2	4,0±0,2	11,0±0,4*
Earliblue	7,6±0,2*	9,1±0,4*	7,7±0,1*	3,1±0,2*	3,0±0,1*	11,0±0,3*
Elizabeth	8,1±0,3*	10,3±0,1	9,3±0,2*	4,0±0,1*	3,9±0,2	10,0±0,4
Hardiblue	6,5±0,2	9,7±0,2	10,0±0,2*	4,3±0,2*	4,4±0,1*	10,4±0,5
Herbert	7,0±0,2	9,4±0,3*	7,7±0,2*	3,3±0,1	3,6±0,1*	10,2±0,3
Jersey	6,8±0,2	8,9±0,1*	8,2±0,1	3,6±0,1	4,3±0,2*	11,0±0,4*
Nelson	7,7±0,3*	9,6±0,1	8,7±0,1	3,6±0,2	3,8±0,1	10,2±0,3
Northblue	6,0±0,2*	8,1±0,2*	6,7±0,1*	3,2±0,1*	2,9±0,1*	10,4±0,3
Northcountry	5,7±0,3*	7,4±0,2*	6,8±0,3*	3,1±0,2*	3,1±0,1*	10,0±0,0
Northland	6,6±0,3	8,4±0,3*	8,4±0,2	3,3±0,1	3,7±0,1	10,2±0,5
Patriot	5,6±0,2*	7,1±0,2*	7,3±0,4*	2,8±0,0*	2,9±0,1*	10,2±0,3
Reka	6,8±0,4	10,8±0,2*	10,6±0,3*	3,6±0,7	4,2±0,2	10,0±0,0
Rubel	6,4±0,2	8,3±0,1*	8,5±0,2	3,9±0,1	4,2±0,1	10,6±0,5
Weymouth	7,0±0,2	7,6±0,3*	7,4±0,4*	3,0±0,3*	2,4±0,2*	10,2±0,2
HCP	0,56	0,49	0,53	0,37	0,36	0,66

Примечание: * – статистически значимые различия.

Чашечка цветка голубики зеленая, гладкая, бокаловидной формы, подпестичная, образована 5 сросшимися более чем на половину чашелистиками. Зубчики чашелистиков треугольной формы, чаще отстающие от венчика, расположены в промежутке между лепестками и, как правило, хорошо выражены. Чашечка сохраняется на плоде и при его созревании частично разрастается. В литературных источниках о строении цветка голубики имеются некоторые противоречия. Так, по данным В.Ф. Буткус, З.П. Буткене [9] чашечка у цветков голубики высокорослой с 5–6 зубцами, по сведениям Т.В. Курлович и В.Н. Босак [5], Ж.А. Рупасовой и соавт. [14] чашечка 4–5-раздельная.

Андроцей у цветков большинства сортов голубики включает 10 тычинок. У сортов Bluegray, Duke, Earliblue и Jersey среднее их число составляет 11,0, кроме этих таксонов встречаются цветки с 11 тычинками у сортов Bluerose, Carolinablue, Coville, Croatan, Darrow, Hardyblue, Herbert, Nelson, Northblue, Patriot, Weymouth. Следует отметить, что некоторые цветки сортов Bluegray, Duke, Elizabeth, Rubel имели по 12 тычинок, поэтому среднее их число у цветков вышеперечисленных сортов варьируется от 10,2 до 10,6 шт. Согласно полученным результатам статистически значимо отличаются от большинства сортов культивары, цветки которых содержат по 11 тычинок (Bluegray, Duke, Earliblue, Jersey). По данным И.А. Даниловой [15], цветок голубики содержит от 8 до 16 тычинок, а А.Б. Конобеева [10] установила, что в цветке голубики высокорослой число тычинок варьируется от 8 до 14 шт. R. Gough [4], K. Pliszka [6] и K. Smolarz [8] сообщают о наличии 8–10 тычинок в цветке этой культуры. Т.В. Курлович и В.Н. Босак [5] также отмечают, что в основном андроцей у голубики включает в себя 10 тычинок, но при этом указывают, что он может состоять и из 8 тычинок. По данным О.В. Дрозд [11], число тычинок в цветках 16 сортов голубики высокорослой находилось в пределах от 9 до 13 шт. при средних их значениях 9,6–11,6 шт. Нами, как и предыдущим автором, не обнаружено ни одного цветка с 8 тычинками при исследовании 20 сортов голубики высокорослой и 3 сортов голубики полувисокорослой.

Тычинки состоят из опушенной тычиночной нити белого цвета, длина которой, в зависимости от сорта, составляет 2,8–4,4 мм, и коричневого пыльника длиной от 2,9 до 5,0 мм. Тычинки загнуты к столбику пестика, равные по длине относительно друг друга, короче пестика и венчика, расположены по кругу на подпестичном диске. Как правило, пыльник незначительно длиннее тычиночной нити, и только у сортов Bluerose и Northcountry они равны по длине. Тычиночные нити изогнутые, плоские в поперечном сечении, в основном свободные, лишь у некоторых сортов (Reka) могут быть спаянные между собой. Пыльники свободные, наверху вытянуты в два трубчатых придатка с хорошо заметными на верхушке отверстиями, через которые высыпается пыльца. По типу вскрытия пыльников и высеивания пыльцы наружу цветка, такие пыльники называют экстрорзными [12]. Следует отметить, что развитие пыльников с гнездами в виде двурогих придатков считается характерным признаком семейства брусничные (*Vacciniaceae*) [16].

Гинецей голубики высокорослой представлен одним синкарпным (сложным) пестиком, образованным 5 сросшимися плодолистиками, состоящим из завязи, столбика и рыльца. Завязь нижняя, сросшаяся с чашечкой. Столбик выражен, прямой, голый, вытянут в виде нити, светло-зеленый. Средняя длина столбика варьируется от 6,6 мм у сорта Darrow до 10,6 мм у сортов Denise Blue и Reka. Рыльце пестика цельное, верхушечное, липкое, с хорошо различимыми отогнутыми долями, превышает диаметр столбика и светлее его. Как правило, рыльце расположено ниже венчика (Bluecrop, Bluerose, Bluetta, Carolinablue, Darrow, Duke, Earliblue, Elizabeth, Herbert, Nelson, Northblue, Northcountry) или примерно на уровне отгиба лепестков (Croatan, Northland, Patriot, Weymuth), реже чуть выше венчика (Hardiblue, Rubel). По данным М. Bieniasz [17], в условиях Польши средняя длина столбика у сортов голубики высокорослой следующая: Duke – 8,8 мм, Jersey – 9,9 мм, Northland – 7,6 мм, Patriot – 6,7 мм, что сопоставимо с нашими результатами.

На цветоложе вокруг столбика располагаются нектарники, представляющие собой экскреторные железы, продуцирующие бесцветный нектар. Наличие нектара и аромата у цветков голубики, а также посещение их насекомыми указывает на энтомофильность.

Соцветие. Цветки голубики собраны в кистевидные, поникающие, однолетние соцветия, формирующиеся из терминальной и верхних латеральных почек побегов ветвления последнего порядка. Иногда на верхушке побега рядом, бок о бок формируется 2–3 цветковые почки (коллатеральные), каждая из которых дает начало соцветию. В целом на такой верхушке побега содержится около 20 цветков. Следует отметить, что у голубики встречаются также и одиночные цветки. В среднем число цветков в соцветии, в зависимости от сорта, находится в пределах от 6,2 (Blueray) до 9,8 (Darrow) (таблица 2).

Таблица 2 – Морфометрические параметры соцветий сортов голубики высокорослой

Сорт	Число цветков в соцветии, шт.	Длина цветоножки, мм	Длина оси соцветия, мм
Bluecrop (st)	7,6±0,8	5,4±0,3	15,6±1,5
Blueray	6,2±0,5	6,3±0,2	8,4±0,6*
Bluerose	7,8±0,5	5,1±0,7	11,2±1,1*
Bluetta	7,6±0,7	5,6±0,4	17,4±2,0
Carolinablue	9,6±2,6	6,9±0,4*	16,8±3,0
Coville	9,4±2,3	6,4±0,4*	17,8±3,0
Croatian	8,6±1,1	5,3±0,6	13,6±1,8
Darrow	9,8±1,6	5,4±0,6	16,4±2,8
Denise Blue	6,8±0,8	7,7±0,3*	15,6±1,5
Duke	8,2±0,5	5,9±0,4	20,0±1,7*
Earliblue	6,6±0,3	4,8±0,3	11,0±0,6*
Elizabeth	9,0±1,3	6,2±0,3	16,6±1,7
Hardiblue	7,2±0,3	9,3±0,7*	13,8±1,0
Herbert	8,8±1,0	5,4±0,4	14,2±1,8
Jersey	8,8±1,6	8,1±0,4*	18,6±5,4
Nelson	7,0±0,4	5,6±0,6	18,4±1,4
Northblue	6,8±1,0	3,2±0,2*	12,2±1,2
Northcountry	9,0±0,9	3,6±0,2*	9,8±0,8*
Northland	7,0±0,6	5,1±0,5	12,8±0,8
Patriot	6,4±1,1	3,8±0,2*	12,4±1,8
Reka	8,2±0,8	6,2±0,5	15,6±1,5
Rubel	9,4±0,6	9,3±0,4*	14,6±1,6
Weymouth	7,8±0,5	5,2±0,4	19,6±1,0*
НСП	2,24	0,92	3,99

Примечание: * – статистически значимые различия.

В литературных источниках представлена разнообразная информация о числе цветков в соцветии голубики. Так, по данным В.Ф. Буткус и З.П. Буткене [9], в соцветии голубики насчитывается в среднем от 5 до 7 цветков, а максимальное их число у некоторых сортов достигает 15. К. Smolarz [8] сообщает, что цветочная кисть этого растения включает от 4 до 10 цветков. По данным А. Rejman, К. Pliszka [2], соцветие голубики состоит из 7–12 цветков. Т.В. Курлович и В.Н. Босак [5], Ж.А. Рупасова и соавт. [14] отмечают, что в среднем в кисти находится от 8 до 15 цветков, а наибольшее их число, по сведениям Т.В. Курлович [18], составляет 20 цветков, что несколько не согласуется с нашими данными.

Цветки прикрепляются к оси кисти с помощью отклоненных цветоножек, длина которых варьируется от 3,2 мм у сорта Northblue до 9,3 мм у сорта Rubel, при этом у всех сортов цветоножки,

расположенные у основания кисти, обычно несколько длиннее верхушечных. Цветоножки тонкие, гладкие, голые, зеленые или с красноватым оттенком с верхней стороны, прямые или слегка изогнутые. В местах сочленений цветоножки с цветком и осью кисти она немного утолщена. В базальной части цветоножки располагаются два прицветничка, величина которых в среднем составляет 4×2 мм. Прицветнички обратнойцевидной формы, красноватой окраски.

Ось соцветия у голубики прямая либо слегка изогнута, зеленая, гладкая, длина ее составляет от 8,4 мм у сорта *Bluegay* до 20,0 мм у сорта *Duke*. Соцветие закрытое, так как главная ось заканчивается цветком, ограничивающим ее дальнейший рост, остальные цветки расположены по спирали – очередно. По характеру облиственности соцветия голубики брактеозные: на цветоносе в месте прикрепления цветоножки находится по одному прицветнику – видоизмененному листу – чешуевидному образованию – брактею. У исследуемых сортов величина прицветника в среднем составляет 4×3 мм. В зависимости от сорта прицветники могут быть красноватые (*Nelson*, *Northblue*), желто-зеленые с красноватым оттенком (*Bluecrop*, *Bluejay*, *Bluetta*, *Carolinblue*, *Darrow*, *Elizabeth*, *Jersey*, *Patriot*, *Weymuth*), желтые с розовым оттенком (*Bluerose*, *Coville*, *Croatan*, *Duke*, *Hardibblue*, *Northland*, *Reka*, *Reka*, *Rubel*) и только у сорта *Earliblue* они светло-зеленоватые.

По типу нарастания и очередности распускания цветков в цветочной кисти соцветие голубики является ботрическим (рацемозным). Ветвление моноподиальное, раскрытие цветков происходит в акропетальной последовательности, т. е. от его основания к верхушке. Иногда бутон в базальной части соцветия раскрывается последним, а верхушечный цветок, наоборот, опережает в развитии остальные и раскрывается раньше, что характерно для закрытых соцветий [13]. Однако общая тенденция очередности распускания цветков от основания соцветия к его верхушке является доминирующей, что согласуется с результатами, полученными В.Ф. Буткус, З.П. Буткене [9]. Аналогичная очередность развития характерна и для соцветий на побеге, когда первыми начинают распускаться цветки в кистях, расположенных у основания побега. На эту особенность также указывают В.Ф. Коломийцева [3] и А.Б. Конобеева [10].

ВЫВОДЫ

1. Цветки интродуцированных сортов голубики полные, актиноморфные, с двойным околоцветником, обоеполые, с циклически размещающимися филлоидами на плоском цветоложе в четыре круга. Венчик белый, длиной 7,1–11,6 мм, диаметром 5,6–8,1 мм, с 5 свободными отгибами. Андроей обычно включает 10 тычинок, реже 11. Гинецей представлен одним синкарпным пестиком длиной 6,6–10,6 мм. Цветки голубики собраны в кистевидные, поникающие, брактеозные соцветия в среднем от 6,2 у сорта *Bluejay* до 9,8 у сорта *Darrow*. Сортвые особенности размерных характеристик цветков растений голубики можно использовать для идентификации культиваров и в селекции. Сравнительный анализ полученных нами морфометрических показателей цветков и соцветий, интродуцированных в Беларусь сортов голубики, с данными, отмеченными в соседних странах и на родине культиваров, показал, что значительных отклонений в параметрах цветков этой культуры в пункте интродукции не установлено, что свидетельствует об успешной реализации одного из показателей адаптационного потенциала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ГНУ Всерос. НИИ селекции плодовых культур; под общ. ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
2. Rejman, A. *Borówka wysoka* / A. Rejman, K. Pliszka. – Warszawa: Państwowe Wyd-wo Rolnicze i Leśne, 1991. – 112 s.
3. Коломийцева, В.Ф. Голубика высокая / В.Ф. Коломийцева // Клюква крупноплодная, голубика высокая, брусника / А.К. Рипа [и др.]; отв. ред. Т.Ф. Пука. – Рига: Зинатне, 1992. – С. 121–150.
4. Gough, R.E. *The Highbush Blueberry and Its Management* / R.E. Gough. – New York; London; Norwood, 1994. – 262 p.
5. Курлович, Т.В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т.В. Курлович, В.Н. Босак. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 176 с.

6. Borówka wysoka / E. Cichoncka [et al.]; pod red. K. Pliszka. – Warszawa: Państwowe Wyd-wo Rolnicze i Leśne, 2002. – 156 s.
7. Darnell, R.L. Blueberry Botany / R.L. Darnell // Blueberries For Growers, Gardeners, Promoters / ed. N.F. Childers and P.M. Lyrene. – Florida, Gainesville, E.O. Printer Printing Company, Inc., 2006. – P. 5–13.
8. Smolarz, K. Borywka i żurawina – zasady racjonalnej produkcji / K. Smolarz. – Warszawa: Hortpress Sp. Z o.o., 2009. – 255 s.
9. Буткус, В.Ф. Биологическая и биохимическая характеристика голубики высокорослой (3. Морфологические особенности сортов) / В.Ф. Буткус, З.П. Буткене // Труды Акад. наук ЛитССР. Сер. биол. науки. – 1987. – Т. 2 (98). – С. 28–36.
10. Конобеева, А.Б. Брусничные в Центрально-Черноземном регионе / А.Б. Конобеева. – Мичуринск: Изд-во Мичурин. гос. аграр. ун-та, 2007. – 230 с.
11. Дрозд, О.В. Морфологические особенности цветков сортов голубики высокорослой, интродуцированных в Белорусском Полесье / О.В. Дрозд // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. біял. навук, 2016. – № 1. – С. 17–22.
12. Федоров, А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений: цветок / А.А. Федоров, З.Т. Артюшенко. – Л.: Наука, 1975. – 352 с.
13. Федоров, А.А. Атлас по описательной морфологии высших растений: соцветие / А.А. Федоров, З.Т. Артюшенко. – Л.: Наука, 1979. – 296 с.
14. Голубика высокорослая: оценка адаптационного потенциала при интродукции в условиях Беларуси / Ж.А. Рупасова [и др.]; под ред. В.И. Парфенова. – Минск: Беларуская навука, 2007. – 442 с.
15. Данилова, И.А. Голубика североамериканская высокорослая / И.А. Данилова // Вопросы селекции и агротехники садовых культур. – М.: Наука, 1991. – С. 84–91.
16. Некрасова, В.Л. Сем. CXXIV. Брусничные – *Vacciniaceae* Lindl. / В.Л. Некрасова // Флора СССР. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1952. – Т. 18. – С. 93–104.
17. Bieniasz, M. Ocena samopłodności kilkunastu odmian borówki wysokiej / M. Bieniasz // Prirodnicze uwarunkowania uprawy borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.) / Katedra Sadownictwa SGGW; red. nauk. T. Krupa. – Warszawa: Hortpress, 2013. – Т. IV. – S. 85–93.
18. Курлович, Т.В. Биологические особенности голубики высокорослой и перспективы ее интродукции в Беларуси / Т.В. Курлович // Брусничные в СССР: ресурсы, интродукция, селекция: сб. науч. тр. / Центр. сиб. бот. сад СО АН СССР; отв. ред. А.Б. Горбунов, А.Ф. Черкасов. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-е, 1990. – С. 268–273.

MORPHOLOGICAL FEATURES OF FLOWERS OF DIFFERENT CULTIVARS OF Highbush BLUEBERRY INTRODUCED IN BELARUS

N.B. PAVLOVSKI

Summary

Article presents general description of the structure of the flower of blueberry, as well as provides high-quality features of morphometric parameters of the flower parts and inflorescences. It describes full flower, actinomorphic, with a double perianth, bisexual, with cyclically placed on a flat receptacle in four rounds phylloids. Corolla has white colour, length 7.1–11.6 mm in diameter 5.6–8.1 mm, with 5 free limb. Androecium usually consists of 10 stamens, rarely 11. The gynoecium is represented by one syncarpous pestle 6.6–10.6 mm. Blueberry flowers are collected in racemose, drooping, bracteosis blossom cluster an average of 6.2 for Blueray cultivar and 9.8 for Darrow cultivar.

Keywords: *Vaccinium corymbosum*, highbush blueberry, introduction, morphological, cultivar, flower, blossom cluster, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 19.05.2017

ОЦЕНКА ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ ОРЕХА ГРЕЦКОГО В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ БЕЛАРУСИ

С.А. ЯРМОЛИЧ, З.А. КОЗЛОВСКАЯ

РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: yarmolich_sergei@mail.ru, zoya-kozlovskaya@tut.by

АННОТАЦИЯ

В статье отражены результаты изучения интродуцированных сортов ореха грецкого по основным признакам, определяющим адаптивность сорта к условиям Беларуси: зимостойкость и устойчивость к заболеваниям. Установлено, что исследованные сорта российской селекции Родина и Станиславский обладают достаточным генетическим уровнем зимостойкости, так как повреждение морозом $-29,7^{\circ}\text{C}$ однолетних ветвей не превысило 1,5 балла, находятся на уровне стандартного сорта Самохваловичский-2 и превышают его по устойчивости к бурой пятнистости – *Marssonia juglandis* (Lib). Эти сорта являются комплексными источниками данных признаков для селекции ореха грецкого. Кроме них, исходным материалом в качестве источников зимостойкости в дальнейшей селекционной работе могут быть использованы сорта Гарант, Менделеевский и Тульский тонкокорый.

Ключевые слова: орех грецкий, сорт, коллекция, зимостойкость, устойчивость к заболеваниям, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Генетические ресурсы культурных растений являются исключительно необходимым фундаментом, наличие которого обеспечивает улучшение сортимента. В связи с этим пополнение, комплексное изучение и сохранение геноресурсов является чрезвычайно важной задачей для достижения целей селекции и генетики как на современном этапе, так и для развития в будущем. Природно-климатические условия Республики Беларусь благоприятны для возделывания практически всех плодовых и орехоплодных культур. Однако интродуцируемые сорта создаются в иных климатических условиях, и бывает так, что сорт, устойчивый к заболеваниям у себя на родине, оказывается восприимчивым или даже сильнопоражаемым при интродукции в другие страны. Интродуцируемые сорта должны обладать высокой толерантностью или полной устойчивостью (иммунитетом) к наиболее вредоносным заболеваниям и высоким качеством плодов.

В настоящее время возделывание ореха грецкого в Республике Беларусь набирает все большую популярность за высокие вкусовые и питательные свойства ядра ореха. Кроме того, в народной медицине используют листья, сочные зеленые околоплодники, незрелые, в молочной спелости орехи, кору молодых побегов и корней, поэтому возникает необходимость тщательного и всестороннего изучения данной культуры для обогащения ее сортового сортимента в стране.

Грецкий орех – *Juglans regia* L. относится к роду *Juglans*, входящему в семейство ореховых – *Juglandaceae* Lindl. Кроме ореха грецкого, этот род объединяет около 40 видов, в том числе *J. nigra* L. – орех черный, *J. cinerea* L. – орех серый, *J. manshurica* Maxim – орех манчжурский, *J. ailanthifolia* – орех сердцевидный и др. [1, 2]. Большинство орехов из рода *Juglans* L. является ценными видами южных регионов страны. Учитывая это, садоводы и лесоводы в течение многих лет стараются продвинуть культуру орехов на север. Однако эта задача оказывается чрезвычайно сложной и без специальных приемов селекции практически неразрешимой. Из всех видов ореха наиболее пластичным является орех грецкий *Juglans regia* L., ему посвящено

большинство работ по селекции орехов. Однако его генетический потенциал по таким важным признакам, как морозо- и засухоустойчивость, устойчивость к марсонии и бактериозу, весьма ограничен [2–4]. Повышение зимостойкости ореха грецкого определяет его продвижение в более суровые условия за пределы видového ареала [1, 5]. Возделывание высокоустойчивых к возбудителям форм позволяет улучшить фитосанитарное состояние агроценоза [6, 7]. Основной целью селекции является повышение урожайности за счет увеличения числа плодов и их величины. При селекции на качество плодов добиваются уменьшения толщины скорлупы, увеличения содержания ядра, жира, уменьшения внутренних перегородок, облегчения вылушивания ядра и т. п. [8–10]. Идеал сорта ореха грецкого предполагает максимально возможное сочетание вышеперечисленных ценных свойств.

Таким образом, изучение интродуцированных сортов ореха грецкого на пригодность возделывания в почвенно-климатических условиях Беларуси с целью их использования как в производстве, так и в селекционной работе в качестве нового исходного материала имеет научное и практическое значение.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в коллекционном саду ореха грецкого отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» в 2010–2016 гг. Объектами исследований служили сорта ореха грецкого селекции Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства: Заря Востока, Родина, Гарант, Ворон и тульские сорта, полученные из Государственного мемориального и природного заповедника музея-усадьбы Л.Н. Толстого «Ясная Поляна»: Менделеевский, Станиславский, Тульский тонкокорый. Сад 1999 года посадки, схема – 4 × 4 м. В качестве стандарта использовали сорт ореха грецкого белорусской селекции Самохваловичский-2, включенный в Государственный реестр сортов.

Почва на участке дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лесовидном 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 проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На протяжении изучаемого периода (2010–2016 гг.) метеорологические условия в целом способствовали хорошему росту и развитию растений. Тем не менее не обошлось без стрессовых ситуаций, отмеченных в зиму 2011–2012 гг.: повышенный температурный режим, сформировавшийся в конце ноября и длившийся по 3-ю декаду января, не свойственный для данного периода, сменился резким понижением температуры, что отрицательно отразилось на перезимовке многих плодовых культур. Минимальная температура воздуха с 3 на 4 февраля составила –29,7 °С, а на поверхности почвы –37,4 °С. Наблюдения за состоянием растений ореха грецкого после распускания почек и полного проявления поражений низкой отрицательной температурой показали, что исследуемые сорта обладают хорошим генетическим уровнем зимостойкости. В условиях центральной зоны Республики Беларусь (аг. Самохваловичи) у большинства интродуцентов отмечено подмерзание сосудисто-проводящих тканей однолетних ветвей и мелких обрастающих веточек на 1,0–2,0 балла, плодовая древесина, кора, штамп не имели повреждений или были на уровне стандартного сорта Самохваловичский-2 (0,5–1 балл) (таблица 1).

Таблица 1 – Подмерзание сосудисто-проводящих тканей у однолетних ветвей интродуцированных сортов ореха грецкого в 2010–2016 гг.

Образец	Подмерзание, балл						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Самохваловичский-2 (стандарт)	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	1,0
Ворон	2,0	2,0	3,5	2,5	2,0	2,0	2,0
Гарант	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,0	1,0
Заря Востока	2,0	2,5	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Менделеевский	1,5	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,5
Родина	1,0	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5	1,5
Станиславский	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	1,0	0,5
Тульский тонкокорый	1,5	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,5

Наиболее сильное подмерзание сосудисто-проводящих тканей и сердцевины у однолетних ветвей в зиму 2011–2012 гг. наблюдалось у кубанских сортов Заря Востока (3 балла) и Ворон (3,5 балла).

Установлено, что раноцветущие формы ореха грецкого часто остаются без урожая, так как период их цветения совпадает с весенними заморозками, повреждающими генеративные почки и цветки. Потому в селекции ореха грецкого очень важны отбор и создание поздноцветущих форм, устойчивых к заморозкам [1, 6, 12].

Весенние погодные условия в вегетационные периоды 2010–2016 гг. характеризовались повышенным температурным режимом, на 3–6 °С выше нормы, что благоприятно отразилось на степени цветения и формировании завязи ореха грецкого. Весенние заморозки до –1,0 °С, зафиксированные на уровне почвы в 2011 и 2014 гг., не повлияли на цветение пестичных и тычиночных соцветий, так как основная масса репродуктивных органов находилась на высоте кроны от 2 м и выше.

Степень цветения исследуемых гибридов варьировала по годам от 1 до 5 баллов (таблица 2).

Таблица 2 – Степень цветения интродуцированных сортов ореха грецкого в 2010–2016 гг.

Образец	Степень цветения, балл						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Самохваловичский-2 (стандарт)	3,0	4,0	3,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Ворон	0	1,0	1,0	1,5	1,0	1,5	1,5
Гарант	1,0	1,5	2,0	1,5	2,0	3,0	2,5
Заря Востока	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,5	1,5
Менделеевский	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	3,0	2,5
Родина	2,0	1,5	2,5	2,0	1,5	2,0	3,0
Станиславский	1,0	1,5	1,5	2,0	1,5	2,5	2,0
Тульский тонкокорый	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	3,0

Удовлетворительным цветением на протяжении всего периода исследований характеризовались сорта Родина, Гарант, Станиславский, Менделеевский и Тульский тонкокорый. Ослабленное цветение у сортов Заря Востока и Ворон обусловлено, скорее всего, неравномерной закладкой плодовых почек в период вегетации и недостаточным уровнем зимостойкости.

Проведенные фенологические наблюдения в саду позволили установить, что распускание вегетативных почек у исследуемых сортов ореха грецкого начинается во 2-й декаде апреля. Наиболее раннее цветение пестичных соцветий (2-я декада мая) отмечено у сортов Гарант и Менделеевский. Цветение тычиночных соцветий наиболее ранних сортов Родина, Станиславский и Тульский тонкокорый начиналось в конце 2-й декады мая (с 15 по 20 число). Полученные фенологические данные позволяют отнести исследуемые сорта в группу поздноцветущих.

Реализовать потенциальные возможности ореха грецкого в вегетационный период не позволяют грибные заболевания, прежде всего, бурая пятнистость – *Marssonia juglandis* (Lib.) – специализированный паразит рода *Juglans* L., имеющий обширный ареал, считается одним из вредоносных во всех зонах интенсивного ореховодства [1]. Иммунологические исследования интродуцентов ореха грецкого проводили в условиях естественного инфекционного фона с применением профилактических химических обработок от болезней. Устойчивость к бурой пятнистости является сортовой особенностью, однако степень устойчивости сорта зависит и от условий среды. Проведенные исследования с 2010 по 2016 г. показывают ежегодное распространение бурой пятнистости, чему способствовали благоприятно складывающиеся погодные условия. Сумма осадков в этот период превышала средние многолетние нормы (279 мм) или была на их уровне. Так, летние отрезки вегетационных периодов 2012 и 2013 гг. характеризовались аномально частым выпадением большого количества осадков. В 2012 г. наблюдалось обильное выпадение осадков в июне – до 285 % от нормы (80 мм), июле – до 94 % от нормы (27 мм), что способствовало активному развитию грибных заболеваний ореха грецкого. Метеорологические условия 1–3-й декады мая 2013 г. характеризовались повышенным температурным режимом на фоне избыточного количества осадков 32,3–46,9 мм (выше нормы на 190–198 %), а в 1-ю и 3-ю декады июня – до 194 % от нормы (25 мм). Сложившиеся условия способствовали интенсивному заражению ореха грецкого бурой пятнистостью, что позволило выявить генетический потенциал устойчивости сортов к этому заболеванию и выделить для использования в селекции источники высокой устойчивости. Бурая пятнистость поражает листовую аппарат, стебли и ствол, учеты поражаемости проводили ежегодно на протяжении 6 лет во время максимального ее проявления. В результате исследований установлены различия по данному признаку между изученными сортами (таблица 3).

Таблица 3 – Поражение сортов ореха грецкого бурой пятнистостью в 2010–2016 гг.

Образец	Пораженность, балл						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Самохваловичский-2 (стандарт)	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	1,5	1,5
Ворон	1,5	1,5	2,0	2,5	2,0	2,0	2,0
Гарант	1,0	1,5	2,5	2,0	2,0	2,0	2,0
Заря Востока	1,0	1,0	2,0	2,5	2,0	2,0	1,5
Менделеевский	1,0	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5
Родина	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Станиславский	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Тульский тонкокорый	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0

Высокой устойчивостью к возбудителю бурой пятнистости обладают сорта Родина и Станиславский, поражение которых за все годы наблюдений не превысило одного балла. Данные сорта выделены в качестве источников устойчивости к бурой пятнистости и в дальнейшем следует использовать в селекционной работе в процессе создания новых сортов ореха грецкого. Устойчивыми (поражение от 1,5 до 2 баллов) являются сорта Менделеевский, Тульский тонкокорый и стандартный сорт Самохваловичский-2. Максимальное поражение бурой пятнистостью до 2,5 балла, наблюдалось в годы эпифитотий (2012 и 2013) у сортов Заря Востока, Гарант и Ворон.

ВЫВОДЫ

1. В результате коллекционного изучения выделены сорта ореха грецкого по основным признакам, определяющим адаптивность сорта к условиям Беларуси: зимостойкость и устойчивость к заболеваниям. Установлено, что сорта российской селекции Родина и Станиславский обладают достаточным генетическим уровнем зимостойкости, повреждение морозом $-29,7^{\circ}\text{C}$ однолетних ветвей не превысило 1,5 балла, находятся на уровне стандартного сорта Самохваловичский-2

и превышают его по устойчивости к бурой пятнистости – *Marssonnia juglandis* (Lib.). Эти сорта являются комплексными источниками данных признаков для селекции ореха грецкого. Кроме них, исходным материалом в качестве источников зимостойкости в дальнейшей селекционной работе могут быть использованы сорта Гарант, Менделеевский и Тульский тонкокорый.

2. Полученные фенологические данные позволяют отнести исследованные сорта Родина, Станиславский и Тульский тонкокорый в группу поздноцветущих.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дускабилов, Т. Орех грецкий – *Juglans regia* L. в условиях Памиро-Алтая и Южной Сибири: систематика, интродукция, селекция, размножение / Т. Дускабилов, Т.И. Дускабилова; Рос. акад. с.-х. наук; Сиб. регион. отд-ние; Нач.-исслед. ин-т аграр. проблем Хакасии. – Новосибирск, 2012. – 261 с.
2. Ибрагимов, З.А. Грецкий орех (*Juglans regia*) биология, экология, распространение и выращивание / З.А. Ибрагимов. – Баку: Чинар-чар, 2007. – 86 с.
3. Команич, И.Г. Отдаленная гибридизация видов ореха грецкого (*Juglans regia* L.) / И.Г. Команич. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 152 с.
4. Гиязов, С. Селекция ореха грецкого / С. Гиязов, Э.А. Азимов, Т. Дускабилов. – М.: Центральная БНТИ лесхоза, 1972. – 20 с.
5. Команич, И.Г. Биология, культура, селекция ореха грецкого / И.Г. Команич. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 143 с.
6. Рихтер, А.А. Грецкий орех / А.А. Рихтер, А.А. Ядров. – М.: Агропромиздат, 1985. – 214 с.
7. Шевченко, В.С. Бурая пятнистость ореха грецкого / В.С. Шевченко // Лесное хозяйство. – 1981. – № 9. – С. 63–64.
8. Колов, О.В. Эколого-физиологическое обоснование повышения продуктивности ореха грецкого / О.В. Колов. – Фрунзе: Илим, 1984. – 224 с.
9. Петросян, А.А. Оценка качества орехов / А.А. Петросян // Садоводство. – 1972. – № 10. – С. 32–33.
10. Лойко, Р.Э. Виноград (*Vitis* L.), Абрикос (*Armeniaca* Scop.), Орех грецкий (*Juglans regia* L.) в Беларуси: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.01.05 / Р.Э. Лойко; БелНИИ земледелия и кормов. – Жодино, 1999. – 33 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. – С. 267–300.
12. Жадан, В.М. К вопросу отбора ценных форм по типу цветения. Дихогамия и продуктивность деревьев ореха грецкого / В.М. Жадан // Ведение садоводства в Молдавии. – 1975. – Вып. 9. – С. 31–37.

ASSESSMENT OF INTRODUCED WALNUT VARIETIES IN THE CONDITIONS OF THE CENTRAL ZONE OF BELARUS

S.A. YARMOLICH, Z.A. KAZLOUSKAYA

Summary

The article describes the results of the study of introduced walnut varieties on the basis of the main traits that determine the adaptability of the variety to the conditions of Belarus: winter hardiness and resistance to diseases. It was established that the studied varieties of Russian breeding 'Rodina' and 'Stanislavsky' had a sufficient genetic level of winter hardiness, since frost damage of annual branches at -29.7°C from did not exceed 1.5 points which was the level of the standard variety 'Samohvalovichsky-2' and exceeded it in the resistance to brown patch – *Marssonnia juglandis* (Lib.). These varieties are complex sources of these traits for walnut breeding of. In addition to these, varieties 'Garant', 'Mendelevsky' and 'Tulsky tonkokory' could be used as the source material of winter hardiness in further breeding work.

Keywords: walnut, variety, collection, winter hardiness, resistance to diseases, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 13.04.2017

ПЛОДОВОДСТВО И ЯГОДОВОДСТВО ЗА РУБЕЖОМ

УДК 634.11:577.21:581.444

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ГЕНА *Co*,
ДЕТЕРМИНИРУЮЩЕГО КОЛОННОВИДНЫЙ ГАБИТУС РОСТА ЯБЛОНИ**

А.С. ЛЫЖИН, Н.Н. САВЕЛЬЕВА

*«Селекционно-генетический центр – Всероссийский научно-исследовательский институт генетики
и селекции плодовых растений имени И.В. Мичурина» – структурное
подразделение ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И.В. Мичурина»,
г. Мичуринск, Тамбовская область, 393770, Россия,
e-mail: cglm@rambler.ru*

АННОТАЦИЯ

Колонновидный габитус роста – важный селекционный признак яблони. Использование молекулярных маркеров позволяет с высокой надежностью на ранних этапах онтогенеза идентифицировать колонновидные генотипы и сократить время селекционного процесса. Представлены результаты идентификации колонновидных форм яблони с помощью молекулярных маркеров С18470-25831, Mdo.chr10.12, 29f1-jw11g и 29f3-30g. Маркеры С18470-25831, Mdo.chr10.12 не позволяют с высокой надежностью дифференцировать генотипы яблони по габитусу роста. Наиболее достоверно позволяют идентифицировать колонновидные генотипы яблони маркеры 29f3-30g и 29f1-jw11g, фланкирующие инсерцию в *Co* локусе колонновидных форм. В геноме неколонновидных сортов яблони инсерция отсутствует. С использованием маркеров 29f3-30g; 29f1-jw11g доминантный аллель гена *Co* идентифицирован в геноме колонновидных сортов Валюта, Васюган, Гейзер, Готика, Зеленый шум, Каскад, Московское ожерелье, Останкино, Президент, Приокское, Стрела, Телеймон.

Ключевые слова: сорта яблони, колонновидность, ген *Co*, молекулярные маркеры, Россия.

ВВЕДЕНИЕ

Колонновидные формы яблони, характеризующиеся вследствие отсутствия бокового ветвления компактной кроной, густо покрытой плодовыми образованиями, представляют интерес как для промышленного интенсивного садоводства, так и садоводов-любителей [1].

Источником гена колонновидности яблони является спонтанная мутация, выделенная в 1964 г. как единичный побег, возникший в кроне 50-летнего дерева сорта Мекинтош в районе Келовна Британской Колумбии Тихоокеанского побережья Канады, впоследствии названная «Важак» [2].

Колонновидный габитус кроны контролируется доминантным геном *Co*, картированным в группе сцепления 10 [3, 4]. На хромосоме *Co* локус расположен в диапазоне 18.76-18.92 Мб [5–7]. Потенциальными кандидатами гена *Co* являются AP2/ERF, bHLH, MYB и NAM факторы транскрипции [6], а также ген *MdCo31*, регулирующий экспрессию 2OG-Fe (II) оксигеназы [8].

Несмотря на моногенный тип детерминации признака колонновидности, в отдельных комбинациях скрещивания возможно выщепление генотипов с фенотипически промежуточным габитусом роста [9, 10]. Причем некоторые растения даже в трехлетнем возрасте все еще показывают нечеткие фенотипы (колонновидные – неколонновидные). Как отмечают некоторые исследователи, колонновидный габитус фенотипически точно экспрессируется лишь после семилетнего возраста, что необходимо учитывать при гибридологическом анализе [3, 10, 11].

В этой связи перспективным направлением в селекции яблони на колонновидность является использование сцепленных с геном *Co* диагностических ДНК-маркеров, что позволяет проводить дифференциацию сеянцев по габитусу роста непосредственно в первый год от посадки семян. К настоящему времени выявлено большое количество молекулярных маркеров, сцепленных с геном *Co* [3–6, 12], однако их использование не всегда позволяет с высокой надежностью выявить колонновидные генотипы [4, 13].

В настоящем исследовании представлены результаты использования ДНК-маркеров гена *Co* яблони для идентификации колонновидных генотипов.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Биологическими объектами исследования являлись сорта яблони колонновидного и обычного (неколонновидного) габитуса роста различного эколого-географического происхождения.

Экстракция геномной ДНК была проведена по методу Diversity Arrays Technology P/L (DArT) (www.DiversityArrays.com) с модификациями.

Для молекулярно-генетической идентификации колонновидных генотипов использовали маркеры C18470-25831 [12], Mdo.chr10.12 [5], 29f1-jw11r; 29f3-30r [8].

Нуклеотидная последовательность праймерных пар и размер целевых фрагментов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика использованных в работе праймеров

Маркер	Нуклеотидная последовательность праймеров	Размер целевых фрагментов, п.н.
C18470-25831	F 5'ACTCAAGGACTCTTGCCTGGT3' R 5'CAACTCAATCTGCCCAACTA3'	169
Mdo.chr10.12	F 5'CCCCAATTCAACAAAAGT3' R 5'GCTACTGCTGATGGCCTCTC3'	272
29f1-jw11r	F 5'CCTGGATCTAAAAGCCCCATA3' R 5'AACCAAACACCCACCCATTA3'	586
29f3-30r	F 5'TGATCTACACAGACAGTTTTGACG3' R 5'GCTTTGAGAAGGGGTGAGAA3'	319

Реакционная смесь для ПЦР объемом 15 мкл содержала: 20 нг ДНК, 1,5 мМ dNTPs, 2,5 мМ MgCl₂, 10 пМ каждого праймера, 1 ед. Taq-полимеразы и 2,5 мМ 10x Taq-буфера (+(NH₄)₂SO₄, –KCL). Все компоненты произведены фирмой Thermo Fisher Scientific.

Аmplification проводили в термоциклере T100 производства фирмы «BIO-RAD» по следующим программам:

Маркер C18470-25831: 95 °C – 5 мин, 35 циклов: 94 °C – 30 с, 55 °C – 30 с, 72 °C – 1,5 мин; 72 °C – 5 мин;

Маркер Mdo.chr10.12: 94 °C – 5 мин, 35 циклов: 94 °C – 30 с, 55 °C – 1 мин, 72 °C – 30 с; 72 °C – 7 мин;

Маркеры 29f1-jw11r, 29f3-30r: 95 °C – 10 мин, 35 циклов: 95 °C – 30 с, 59 °C – 1 мин, 72 °C – 30 с; 72 °C – 10 мин.

Целевые продукты маркеров C18470-25831, Mdo.chr10.12 разделяли с использованием электрофореза в 6%-ном полиакриламидном геле (ПААГ). Проявляли гель, используя метод окрашивания, нитратом серебра [14]. Для определения длины амплифицированных фрагментов использовали маркер молекулярной массы 10 bp DNA ladder (Invitrogen) (0,05 г/л).

Разделение ампликонов маркеров 29f1-jw11r и 29f3-30r осуществляли методом электрофореза в 2%-ном агарозном геле. Для определения длины амплифицированных фрагментов использовали маркер молекулярной массы Gene Ruler 100 bp DNA Ladder (Thermo Fisher Scientific).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно литературным данным [5, 12], маркеры Mdo.chr10.12, C18470-25831 тесно сцеплены с *Co* локусом, что позволяет с их помощью надежно дифференцировать генотипы яблони по габитусу роста.

Целевым продуктом маркера C18470-25831 является фрагмент размером 169 п.н. (амплифицируется у колонновидных генотипов) [12]. С помощью маркера C18470-25831 нами было проанализировано 8 колонновидных сортов яблони и 4 сорта с обычным (неколонновидным) габитусом роста (рисунок 1, таблица 2).

Из 8 сортов колонновидного фенотипа доминантный аллель гена *Co* идентифицирован у 4 сортов (Валюта, Готика, Зеленый шум, Телеймон); колонновидные сорта Приокское, Гейзер, Каскад, Стрела идентифицированы как неколонновидные. Также выявлено наличие фрагмента размером 169 п.н. (соответствует доминантному аллелю гена *Co*) у неколонновидных сортов Болер Мекинтош, Топаз, Голден спур, Голден делишес.

С использованием маркера Mdo.chr10.12 доминантный аллель гена *Co* идентифицируется по присутствию на электрофореграмме фрагмента размером 272 п.н., отсутствующего у сортов с неколонновидным габитусом кроны [5]. В результате анализа электрофоретических спектров про-

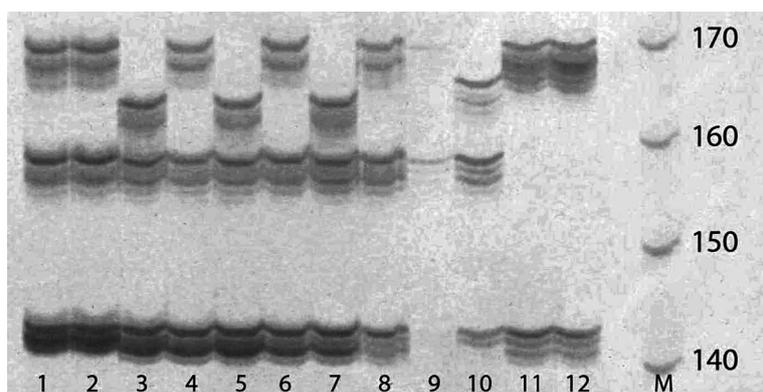


Рисунок 1 – Электрофоретический спектр маркера C18470-25831 сортов яблони: 1 – Валюта; 2 – Готика; 3 – Приокское; 4 – Зеленый шум; 5 – Гейзер; 6 – Болер Мекинтош; 7 – Каскад; 8 – Телеймон; 9 – Топаз; 10 – Стрела; 11 – Голден спур; 12 – Голден делишес; М – маркер молекулярного веса.

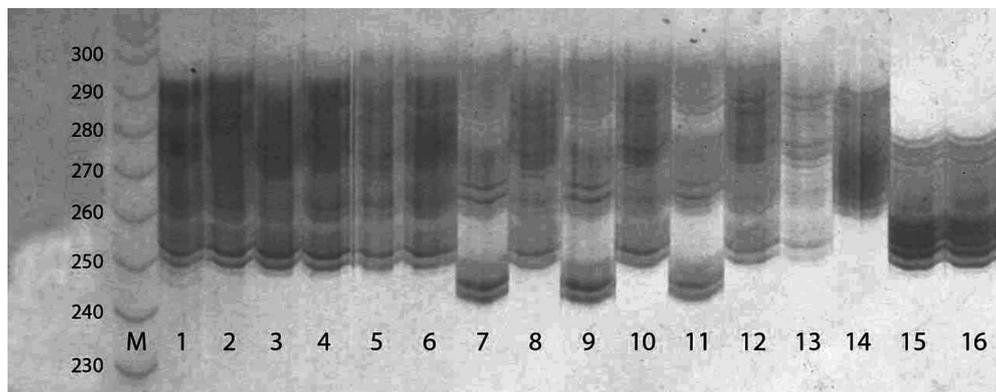


Рисунок 2 – Электрофоретический спектр маркера Mdo.chr10.12 сортов яблони: 1 – Лобо; 2 – Академик Казаков; 3 – Белорусское сладкое; 4 – Успенское; 5 – Валюта; 6 – Готика; 7 – Приокское; 8 – Зеленый шум; 9 – Гейзер; 10 – Болер Мекинтош; 11 – Каскад; 12 – Телеймон; 13 – Топаз; 14 – Стрела; 15 – Голден спур; 16 – Голден делишес; М – маркер молекулярного веса.

дуктов амплификации целевой фрагмент выявлен у сортов Валюта, Готика, Зеленый шум, Телеймон (колонновидный фенотип), а также сортов Болер Мекинтош, Топаз, Голден спур, Голден делишес (неколонновидный фенотип). Колонновидные сорта Приокское, Гейзер, Каскад, Стрела идентифицированы как неколонновидные (фрагмент размером 272 п.н. на электрофореграмме отсутствует) (рисунок 2, таблица 2).

Таким образом, согласно проведенным исследованиям, маркеры С18470-25831, Mdo. chr10.12 не всегда позволяют с высокой надежностью идентифицировать колонновидные генотипы яблони, что затрудняет их применение для надежной оценки селекционного материала.

Высокой пригодностью для дифференциации генотипов яблони по габитусу роста по нашим данным характеризуются маркеры 29f1-jw11г и 29f3-30г.

Согласно исследованиям Wolters et al. [8], колонновидный габитус роста у яблони обусловлен мутацией в окологенной области гена *Co* у сорта Вajak (инсерция, размером 1956 п.н.). Маркеры 29f3-30г и 29f1-jw11г, разработанные на основе сравнения секвенированных последовательностей области локуса *Co* в геноме сортов Мекинтош (неколонновидный фенотип) и Вajak (колонновидный фенотип), позволяют детектировать наличие в геноме яблони данной инсерции и на этой основе дифференцировать сорта по габитусу роста.

Целевым продуктом маркера 29f1-jw11г является фрагмент 5'CR, размером 586 п.н.; маркера 29f3-30г – фрагмент TC/CR3' размером 319 п.н., ассоциированные с доминантным аллелем гена *Co* [8].

В результате проведенного нами анализа фрагменты TC/CR3' и 5'CR идентифицированы у сортов с колонновидным фенотипом: Валюта, Васюган, Гейзер, Готика, Зеленый шум, Каскад, Московское ожерелье, Останкино, Президент, Приокское, Стрела, Телеймон (рисунки 3, 4, таблица 2).

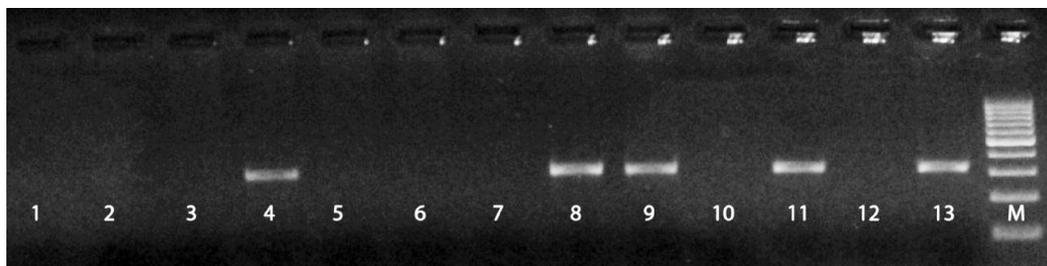


Рисунок 3 – Электрофоретический спектр маркера 29f3-30г сортов яблони: 1 – Голден делишес; 2 – Голден спур; 3 – Былина; 4 – Стрела; 5 – Лигол; 6 – Академик Казаков; 7 – Топаз; 8 – Телеймон; 9 – Каскад; 10 – Боллер Мекинтош; 11 – Гейзер; 12 – Фуджи; 13 – Зеленый шум; М – маркер молекулярного веса.

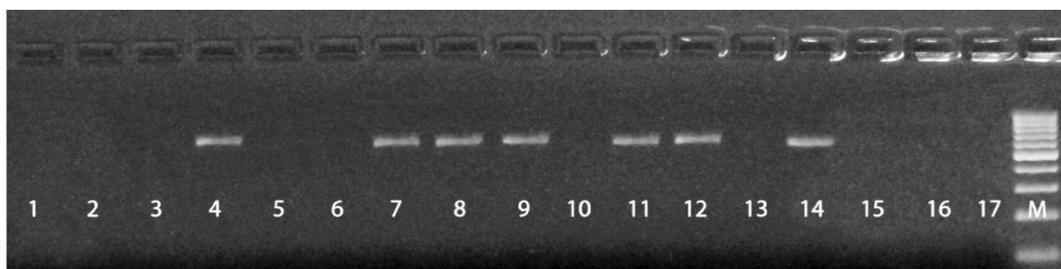


Рисунок 4 – Электрофоретический спектр маркера 29f1-jw11г сортов яблони: 1 – Голден делишес; 2 – Голден спур; 3 – Былина; 4 – Стрела; 5 – Лигол; 6 – Академик Казаков; 7 – Готика; 8 – Телеймон; 9 – Каскад; 10 – Боллер Мекинтош; 11 – Гейзер; 12 – Зеленый шум; 13 – Фуджи; 14 – Приокское; 15 – Лобо; 16 – Топаз; 17 – Антоновка обыкновенная; М – маркер молекулярного веса.

Таблица 2 – Дифференциация сортов яблони по габитусу роста (колонна / неколонна) с использованием молекулярных маркеров

Сорт	Фенотип	Маркер			
		C18470-25831	Mdo.chr10.12	29f1-jw11r	29f3-30r
Валюта	колонновидный	+	+	+	+
Васюган	колонновидный	н. а. *	н. а.	+	+
Гейзер	колонновидный	–	–	+	+
Готика	колонновидный	+	+	+	+
Зеленый шум	колонновидный	+	+	+	+
Каскад	колонновидный	–	–	+	+
Московское ожерелье	колонновидный	н. а.	н. а.	+	+
Останкино	колонновидный	н. а.	н. а.	+	+
Президент	колонновидный	н. а.	н. а.	+	+
Приокское	колонновидный	–	–	+	+
Стрела	колонновидный	–	–	+	+
Телеймон	колонновидный	+	+	+	+
Академик Казаков	неколонновидный	н. а.	–	–	–
Антоновка обыкновенная	неколонновидный	н. а.	н. а.	–	–
Белорусское сладкое	неколонновидный	н. а.	–	–	–
Боллер Мекинтош	неколонновидный	+	+	–	–
Былина	неколонновидный	н. а.	н. а.	–	–
Голден делишес	неколонновидный	+	+	–	–
Голден спур	неколонновидный	+	+	–	–
Лигол	неколонновидный	н. а.	н. а.	–	–
Лобо	неколонновидный	н. а.	–	–	–
Топаз	неколонновидный	+	+	–	–
Успенское	неколонновидный	н. а.	–	–	–
Фуджи	неколонновидный	н. а.	н. а.	–	–
Фрегат	неколонновидный	н. а.	н. а.	–	–

Примечание: * н. а. – не анализировался.

Сорта Голден делишес, Голден спур, Былина, Лигол, Академик Казаков, Топаз, Боллер Мекинтош, Фуджи, Лобо, Фрегат, Успенское, Антоновка обыкновенная, обладающие обычным габитусом роста, с использованием маркеров 29f3-30r и 29f1-jw11r идентифицированы как неколонновидные (фрагменты TC/CR3' и 5'CR, указывающие на присутствие в геноме инсерции, на электрофореграммах отсутствуют) (рисунки 3, 4, таблица 2).

ВЫВОДЫ

1. Согласно проведенным исследованиям маркеры C18470-25831, Mdo.chr10.12 не всегда позволяют с высокой надежностью дифференцировать генотипы яблони по габитусу роста, в связи с чем их использование для анализа селекционного материала целесообразно в случае четкого различия родительских форм по размеру амплифицируемых фрагментов. Достоверно идентифицировать колонновидные генотипы яблони позволяют маркеры 29f3-30r и 29f1-jw11r, фланкирующие инсерцию в околочной области локуса *Co*. Анализ генетической коллекции яблони с использованием маркеров 29f3-30r и 29f1-jw11r подтвердил наличие доминантного аллеля гена *Co* у колонновидных сортов Валюта, Васюган, Гейзер, Готика, Зеленый шум, Каскад, Московское ожерелье, Останкино, Президент, Приокское, Стрела, Телеймон.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кичина, В.В. Колонновидные яблони / В.В. Кичина. – М., 2002. – 160 с.
2. Lapins, K.O. Tree growth habits in radiation induced mutants of McIntosh apple / K.O. Lapins // *Canad. J. Sci.* – 1969. – Vol. 49. – № 4. – P. 483–487.
3. Mapping *Co* gene controlling the columnar phenotype of apple, with molecular markers / Y.-K. Tian [et al.] // *Euphytica*. – 2005. – Vol. 145. – P. 181–188.
4. Development of a marker-assisted selection system for columnar growth habit in apple breeding / S. Moriya [et al.] // *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* – 2009. – Vol. 78 (3). – P. 279–287.
5. Fine mapping of *Co*, a gene controlling columnar growth habit located on apple (*Malus × domestica* Borkh.) linkage group 10 / S. Moriya [et al.] // *Plant Breeding*. – 2012. – Vol. 131. – № 5. – P. 641–647.
6. Genetic and physical characterisation of the locus controlling columnar habit in apple (*Malus × domestica* Borkh.) / P. Baldi [et al.] // *Mol Breeding*. – 2013. – Vol. 31. – P. 429–440.
7. Morimoto, T. Genetic and physical mapping of *Co*, a gene controlling the columnar trait of apple / T. Morimoto, K. Banno // *Tree Genetics & Genomes*. – 2015. – Vol. 11. – P. 807.
8. Evidence for regulation of columnar habit in apple by a putative 2OG-Fe(II) oxygenase / P.J. Wolters [et al.] // *New Phytologist*. – 2013. – Vol. 200. – P. 993–999.
9. DNA marker for columnar growth habit in apple contains a simple sequence repeat / M. Hemmat [et al.] // *J Am Soc Hort Sci.* – 1997. – Vol. 122. – P. 347–349.
10. Development of RAPD and SCAR markers linked to the *Co* gene conferring columnar growth habit in apple (*Malus pumila* Mill.) / M.V. Kim [et al.] // *J. Hortic Sci Biotechnol.* – 2003. – P. 512–517.
11. Evaluation of intersimple sequence repeat analysis for marring the *Co* gene in apple (*Malus pumila* Mill.) / Y.D. Zhu [et al.] // *J. Hortic Sci Biotechnol.* – 2007. – Vol. 78 (4). – P. 371–376.
12. Fine genetic mapping of the *Co* locus controlling columnar growth habit in apple / T. Bai [et al.] // *Mol Genet Genomics*. – 2012. – Vol. 287. – P. 437–450.
13. Пикунова, А.В. Результаты генотипирования 19 сортообразцов яблони селекции ВНИИСПК по микросателлитным локусам / А.В. Пикунова, Е.Н. Седов, З.М. Серова // *Селекция, генетика и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. статей / ВНИИСПК; редкол.: Е.Н. Седов [и др.]. – Орел: ВНИИСПК, 2013. – С. 16–26.*
14. Benbouza, H. Optimization of a reliable, fast, cheap and sensitive silver staining method to detect SSR markers in polyacrylamide gels / H. Benbouza, J.-M. Jacquemin, J.-P. Baudoin // *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* – 2006. – Vol. 10. – № 2. – P. 77–81.

**USE OF THE MOLECULAR MARKERS
FOR IDENTIFICATION *CO* GENE DETERMINING COLUMNAR GROWTH HABIT IN APPLE**

A.S. LYZHIN, N.N. SAVELYEVA

Summary

Columnar growth habit is important breeding trait of apple. The use of molecular markers allows in the early stages of ontogenesis to determine with high reliability the identified columnar genotypes and to reduce the time of the selection process. The results of the identification of columnar apple forms using molecular markers C18470-25831, Mdo.chr10.12, 29f1-jwl1r and 29f3-30r were revealed. Markers C18470-25831, Mdo.chr10.12 does not allow high reliability to differentiate apple genotypes for by growth habit. Markers 29f3-30r and 29f1-jwl1r flanking the insertion in the *Co* locus of the columnar forms the most reliable are the identification of columnar genotypes. That insertion in the genome of non-columnar apple cultivars is absent. With the use markers 29f3-30r and 29f1-jwl1r the dominant allele of the *Co* gene was identified in the genome of columnar cultivars Valuta, Vasyugan, Geysler, Gotika, Zelyonyy shum, Kaskad, Moskovskoe ozherel'е, Ostankino, President, Priokskoe, Strela, Teylemon.

Keywords: apple cultivars, columnar habit, *Co* gene, molecular markers, Russia.

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2017

ПОЛИФЕНОЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ПЛОДОВ ЧЕРЕШНИ

Е.В. ЖБАНОВА, А.В. КРУЖКОВ, Т.В. КОВАЛЕНКО

ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина,
ул. Мичурина, 30, г. Мичуринск, 393774, Россия,
e-mail: info@fnc-mich.ru

АННОТАЦИЯ

Среди плодовых и ягодных культур черешня считается важным источником фенольных соединений. В работе представлен обзор научной литературы и результаты собственных исследований полифенольного комплекса плодов черешни, показан компонентный состав отдельных групп полифенолов, отражена их антиоксидантная роль и значение как лечебных компонентов. К наиболее часто встречающимся соединениям данной группы относятся: фенольные кислоты (неохлорогеновая кислота, хлорогеновая кислота, п-кумароилхинная кислота), антоцианы (цианидин-3-О-глюкозид, цианидин-3-О-рутинозид, пеонидин-3-О-глюкозид, пеонидин-3-О-рутинозид и пеларгонидин-3-О-рутинозид), флавонолы (рутин) и флаван-3-олы (катехин, эпикатехин). Выявлены ценные генотипы с высоким уровнем накопления данных компонентов из разных регионов России и зарубежья. В условиях Центрального Черноземья (Мичуринск) высоким содержанием полифенольных веществ характеризуются следующие сорта и формы: Ревна, Валерий Чкалов, Креолка, Аделина, 8-96 (антоцианы); 10-115, 8-112, 6-87, 8-91 (катехины); 8-108, 10-104, 6-87, 8-113 (сумма флавонолов); Родина, Аннушка, Фатех, 9-8 (хлорогеновая кислота).

Ключевые слова: черешня, *Prunus avium* L., сорта, полифенолы, антоцианы, хлорогеновая кислота, катехин, рутин, антиоксидантные свойства, Россия.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы все большее внимание исследователей обращено на флавоноидные соединения плодов и ягод, которые определяют цвет и сенсорные свойства плодов, такие как горечь и терпкость. Одним из самых известных свойств флавоноидов в целом является их сильная антиоксидантная активность, связанная со способностью снижать риск развития дегенеративных заболеваний, вызванных окислительным стрессом, таких как рак, сердечно-сосудистые заболевания и инсульт. Такой возросший интерес кнутрицевтикам и функциональным продуктам питания привел селекционеров к инициированию подбора культур с более высоким содержанием фенольных антиоксидантов. Плоды черешни богаты этими биологически ценными компонентами [1].

Черешня (*Prunus avium* L.) – популярная и коммерчески важная десертная культура. Большая часть урожая (около 85 %) используется для свежего потребления, а также для замораживания и различных видов переработки (компот, варенье, засахаренные фрукты, соки, бренди и т. д.). Плоды черешни интересны для потребителей и всегда описываются как «уважаемые» фрукты высокого качества. Они обладают освежающим, мочегонным, антибактериальным, слабительным и детоксицирующим действиями [2]. Черешню выращивают во всех частях умеренного климата. Ежегодно в мире производится более 2 млн тонн черешни. Турция и США – крупнейшие производители черешни в мире [3–5]. В Соединенных Штатах черешню в основном выращивают в тихоокеанских северо-западных штатах – Орегон, Вашингтон и Калифорния. Сорт Bings является одним из основных сортов черешни в США и пользуется большим спросом [5]. Черешня получила широкое распространение в южных регионах России (Краснодарский край, Крым), где ее сортимент наиболее разнообразен. В настоящее время благодаря усилиям селекционеров она продвинулась далеко на север. В связи с этим особое значение приобретает создание новых и выделение из числа существующих сортов и форм генотипов черешни, обладающих ценным биохимическим составом, в частности полифенольными его составляющими.

В задачу наших исследований входило обобщение литературных данных по составляющим полифенольный комплекс плодов черешни компонентам, а также оценка генетической коллекции сортов черешни по отдельным веществам в условиях ЦЧР (Мичуринск) в сопоставлении с литературным материалом из разных регионов России и зарубежья.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

За период 2012–2016 гг. было проанализировано по биохимическому составу в общей сложности 64 сортообразца черешни, включая сорта, элитные и отборные формы генколлекции ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина». Биохимические анализы плодов проводили общепринятыми стандартизированными методами: катехины определяли фотоколориметрическим методом по окраске спиртовой вытяжки с ванилиновым реактивом (по Мурри), хлорогеновую кислоту – фотоколориметрическим методом, антоцианы – спектрофотометрическим методом, сумму флавонолов – спектрофотометрическим методом с хлоридом алюминия [6–8]. Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли общепринятыми методами [9] и с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007 и программы Statistica 6,0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основные полифенолы черешни

На основе анализа литературных источников [1–2, 4–5, 10, 12–13] нами составлена схема полифенольного профиля плодов черешни (рисунок 1).

В общей сложности в плодах черешни идентифицировано 11 фенольных соединений, в том числе гидроксикоричные кислоты (3), антоцианы (5), флаван-3-олы (2) и флавонолы (1) [4, 10].

Наиболее распространенными фенольными соединениями данной культуры являются антоцианы [10–13]. Черешня отличается большим полиморфизмом окраски плодов, которая является идентификационным признаком сорта. Степень окраски плодов находится в зависимости от содержания антоцианов. Светлоокрашенные сорта практически не содержат антоциановых пигментов [14]. Выявлен ряд генов, контролирующих окраску плода: «А» – темная окраска (Бахор), «Аа» – светлая окраска (Дюшес желтый, Дрогана желтая); оттенки плодов «В» – темный, «Вb» – светлый (Дюшес розовый), «FF» – окрашенный сок плодов (Черноглазка) [15]. Антоцианы черешни представлены 3-О-глюкозидом и 3-О-рутинозидом цианидина, пеонидин 3-О-рутинозидом и глюкозидом, а также пеларгонидин 3-О-рутинозидом. Что касается отдельных антоцианов, установлено, что цианидин 3-О-рутинозид доминирует в плодах черешни, на него приходится наибольшая доля от их общего содержания (до 90–92 %). Цианидин 3-О-глюкозид – второй по распространенности из антоцианов черешни [4, 11–13, 16–19]. Антоцианы вносят большой вклад в антиоксидантную активность плодов (~90 %), чем флавонолы, флаван-3-олы и фенольные кислоты (~10 %) [16]. Черешня богата фенольными кислотами. Основную их часть составляют кофейная кислота, производные гидроксикоричной кислоты (неохлорогеновая кислота) и производные п-кумаровой кислоты (3-п-кумароилхинная кислота). Флавонолы и флаван-3-олы, также обнаруженные в плодах черешни, включают катехин, эпикатехин, кверцетин 3-глюкозид, кверцетин 3-рутинозид и кемпферол 3-рутинозид [12–13, 16, 20–21].

Антоцианы представляют собой одну из основных групп водорастворимых пигментов, принадлежащих к классу флавоноидов, которые являются вторичными продуктами метаболизма. К настоящему времени в природе обнаружено около 1000 антоцианов различного строения [22]. Интерес к антоцианам значительно возрос в последние годы, в связи с выявлением их пользы для здоровья и возможностей использования в качестве химиотерапевтических средств [24]. На основании проведенных многочисленных клинических исследований, высказываются предположения, что антоцианы обладают противовоспалительным и противораковым действиями, предотвращают сердечно-сосудистые заболевания, могут контролировать ожирение и уменьшать действие диабета. Все эти свойства ассоциируются с их антиоксидантной емкостью [23].

Хлорогеновая кислота ($C_6H_8O_9$) – сложный эфир кофейной (3,4-диоксикоричной) кислоты и одного из стереоизомеров хинной кислоты, широко распространена в природе. Она обладает сильными антиоксидантными, антивирусными, антибактериальными и антигрибковыми свойствами, проявляет гипогликемическое, гипохолестеринемическое, противораковое и гепатопрот-

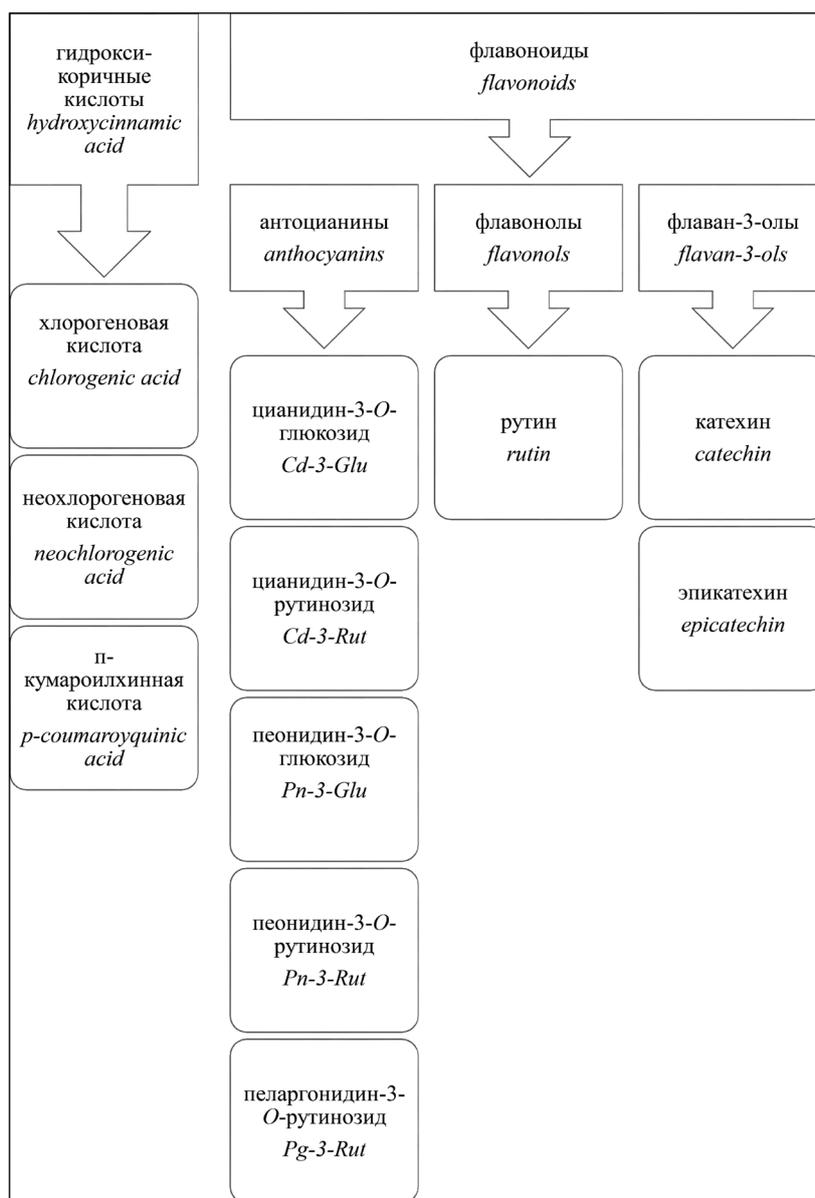


Рисунок 1 – Полифенольный профиль плодов черешни.

текторное действия. Установлены ее пребиотические свойства [25]. Хлорогеновая кислота и ее производные оказывают более сильный антиоксидантный эффект, чем аскорбиновая кислота, кофейная кислота и токоферол (витамин Е). Она может эффективно удалять гидроксильный и супероксид анион радикалы, подавлять липопротеины низкой плотности окисления [26].

Рутин ($C_{27}H_{34}O_{16}$) – кверцетин-3-рутинозид – органическое соединение из группы флавоноидов. Молекула рутина образована флавонолом кверцетином и дисахаридом рутинозой. Обладает витаминной активностью – укрепляет стенки капилляров, регулирует их проницаемость, усиливает действие аскорбиновой кислоты.

Катехины – наиболее восстановленные флавоноиды, не образуют гликозидов. Катехины содержат в своей молекуле два асимметричных атома углерода, поэтому каждый из катехинов может быть представлен четырьмя изомерами (D-катехин, L-катехин, D-эпикатехин, L-эпикатехин). Обладают высокой Р-витаминной активностью, укрепляют капилляры и нормализуют проницаемость стенок сосудов [27].

**Оценка сортов и форм черешни из разных регионов
по накоплению полифенолов в плодах**

По сообщениям Т.Г. Причко с соавторами [14, 28], в условиях юга России (Краснодарский край) содержание Р-активных веществ (катехинов) в плодах черешни значительно колеблется в зависимости от сортовых особенностей и находится в пределах 40,0–86,7 мг/100 г. Максимальное их количество отмечено у сортов Краснодарская ранняя, Каштанка, Кавказская улучшенная, Валерий Чкалов, Бархатная, Мак, Алая, Анонс, Контрастная, Дрогана желтая, Янтарная, Гедельфингенская, Мелитопольская черная (свыше 60 мг/100 г). Сорта с интенсивной окраской, как кожицы плодов, так и мякоти имеют максимальное количество антоцианов: Мелитопольская черная, Рубиновая Кубани, Деметра, Кавказская улучшенная, Каштанка, Бархатная, Контрастная, Мак, Утро Кубани (свыше 200 мг/100 г).

В Крыму содержание фенольных веществ в плодах у разных сортов также было самым различным. Количество антоцианов колебалось от 198 до 748 мг/100 г. По этому показателю выделились сорта Зарница, Колхозная, Знатная, Карадаг, Мелитопольская черная, 23/8, 21/78, 12/40. Лейкоантоцианы отмечены в пределах от 96 до 224 мг/100 г. Высокое содержание их было в плодах сортов Карадаг, Мелитопольская черная, 15/22, 21/78 [29].

В условиях Орловской области фенольных соединений (витамина Р) в плодах черешни также содержится немного: 55,0±5,5 мг/100 г – катехины, 44,9±4,7 мг/100 г – лейкоантоцианы, 25,4±4,0 мг/100 г – антоцианы и 125,3±10,8 мг/100 г – суммарное количество, что значительно ниже, чем у других косточковых культур. Среди изученных сортов выше среднего значения (более 60,0 мг/100 г) катехинов в плодах накапливали: Заря Востока, Норд, Сеянец Чернышевского, Подарок Орлу, Орловская розовая, Muskatная, Валерий Чкалов, Троснянская, Орловская фея, Заслоновская, Брянская розовая. По накоплению лейкоантоцианов (более 50,0 мг/100 г) лучшими являются: Брянская розовая, Радица, Компактная, Троснянская, Заря Востока, Орловская розовая, Орловская фея, Валерий Чкалов, Черешня из Донецка, Фатеж. По содержанию антоцианов наблюдается очень большое сортовое различие ($V = 83,7\%$), значительно большее, чем по катехинам и лейкоантоцианам – 52,5 и 55,8 % соответственно. Это связано с различной окраской плодов черешни – от бледно-желтой и бледно-розовой у сортов Заслоновская, Поэзия, Орловская янтарная до темно-красной – у сортов Орловская фея, Сеянец Чернышевского, Троснянская [30].

В Сербии в плодах ряда отборных генотипов черешни были исследованы следующие показатели: суммарное содержание полифенолов, дубильные вещества, флавоноиды (в том числе антоцианы) и антиоксидантная емкость. Общее содержание полифенолов находилось в диапазоне от 4,12 до 8,34 мг/г эквивалентов галловой кислоты на сухой вес плодов. Содержание танинов колебалось от 0,19 до 1,95 мг/г эквивалентов галловой кислоты сухого веса плодов. Общее накопление флавоноидов в плодах находилось в диапазоне 0,42–1,56 мг/г эквивалентов рутина на сухой вес плодов. Суммарное накопление антоцианов у различных генотипов находилось в диапазоне 0,35–0,69 мг/г эквивалентов цианидин 3-глюкозида (C_3G) на сухой вес плодов. Наиболее высокое их содержание отмечено у сортов Burlat, Hedelfinger и Katalin [1]. Было показано, что генотип влияет на степень суммарного накопления флавоноидов в плодах черешни. Сортами с высоким содержанием флавоноидов являются: Majeva gana, Aida и Alex с 1,50, 1,54 и 1,56 мг/г эквивалентов рутина на сухой вес плодов соответственно. Сортом с низкой общей суммой флавоноидов является Kavics (0,42 мг/г эквивалентов рутина на сухой вес плодов). Самое низкое суммарное содержание полифенольных соединений отмечено у сорта Kavics. Значения антиоксидантной активности по методу DPPH (1,1-дифенил-2-пикрилгидразил) варьировали в широком диапазоне 3,72–61,12 %. Самая высокая антиоксидантная активность наблюдалась у сорта Majeva gana с последующим снижением у сортов Aida, Sunburst и Hedelfinger. Были обнаружены очень слабые, но статистически значимые корреляции между антиоксидантной способностью и общим содержанием полифенолов и общим содержанием флавоноидов ($r^2 = 0,39$ и $r^2 = 0,12$ соответственно).

Хотя плоды черешни являются значительным источником различных фенольных соединений, их антиоксидантная активность не связана только с общим накоплением полифенолов, флавоноидов или антоцианов. В исследовании D. Prvulović [1] не наблюдалось статистически значимой корреляции между антиоксидантной активностью и общим содержанием антоцианов ($R^2 = 0,01$). Другие авторы также обнаружили, что антоцианы не являются единственными важными полифенолами, влияющими на антиоксидантную активность плодов [31–32].

По данным канадских исследователей, суммарное накопление антоцианов у сортов и гибридных форм черешни варьировало от 82 до 297 мг/100 г мякоти плодов у темноокрашенных форм, и от 2 до 41 мг/100 г – у светлоокрашенных форм. Неохлорогеновой кислоты содержалось от 24 до 128 мг/100 г и п-кумароилхинной кислоты – от 23 до 131 мг/100 г мякоти плодов соответственно. Накопление суммы фенольных веществ составило 1500 мг на 1 кг свежего веса [33].

В Болгарии содержание суммы фенольных веществ в плодах черешни составило 78,8 мг/100 г эквивалентов галловой кислоты, суммы флавоноидов – 19,6 мг/100 г эквивалентов катехина [34].

Турецкими исследователями сообщается, что общее содержание фенольных веществ колебалось от 443 до 879 мг эквивалентов галловой кислоты на кг свежих плодов [13]. Установлено, что антиоксидантная активность и фенольный профиль черешни зависят от генотипа [11, 13], степени зрелости, климатических условий и хранения [20–21]. Суммарное содержание фенольных веществ варьировало от 88,72 (Van) до 239,54 (Noir de Guben). Высокое общее содержание гидроксикоричных кислот и их производных обнаружено у сорта Larian (93,22 мг/100 г) и низкое у сорта Ване (27,23 мг/100 г). Среди гидроксикоричных кислот доминировала неохлорогеновая кислота. Высокий уровень неохлорогеновой кислоты обнаружен у сорта Larian (57,89 мг/100 г), с последующим Noir de Guben (40,85 мг/100 г), 0-900 Ziraat (23,69 мг/100 г) и Van (17,31 мг/100 г). Гонсалвес *и др.* [11] также сообщили, что неохлорогеновая кислота была основной гидроксикоричной кислотой, с варьированием от 22 до 190 мг/100 г и составляющей от 19 % до 71 % фенольных соединений черешни [11]. Кумароилхинная кислота была второй доминирующей гидроксикоричной кислотой, с варьированием от 4,15 мг/100 г у сорта Van до 26,60 мг/100 г у сорта Larian. Хлорогеновая кислота была наименее распространенной гидроксикоричной кислотой с варьированием в пределах от 4,33 мг/100 г (0-900 Ziraat) до 8,73 мг/100 г у сорта Larian. Всего количество антоцианов составляло 142,64; 128,51; 72,19 и 47,10 мг/100 г у сортов Noir de Guben, 0-900 Ziraat, Larian и Van соответственно. Что касается отдельных антоцианов, было отмечено, что преобладал цианидин 3-рутинозид, на его долю приходится 90–92 % общего их содержания. Количество цианидин 3-рутинозида колебалось от 43,57 до 128,85 мг/100 г у сортов Van и Noir de Guben соответственно. Цианидин 3-глюкозид был вторым наиболее распространенным антоцианом (от 3,2 % до 7,4 % общего количества антоцианов), с последующим пеонидин 3-рутинозид (от 1,53 % до 2,50 %), пеларгонидин 3-рутинозид (от 0,40 % до 1,00 %) и пеонидин 3-глюкозид (от 0,10 % до 1,30 %) у исследованных сортов. Самый высокий уровень эпикатехина был обнаружен у сорта Larian (14,84 мг/100 г), затем Noir de Guben (10,43 мг/100 г), 0-900 Ziraat (9,95 мг/100 г) и Van (6,33 мг/100 г) [4].

Оценка генколлекции черешни по содержанию полифенольных веществ в плодах

Проведенные нами исследования генколлекции черешни в условиях ЦЧР по накоплению в плодах веществ полифенольного комплекса показали следующие результаты (таблица).

В плодах темноокрашенных сортов и отборных форм содержание антоцианов достигало максимального уровня 257,4 мг/100 г. Наибольшую ценность по данному признаку представляют формы: Ревна (154,0 мг/100 г), Родина (129,9 мг/100 г), Валерий Чкалов (83,6 мг/100 г; максимально – до 136,4 мг/100 г), 8-96 (136,4 мг/100 г; максимально – до 202,4 мг/100 г), 8-86 (107,8 мг/100 г; максимально – до 180,4 мг/100 г) (рисунок 2). Важно отметить отборную форму 8-96, характеризующуюся одновременно высоким содержанием витаминов С и Р (катехины, антоцианы). У светлоокрашенных сортов и форм (Фатеж, Поэзия, Орловская розовая, 10-104, 8-87, 8-92, 9-13)

содержание антоцианов составляло 3,7–35,2 мг/100 г. Накопление хлорогеновой кислоты в плодах черешни варьировало от 16 (8-114) до 120 мг/100 г (8-97) при среднем значении 61 мг/100 г. По данному показателю выделены сорта Орловская розовая, Ранняя розовая, Родина, Фатеж, отборная форма 9-8. Содержание Р-активных катехинов в годы исследований, при среднем значении 76 мг/100 г, варьировало от 16 до 252 мг/100 г. Наиболее высокое их накопление отмечено у элитных форм 10-115, 8-112, 6-87, 8-91. Содержание суммы флавонолов в плодах черешни составило в среднем 63,9 мг/100 г с варьированием от 14,4 до 138,9 мг/100 г. Высокое содержание суммы флавонолов (выше 100 мг/100 г) выявлено у форм 10-104, 8-108, 6-87, 7-87, 8-113.

Таблица – Пределы изменчивости накопления некоторых полифенолов в плодах черешни

Показатель	Среднее (x)	Стандартная ошибка $S_{(x)}$	Интервалы варьирования			Сорта и отборные формы с наилучшими показателями
			min.	max.	разность (Δ)	
Катехины, мг/100 г	76	7,0	16	252	236	10-115, 8-112, 6-87, 8-91
Антоцианы, мг/100 г	74,3	9,3	3,7	257,4	253,7	Ревна, Родина, Валерий Чкалов, 8-96, 8-86, 9-118, Креолка, Аделина
Сумма флавонолов, мг/100 г	63,9	6,3	14,4	138,9	124,5	8-108, 10-104, 6-87, 8-113
Хлорогеновая к-та, мг/100 г	61	3,5	16	120	104	Родина, Аннушка, Фатеж, 9-8

Хлорогеновой кислоты в плодах черешни накапливалось в пределах 20–108 мг/100 г при среднем значении 63 мг/100 г. По этому признаку выделялись формы: 10-115, 10-116, 8-103, 8-91, 8-94, Орловская розовая.

ВЫВОДЫ

1. Обобщение литературных данных по исследованию полифенольного комплекса плодов черешни показало, что эта культура является существенным источником фенольных соединений и в целом природных антиоксидантов. Результаты собственных исследований позволили оценить разнообразные генотипы черешни по их накоплению, определить интервалы варьирования, средние уровни содержания отдельных биохимических показателей полифенольного профиля. В условиях Центрального Черноземья (Мичуринск) высоким содержанием полифенольных веществ характеризуются следующие сорта и формы: Ревна, Валерий Чкалов, Креолка, Аделина, 8-96 (антоцианы); 10-115, 8-112, 6-87, 8-91 (катехины); 8-108, 10-104, 6-87, 8-113 (сумма флавонолов); Родина, Аннушка, Фатеж, 9-8 (хлорогеновая кислота).

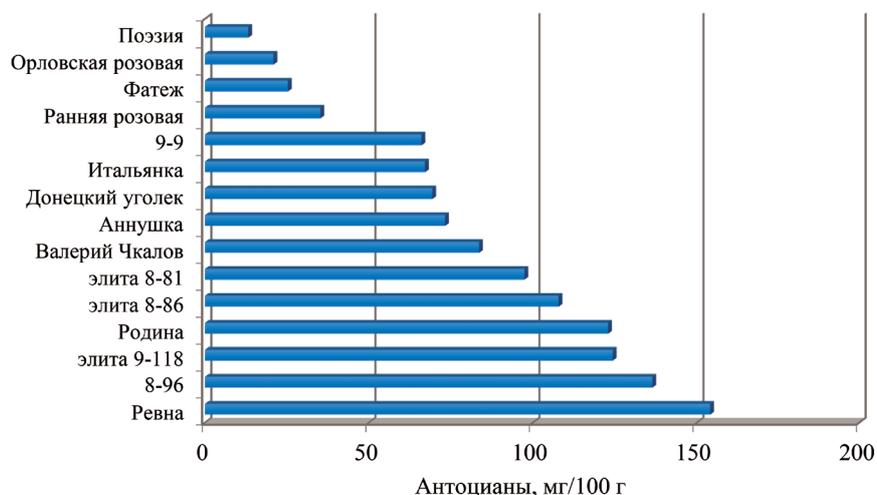


Рисунок 2 – Характеристика ряда сортов и форм черешни по накоплению антоцианов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Antioxidant Properties of Sweet Cherries (*Prunus avium* L.) – Role of Phenolic Compounds / D. Prvulović [et al.] // World Academy of Science, Engineering and Technology. – 2011. – Vol. 5. – P. 11–25.
2. Pomological properties of sweet cherry cultivars on Gisela 5 rootstock in the region of Sarajevo / M. Stojanovic [et al.] // Third International Scientific Symposium 'Agrosym Jahorina, 2012', 2012. – P. 183–187.
3. FAO, 2010. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>. Retrieved on 10-08-2012.
4. Kelebek, H. Evaluation of chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars grown in Turkey / H. Kelebek, S. Selli // International Journal of Food Science and Technology. – 2011. – Vol. 46 (12). – P. 2530–2537.
5. Chaovanalikit, A. Cherry Phytochemicals / A. Chaovanalikit // Doctor of Philosophy dissertation. – Oregon State University, 2003. – 187 p.
6. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИСПК; под общ. ред. РАСХН Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
8. Леонченко, В.Г. Динамика цианидинов в коре однолетних ветвей яблони в связи с морозостойкостью / В.Г. Леонченко, Н.П. Ханина // Бюл. науч. информ. Центр. генет. лаб. – 1985. – Вып. 42. – С. 15–19.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
10. Lim, T.K. Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants: Volume 4, Fruits. Springer Science + Business Media B.V., 2012. – 1022 p.
11. Goncalves, B. Effect of ripeness and postharvest storage on the phenolic profiles of cherries (*Prunus avium* L.). / V. Goncalves, A.K. Landbo, D. Knudsen // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2004. – Vol. 52. – P. 523–530.
12. Mozetič, B. Anthocyanins and hydroxycinnamic acids of Lambert Compact cherries (*Prunus avium* L.) after cold storage and 1-methylcyclopropene treatment / B. Mozetič, M. Simčič, P. Trebše // Food Chemistry. – 2006. – Vol. 97. – P. 302–309.
13. Usenik, V. Sugars, organic acids, phenolic composition and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.) / V. Usenik, J. Fabčić, F. Štampar // Food Chemistry. – 2008. – Vol. 107. – P. 185–192.
14. Причко, Т.Г. Витаминный и полифенольный состав плодов черешни новых сортов и родительских форм / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, Е.М. Алехина // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 2 (14). – С. 177–181.
15. Создание новых сортов и доноров ценных признаков на основе идентифицированных генов плодовых растений / Под ред. Н.И. Савельева. – Мичуринск: Изд-во ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина, 2002. – 144 с.
16. Phenolic compound composition and antioxidant activity of fruits of *Rubus* and *Prunus* species from Croatia / L. Jakobek [et al.] // International Journal of Food Science and Technology. – 2009. – Vol. 44. – P. 860–868.
17. Cherries and health: A review / L.M. McCune [et al.] // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2011. – Vol. 51. – P. 1–12.
18. Identification of bioactive response in traditional cherries from Portugal / A.T. Serra [et al.] // Food chemistry. – 2011. – 125. – P. 318–325.
19. Main quality attributes and antioxidants in Hungarian sour cherries: identification of genotypes with enhanced functional properties / N. Papp [et al.] // International Journal of Food Science and Technology. – 2010. – Vol. 45. – P. 395–402.
20. Özlem Tokus,og̃lu, Clifford Hall III. Fruit and Cereal Bioactives: Sources, Chemistry, and Applications. CRC Press, 2013. – 473 p.
21. Storage affects the phenolic profiles and antioxidant activities of cherries (*Prunus avium* L.) on human low-density lipoproteins / B. Goncalves [et al.] // Journal of the Science of Food and Agriculture. – 2004b. – Vol. 84 (9). – P. 1013–1020.
22. Чулков, А.Н. Равновесная сорбция антоцианов на бентонитовых глинах и на обращенных фазах: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 02.00.11 / А.Н. Чулков. – Белгород, 2013. – 18 с.
23. He, J. Anthocyanins: natural colorants with health-promoting properties / J. He, M. Giusti // Annual review of food science and technology. – 2010. – Vol. 1. – P. 163–187.
24. Blando, F. Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) anthocyanins as ingredients for functional foods / F. Blando, C. Gerardi, I. Nicoletti // J. Biomed. Biotechnol. – 2004. – Vol. 5. – P. 253–258.
25. Левицкий, А.П. Хлорогеновая кислота: биохимия и физиология / А.П. Левицкий, Е.К. Вертикова, И.А. Селиванская // Микробиология и биотехнология. – 2010. – № 21. – С. 6–20.
26. Овчинникова, С.Я. Определение хлорогеновой кислоты методом планарной хроматографии / С.Я. Овчинникова, Т.Д. Мезенова, Т.В. Орловская // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – Вып. № 6.
27. Биохимия растений / Л.А. Красильникова [и др.]. – Ростов н/Д.: Феникс; Харьков: Торсинг, 2004. – 224 с.
28. Причко, Т.Г. Товарные и биохимические показатели качества плодов сортов черешни / Т.Г. Причко, Е.М. Алехина // Плодоводство и виноградарство юга России. – 2012. – № 14. – С. 33–41.
29. Лукичева, Л.А. Генофондовая коллекция черешни Никитского ботанического сада / Л.А. Лукичева // Тр. Никитского ботанического сада. – 2010. – Т. 132. – С. 115–129.

30. Биологически активные вещества плодов косточковых культур / М.А. Макаркина [и др.] // Научно-методический электронный журнал «Концепт», 2014. – Т. 20. – С. 451–455.
31. Faniadis, D. Effects of cultivar, orchard elevation, and storage on fruit quality characters of sweet cherry (*Prunus avium* L.) / D. Faniadis, P.D. Drogoudi, M. Vasilakakis // *Scientia Horticulturae*. – 2010. – Vol. 125. – P. 301–304.
32. Antioxidant properties of sour cherries (*Prunus cerasus* L.): Role of colorless phytochemicals from the methanolic extract of ripe fruits / S. Piccolella [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2008. – Vol. 56. – P. 1928–1935.
33. Gao, L. Characterization, quantitation, and distribution of anthocyanins and colorless phenolics in sweet cherries / L. Gao, G. Mazza // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 1995. – Vol. 43. – P. 343–346.
34. Marinova, D. Total phenolics and total flavonoids in bulgarian fruits and vegetables / D. Marinova, F. Ribarova, M. Atanassova // *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*. – 2005. – Vol. 3. – P. 255–260.

POLYPHENOL COMPLEX OF CHERRIES FRUITS

YE.V. ZHBANOVA, A.V. KRUSHKOV, T.V. KOVALENKO

Summary

Among fruit and berry crops cherry is considered to be an important source of phenolic compounds. The review of scientific literature and the results of own researches of the polyphenolic complex of cherry fruit are presented, the composition of certain groups of polyphenols is shown, their antioxidant role and importance as medical components are reflected. The most common compounds of this group are phenolic acids (neochlorogenic acid, chlorogenic acid, p-coumaroylquinic acid, anthocyanidins (cyanidin-3-O-glucoside, cyanidin-3-O-rutinoside, peonidin-3-O-glucoside, peonidine-3-O-rutinoside and pelargonidine-3-O-rutinoside), flavonols (rutin) and flavan-3-ols (catechin, epicatechin). Valuable genotypes with a high level of accumulation of these components from different regions of Russia and abroad have been identified. In the conditions of the Central Black Soil Region (Michurinsk), the following varieties and forms are characterized by a high content of polyphenolic substances such as 'Revna', 'Valery Chkalov', 'Creolka', 'Adelina', 8–96 (anthocyanins); 10–115, 8–112, 6–87, 8–91 (catechins); 8–108, 10–104, 6–87, 8–113 (sum of flavonols); 'Rodina', 'Annushka', 'Fatezh', 9–8 (chlorogenic acid).

Keywords: sweet cherry, *Prunus avium* L., varieties, polyphenols, anthocyanins, chlorogenic acid, catechin, rutin, antioxidant properties, Russia.

Дата поступления статьи в редакцию 12.04.2017

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЙ КОМПЛЕКС ПЛОДОВ ЗЕМЛЯНИКИ

И.В. ЛУКЪЯНЧУК, Е.В. ЖБАНОВА

ФГБНУ ФНЦ им. И.В. Мичурина,
ул. Мичурина, 30, г. Мичуринск, 393774, Россия,
e-mail: info@fnc-mich.ru

АННОТАЦИЯ

В работе представлена характеристика плодов земляники как важнейших источников биологически активных соединений – витамина С, фолиевой кислоты, а также фенольных составляющих (антоцианов, эллаговой кислоты, флавонолов, гидроксикоричных кислот, гидроксibenзойных кислот и др.). На основе литературных источников составлен витаминный профиль, отражающий накопление специфических для данной культуры групп витаминов. Несмотря на все разнообразие обнаруженных в плодах земляники витаминов, она представляет ценность в качестве источника витамина С, фолиевой кислоты, полифенольных соединений (антоцианов, катехинов, эллаговой кислоты). В результате исследования витаминного и полифенольного комплекса плодов генколлекции сортов земляники в условиях ЦЧР (Мичуринск) выделены наиболее ценные формы: по содержанию аскорбиновой кислоты (Фестивальная ромашка, Корона, Сударушка, Русановка, Привлекательная, Фестивальная (апомикт), Памяти Зубова), катехинов (Привлекательная, Ласточка, Памяти Зубова, Ред Гонтлет, Фестивальная (апомикт)), антоцианов (Флора, Фейерверк, Памяти Зубова, Привлекательная, Рубиновый кулон), суммы флавонолов (Рубиновый кулон, Памяти Зубова, Привлекательная, Яркая).

Ключевые слова: земляника, *Fragaria x ananassa* Duch., сорта, витамины, полифенолы, аскорбиновая кислота, антоцианы, антиоксидантные свойства, Россия.

ВВЕДЕНИЕ

Многими эпидемиологическими исследованиями показано, что диета, богатая фруктами и овощами, ассоциируется с более низкой частотой некоторых хронических патологий, в том числе ожирение, инфекции, сердечно-сосудистые и неврологические заболевания, а также рак. Плоды земляники в настоящее время считаются функциональным пищевым продуктом в связи с высоким содержанием основных питательных веществ и фитохимических соединений, оказывающих положительное влияние на здоровье человека [1]. По общей витаминности или по количеству содержания витаминов среди ягодных культур земляника занимает второе место после смородины черной [2].

Цель исследования состояла в обобщении информации, отражающей специфику культуры земляники по комплексу витаминов и полифенольных соединений, а также выявлению на основе собственных исследований наиболее ценных высоковитаминных сортов и форм.

Витаминный профиль плодов земляники. Большой интерес к землянике обусловлен высоким содержанием аскорбиновой кислоты, что делает ее важным источником этого витамина в питании человека. Аскорбиновая кислота обладает антиоксидантными свойствами, способностью препятствовать развитию процессов свободнорадикального окисления, приводящих к негативным последствиям. Однако аскорбиновая кислота больше рассматривается как синергист антиоксидантов. Она регенерирует фенольные антиоксиданты, повышая их концентрацию, что приводит к повышению общей антиоксидантной активности [3]. В плодах земляники аскорбиновой кислоты содержится в пределах 11,4–118,2 мг/100 г, чаще всего С-витаминность изменяется от 40 до 80 мг/100 г. Для удовлетворения суточной потребности организма человека в витамине С достаточно всего 100–150 г свежих ягод земляники [4].

Фолиевая кислота (витамин В₉) также играет важную роль в содержании питательных микронутриентов земляники, принимая во внимание, что данная культура входит в число наиболее богатых естественных источников этого витамина. Существенным считается содержание фолиевой кислоты в диапазоне от 20 до 25 мг/100 г. Например, употребление 250 г земляники (содер-

жание фолиевой кислоты составляет в среднем 60 мг) может обеспечить 30 % рекомендуемой суточной нормы в Европе и США [1, 5]. Содержание железа в мякоти из 100 г ягод невысокое (порядка 0,9–1,4 мг/100 г). Поэтому известное гематогенное (кровообразующее) действие земляники связано не с одним железом, а с «гематогенным комплексом соединений, таких как витамины В₉, С и железо» [6].

Кроме того, земляника, хотя и в меньшей степени, является источником ряда других витаминов: каротина (п-А) – 0,3–0,5 мг/100 г, К₁ – 0,12 мг/100 г, тиамина (В₁) – 0,03 мг/100 г, рибофлавина (В₂) – 0,1 мг/100 г, никотиновой кислоты – 1,0–1,4 мг/100 г, инозита – 60,0 мг/100 г, биотина – 4 мкг/100 г, D – 0,05 мкг/100 г, пантотеновой кислоты – 260 мкг/100 г. Витамина Е в ее плодах обнаружено 0,54–0,78 мг/100 г, что превосходит по этому показателю апельсины, смородину, вишню [7, 8].

На основе литературных источников представлен витаминный профиль, отражающий накопление специфических для данной культуры групп витаминов (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание витаминов в плодах земляники садовой

Витамин	Среднее содержание		Адекватный уровень потребления (в сутки) [10]
	по Скурихин, Тутельян, 2007 [9]	по Giampieri [et al.], 2008 [1]	
Аскорбиновая кислота (витамин С)	60,0 мг/100 г	58,8 мг/100 г	70 мг
Тиамин (В ₁)	0,03 мг/100 г	0,024 мг/100 г	1,7 мг
Рибофлавин (В ₂)	0,05 мг/100 г	0,022 мг/100 г	2,0 мг
Ниацин (никотиновая кислота, витамин РР, В ₃)	0,3 мг/100 г	0,386 мг/100 г	20 мг
Пантотеновая кислота (витамин В ₅)	–	0,125 мг/100 г	5 мг
Пиридоксин (витамин В ₆)	–	0,047 мг/100 г	2,0 мг
Фолиевая кислота (витамин В ₉)	–	24 мкг/100 г	400 мкг
Холин	–	5,7 мг/100 г	0,5 г
Витамин Е, α-токоферол	–	0,29 мг/100 г	5 мг
β-токоферол	–	0,01 мг/100 г	
γ-токоферол	–	0,08 мг/100 г	
δ-токоферол	–	0,01 мг/100 г	
Витамин К (филлохинон)	–	2,2 мкг/100 г	120 мкг
Витамин А, РАЭ (эквивалент активного ретинола)	5 мкг/100 г	1 мкг/100 г	1 мг
лютеин + зеаксантин		26 мкг/100 г	6 мг
β-каротин	30 мкг/100 г	–	5 мг

Полифенольный профиль плодов земляники. В наибольшей мере фитохимические соединения в землянике представлены обширным классом фенольных соединений. Основным классом фенольных соединений являются флавоноиды, в основном антоцианы (флаванолы и флавонолы обеспечивают незначительный вклад), затем гидролизуемые танины (эллаготанины и галлотанины) и фенольные кислоты (гидроксibenзойные и гидроксикоричные кислоты), конденсированные танины (проантоцианидины), являющиеся мелкими составляющими (рисунок 1) [11–13].

Антоцианы – самые известные полифенольные соединения в землянике и количественно наиболее важные. Они показывают значительную ценность, напрямую связанную с целым рядом преимуществ для здоровья человека, включая антиоксидантный потенциал, противораковую активность, противовоспалительные и антиангиогенные свойства. Количественное содержание компонентов антоцианового профиля определяется генотипом земляники [14]. Комитетом экспертов ВОЗ по пищевым добавкам (JECFA) рассчитана допустимая суточная норма потребления антоцианов (ADI) для человека в количестве 2,5 мг/кг массы тела [15]. Согласно рекомендациям российских ученых, необходимый уровень потребления антоцианов должен составлять 50–150 мг в сутки [10]. Многие исследователи определили общее содержание антоцианов в пределах

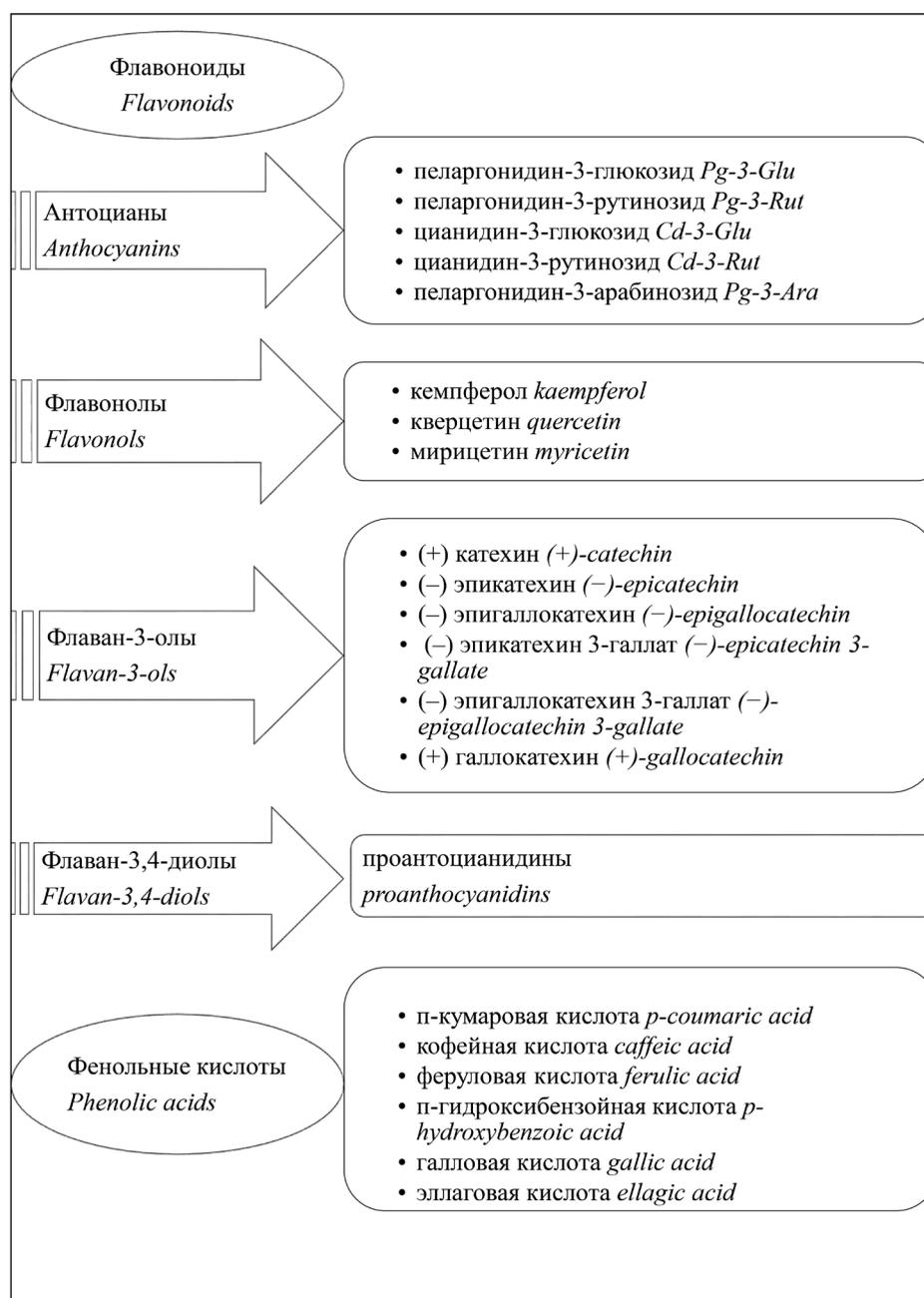


Рисунок 1 – Полифенольный профиль плодов земляники (сост. И.В. Лукъянчук, Е.В. Жбанова).

от 150 до 600 мг/кг сырого веса [16, 17]. По данным других исследователей [18], в ягодах земляники накапливается до 800 мг/кг антоцианов. В землянике было идентифицировано более 25 различных антоциановых пигментов, однако пеларгонидин-3-глюкозид является основным антоцианом, вне зависимости от генетических факторов и факторов окружающей среды [19]. Наличие цианидин-3-глюкозида является постоянным в землянике, хотя содержится он в меньшем количестве [1]. Помимо этих основных антоцианов, в плодах земляники также имеются несколько других, таких как пеларгонидин-3-рутинозид, пеларгонидин-3-арабинозид [19, 20].

По сообщению Nakkinan с соавт. (1999), эллаговая кислота является преобладающей фенольной кислотой в землянике [14, 21]. Она присутствует в землянике, а также других ягодных куль-

турах, в виде эллаготанинов, которые высвобождают эллаговую кислоту после гидролиза. Эллаговая кислота представляет собой биологически активное соединение, рассматриваемое как профилактическое средство против различных заболеваний, а также демонстрирующее противовоспалительные и антиоксидантные эффекты [22]. Она оказывает гипотензивный эффект, так как вызывает переход гистамина из связанного состояния в свободное и выход его в кровь, что в свою очередь вызывает расширение сосудов и снижение кровяного давления. Эллаговая кислота играет определенную роль в механизме воспалительной реакции, способствуя увеличению активности кининовой системы. Большинству эллаготанинов свойственны антиоксидантная, противовоспалительная, анти-ВИЧ активности [23]. Уровень накопления эллаговой кислоты у различных сортов земляники может изменяться в широких пределах – от 19,9 до 522 мкг/г сырого веса [24].

Земляника также содержит небольшое количество других фенольных соединений. Содержание и состав флавонолов был предметом многих исследований [25]. Эти соединения идентифицированы как производные кверцетина и кемпферола, наиболее распространенными являются производные кверцетина. Флаванолы найдены в землянике в мономерных (катехины) и полимерных формах (процианидины). Земляника содержит также различные фенольные кислоты, являющиеся производными гидроксикоричной кислоты [1, 12, 26, 27]. По данным Kahonen с соавт. (2001), содержание гидроксикоричных кислот в плодах земляники составило 55 мг/100 г, гидроксисбензойных кислот – 33 мг/100 г сухой массы [11, 28].

Антиоксидантная сила фруктов тесно связана с наличием поглотителей радикалов кислорода, таких как витамин С и фенольные соединения. В группе плодовых культур земляника обладает большей антиоксидантной способностью, чем яблоки, персики, груши, виноград, апельсины, киви [1]. Важным фактором является не только определение суммарной антиоксидантной способности, но и выявление индивидуального вклада различных фитохимических соединений. В исследованиях Tulipani с соавт. (2008b) было установлено, что одним из наиболее важных компонентов, вклад которого в общую антиоксидантную активность земляники составляет более чем 30 %, является аскорбиновая кислота, антоцианы вносят от 25 до 40 %, остальную часть составляют производные эллаговой кислоты и флавонолов [29]. Эти результаты показывают, что суммарная антиоксидантная активность ягод земляники является показателем общего содержания витамина С и общего содержания фенольных веществ и, следовательно, антоцианов и эллаготанинов.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

За период 2009–2016 гг. был проанализирован биохимический состав плодов в общей сложности 73 сортообразцов земляники, в том числе в 2009–2012 гг. у сортов: Амулет, Барлидаун, Гардиан, Гея, Брио, Вантидж, Гигантелла, Горноуктусская, Деданка, Зенит, Зенга Тигайга, Зефир, Золушка, Источник, Кама, Кардинал, Кокинская заря, Кокинская поздняя, Корона, Куйбышевская, Львовская ранняя, Мармион, Марышка, Ред Гонтлет, Русановка, Сударушка, Торпеда, Трубадур, Тиога, Тристар, Тенира, Фаветта, Фестивальная, Фестивальная (апомикт), Фестивальная ромашка, Холидей, Хуммиджента, Царскосельская; в 2013–2016 гг. – у сортов: Дукал, Баунти, Эльсанта, Вима Тарда, Вима Занта, Лорд, Кимберли, Сельва, Мармолада, Клэри, Джולי, Хоней, Ароза, Терната, Кария, Галя Чив. Сорта Зенга Зенгана, Урожайная ЦГЛ, Рубиновый кулон, Фейерверк, Привлекательная, Памяти Зубова, Флора, Ласточка, Яркая, Праздничная, Лакомая, элитные и отборные формы селекции ФГБНУ «ФНЦ им. И.В. Мичурина» – 613-30, 750-30, 298-22-19-21, 298-19-9-43, 915-104, 920-62, 914-9, 914-30 анализировали в течение всего периода исследований (2009–2016 гг.).

Биохимические анализы свежих плодов проводили в период их массового созревания общепринятыми стандартизированными методами: аскорбиновую кислоту определяли йодометрическим методом – титрованием 0,001 N йодата калия в присутствии 1%-ного раствора йодистого калия [30], катехины – фотоколориметрическим методом по окраске спиртовой вытяжки с ванилиновым реактивом (1%-ный кристаллический ванилин в конц. HCl) (по Мурри) [31],

антоцианы – спектрофотометрическим методом [32], сумму флавонолов – спектрофотометрическим методом с хлоридом алюминия [31]. Статистическую обработку экспериментальных данных (вычисление таких статистических показателей, как среднее арифметическое – \bar{x} , стандартная ошибка – $S_{(x)}$, коэффициент вариации – V) осуществляли общепринятыми методами [33] с использованием пакета прикладных программ Microsoft Excel 2007 и программы Statistica 6,0.

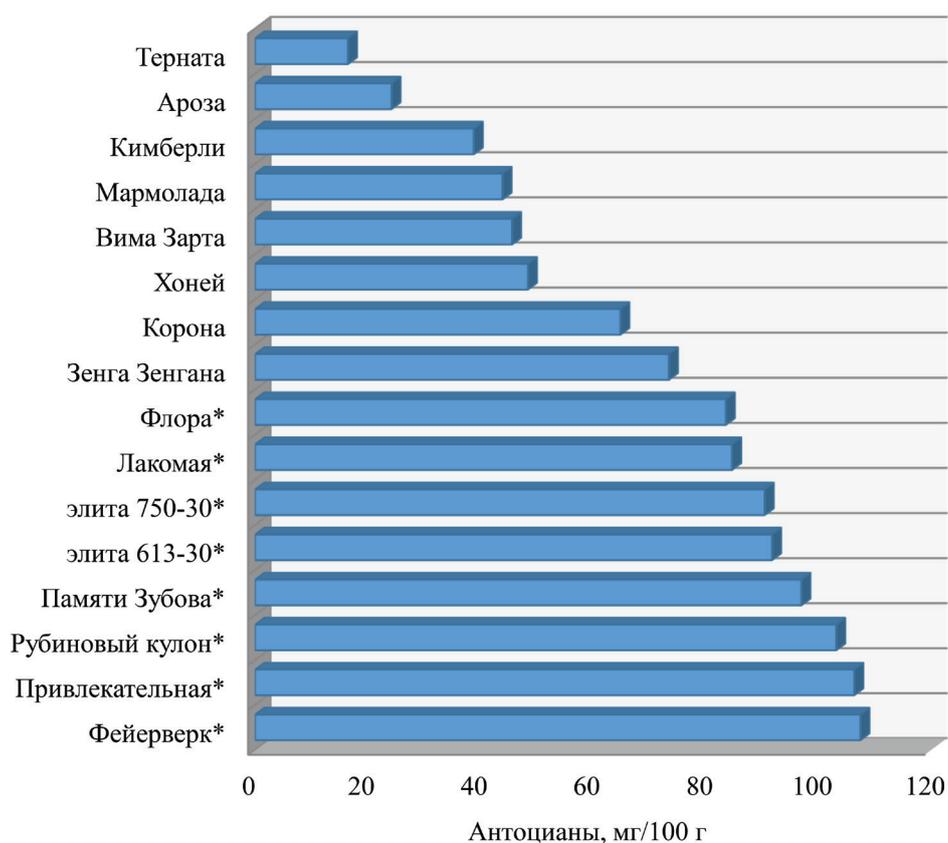
РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изменчивость по сортам накопления витамина С составляла от 44,1 до 102,3 мг/100 г при среднем по коллекции значении 68,5 мг/100 г (таблица 2). Минимальное за годы исследований количество аскорбиновой кислоты находилось в ягодах сорта Зенга Зенгана (27,8 мг/100 г) при среднем значении за 8 лет 47,2 мг/100 г; максимальное – у сорта Зефир (125,4 мг/100 г) при среднем содержании за 4 года 102,3 мг/100 г.

Таблица 2 – Пределы изменчивости накопления аскорбиновой кислоты и полифенолов в плодах земляники за 2009–2016 гг.

Показатель	Интервалы варьирования			Среднее (\bar{x})	Стандартная ошибка $S_{(x)}$	Коэффициент вариации, V , %	Сорта с наилучшими показателями
	min.	max.	разность (Δ)				
АК, мг/100 г	44,1	102,3	58,2	68,5	1,38	17,2	Фестивальная ромашка, Корона, Сударушка, Русановка, Привлекательная, Памяти Зубова, Фестивальная (апомикт)
Катехины, мг/100 г	40	352	312	212	7,04	28,4	Привлекательная, Ласточка, Памяти Зубова, Ред Гонтлет, Фестивальная (апомикт)
Антоцианы, мг/100 г	10,5	171,6	161,1	52,3	2,50	38,4	Флора, Фейерверк, Памяти Зубова, Привлекательная, Рубиновый кулон
Сумма флавонолов, мг/100 г	3,9	44,5	40,6	20,3	3,02	61,5	Рубиновый кулон, Памяти Зубова, Привлекательная, Яркая

Исходя из среднего для культуры содержания витамина С, равного 60,0 мг/100 г, большинство (64,4 %) исследованных сортов отнесено к группе с высоким содержанием витамина С – 60,1–80,0 мг/100 г. Низко- и средневитаминовых сортов обнаружено 5,4 и 16,4 % соответственно. К низковитаминным (уровень накопления аскорбиновой кислоты менее 50,0 мг/100 г) следует отнести сорта Зенга Зенгана, Источник, Редкоут. Наибольший интерес представляет группа сортов с накоплением аскорбиновой кислоты в ягодах более 80,0 мг/100 г, их доля составляет 13,8 % от всех изученных сортов. В данную группу отнесены: Фестивальная ромашка, Корона, Русановка, Лорд, Фестивальная (апомикт), Тенира, Лировидная, Сударушка, Зенга Тигайга, Зефир. Ряд сортов показывает потенциальную возможность накопления в отдельные годы аскорбиновой кислоты свыше 90,0 мг/100 г: Горноуктусская, Зенит, Кардинал, Корона, Куйбышевская, Львовская ранняя, Марышка, Привлекательная, Русановка, Фестивальная (апомикт), Фестивальная ромашка, Хуммиджента, Яркая; свыше 100,0 мг/100 г: Зенга Тигайга, Зефир, Сударушка, Торпеда, Фестивальная. Содержание аскорбиновой кислоты – достаточно изменчивый показатель. Коэффициент вариации составлял от 7,0 % – Сударушка, Фестивальная (апомикт) – до 39,2 % – Куйбышевская. Наиболее высокий уровень гомеостатичности при достаточно высоком накоплении витамина С отмечен у сортов Львовская ранняя, Сударушка, Фестивальная (апомикт), что указывает на их селекционную ценность. В этом отношении следует также выделить сорта: Привлекательная, Памяти Зубова, Русановка, Фестивальная, Фестивальная ромашка.



Примечание: * – сорта и элитные формы селекции ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина (авторы А.А. Зубов, И.В. Лукьянчук).

Рисунок 2 – Сравнительная оценка ряда сортов и элитных форм земляники по накоплению в ягодах антоцианов.

Сорта со светлоокрашенными ягодами и, соответственно, низким уровнем антоцианов (менее 50,0 мг/100 г) менее пригодны для переработки и замораживания. Однако проведенный анализ большого количества сортов (73) различного эколого-географического происхождения показал, что на их долю приходится значительная часть исследованных форм (52,3 %). Количество генотипов с уровнем накопления антоцианов в пределах 50,0–80,0 мг/100 г составило 38,5 %. Сорта с высоким (80,1–100,0 мг/100 г) и очень высоким (более 100,0 мг/100 г) содержанием антоцианов значительно меньше – по 4,6 % соответственно. Различия по накоплению антоцианов между сортами весьма велики (рисунок 2).

Минимальное за годы исследований накопление антоцианов отмечено у сорта Кария (10,5 мг/100 г), максимальное – у сорта Рубиновый кулон (171,6 мг/100 г) при среднем значении по всем сортам 52,3 мг/100 г. Многие современные сорта американской (Сельва, Камароза, Хоней), голландской (Вима Рина, Вима Занта, Кимберли), итальянской (Джоли, Ароза, Клэри, Галя чив) селекции характеризуются светлой окраской плодов и содержат менее 50,0 мг/100 г антоцианов. Сорт Камароза, плоды которого занимают примерно 50 % мирового рынка земляники [34], по нашим данным, накапливает всего 36 мг/100 г антоцианов. К богатым антоцианами сортам земляники следует отнести: Зенга Зенгана, Лакомая, Привлекательная, Рубиновый кулон, Торпеда, Фейерверк. Сорта Привлекательная, Рубиновый кулон, Фейерверк (селекции ВНИИГиСПР им. И.В. Мичурина) сочетают высокое (более 100 мг/100 г по среднеголетним данным) и стабильное накопление антоцианов в ягодах. Причем получены они при использовании в гибриди-

зации ценного донора по данному признаку – сорта Зенга Зенгана. Также высоким их уровнем (среднее многолетнее 66,7–91,7 мг/100 г) отличаются сорта и элитные формы: Памяти Зубова, Флора, 298-22-19-21, 613-30, 750-30.

Минимальное за годы изучения количество катехинов отмечено у сорта Кама (40 мг/100 г), максимальное – у сорта Привлекательная (352 мг/100 г). Основное количество исследованных сортов земляники отнесены к группам с содержанием Р-активных катехинов в пределах 101–200 мг/100 г (38,4 %) и 201–300 мг/100 г (50,7 %). Количество сортов с низким уровнем накопления катехинов (ниже 100 мг/100 г) составило 4,1 %. К ним относятся: Гея, Зенга Тигайга, Брио. Сорта с высоким уровнем накопления данной группы веществ (выше 300 мг/100 г) составляют 6,8 % от общего количества исследованных форм. Сюда относятся: Источник, Привлекательная, Гигантелла, Ласточка, Памяти Зубова, Ред Гонтлет, Фестивальная (апомикт). Относительной стабильностью данного признака (коэффициенты вариации 2,7–23,2 %) характеризуются: Амулет, Барлидаун, Горноуктусская, Куйбышевская, Торпеда, Фаветта. Сильная изменчивость содержания катехинов характерна для сортов Кама, Ред Гонтлет, Памяти Зубова, где коэффициенты вариации достигали 70,5 %; 51,9; 67,5 % соответственно.

Кверцетин и его гликозид рутин являются одними из наиболее известных флавонолов, которые широко распространены в растительном мире. Земляника не является, в сравнении с другими плодовыми и ягодными культурами, богатым источником флавонолов. У исследованных сортов суммарное содержание флавонолов варьировало в пределах 3,9–44,5 мг/100 г при среднем значении 20,3 мг/100 г. По данному признаку выделены сорта Рубиновый кулон, Памяти Зубова, Привлекательная, Яркая.

ВЫВОДЫ

1. Несмотря на все разнообразие обнаруженных витаминов, земляника представляет ценность в качестве источника витамина С, фолиевой кислоты, а также таких полифенольных соединений, как антоцианы, катехины, эллаговая кислота.

2. В результате проведенных исследований выделены ценные сорта, характеризующиеся высоким уровнем накопления аскорбиновой кислоты и веществ полифенольного комплекса:

Фестивальная ромашка, Корона, Сударушка, Русановка, Привлекательная, Памяти Зубова, Фестивальная (апомикт) (высокое содержание аскорбиновой кислоты);

Привлекательная, Ласточка, Памяти Зубова, Ред Гонтлет, Фестивальная (апомикт) (высокое содержание катехинов);

Флора, Фейерверк, Памяти Зубова, Привлекательная, Рубиновый кулон (высокое содержание антоцианов);

Рубиновый кулон, Памяти Зубова, Привлекательная, Яркая (высокое содержание флавонолов).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health / F. Giampieri [et al.] // Nutrition. – 2012. – Vol. 28, is. 1. – P. 9–19.

2. Мажоров, Е.В. Диетические и лечебные свойства земляники / Е.В. Мажоров // Бюл. ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. – Л., 1977. – Вып. 75. – С. 41–46.

3. Шелеметьева, О.В. Особенности хроматографического определения биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье, БАД и пищевых продуктах на их основе / О.В. Шелеметьева, Т.Б. Слепченко // Химия, химическая технология и биотехнология на рубеже тысячелетий: матер. междунар. науч. конф., Томск, 11–16 сент. 2006 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.onti.tpu.ru>.

4. Ширко, Т.С. Новые методы повышения качества и сохраняемости плодов и ягод / Т.С. Ширко, В.А. Радюк. – Минск, 1987. – 46 с.

5. Folate content in different strawberry genotypes and folate status in healthy subjects after strawberry consumption / S. Tulipani [et al.] // Biofactors. – 2008a. – Vol. 34. – P. 47–55.

6. Вигоров, Л.И. Сад лечебных культур / Л.И. Вигоров. – Свердловск: Средне-Уральское кн. изд-во. – 1976. – 172 с.
7. Ширко, Т.С. Биохимия и качество плодов / Т.С. Ширко, И.В. Ярошевич. – Минск: Наука і тэхніка, 1991. – 294 с.
8. Лойко, Р.Э. Фрукты и овощи: Рецепты оздоровления / Р.Э. Лойко, З. Кавецки. – М.: АСТ-пресс книга, 2004. – 352 с.
9. Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян // Справочник. – М.: ДеЛи принт., 2007. – 276 с.
10. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ: методические рекомендации. – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 28 с.
11. Kähkönen, M.P. Berry phenolics and their antioxidant activity / M.P. Kähkönen, A.I. Hopia, M. Heinonen // J. Agric. Food Chem. – 2001. – Vol. 49. – P. 4076–4082.
12. Määttä-Riihinen, K.R. Identification and quantification of phenolic compounds in berries of *Fragaria* and *Rubus* species (family *Rosaceae*) / K.R. Määttä-Riihinen, A. Kamal-Eldin, A.R. Törrönen // J. Agric. Food Chem. – 2004. – Vol. 52. – P. 6178–6187.
13. Aaby, K. Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and achenes of strawberries (*Fragaria ananassa*) / K. Aaby, G. Skrede, R.E. Wrolstad // J. Agric. Food Chem. – 2005. – Vol. 53. – P. 4032–4040.
14. Fruit and Cereal Bioactives: Sources, Chemistry, and Applications / Özlem Tokusog'lu, Clifford Hall III. – CRC Press. – 2013. – 473 p.
15. Kylli, P. Berry phenolics: isolation, analysis, identification, and antioxidant properties / P. Kulli // Academic dissertation, University of Helsinki Department of Food and Environmental Sciences Food Chemistry. – Helsinki, 2011. – 90 p.
16. Clifford, M.N. Anthocyanins – nature, occurrence and dietary burden / M.N. Clifford // J. Sci. Food Agric. – 2000a. – Vol. 80. – P. 1063–1072.
17. Identification of anthocyanin pigments in strawberry (cv. Camarosa) by LC using DAD and ESI-MS detection / F. Lopes-da-Silva [et al.] // Eur. Food Res. Technol. – 2002. – Vol. 214. – P. 248–253.
18. Garcia-Viguera, C. The use of acetone as an extraction solvent for anthocyanins from strawberry fruits / C. Garcia-Viguera, P. Zafrilla, F.T. Tomas-Barberan // Phytochem. Anal. – 1998. – Vol. 9. – P. 274–277.
19. Anthocyanin pigments in strawberry / F. Lopes-da-Silva [et al.] // LWT Food Sci. Technol. – 2007. – Vol. 40. – P. 374–382.
20. HPLC-MS analysis of proanthocyanidin oligomers and other phenolics in 15 strawberry cultivars / B. Buendía. [et al.] // J. Agric. Food Chem. – 2010. – Vol. 58. – P. 3916–3926.
21. Screening of selected flavonoids and phenolic acids in 19 berries / S. Häkkinen [et al.] // Food Research International. – 1999. – Vol. 32. – P. 345–353.
22. Bojarska, J.E. Ellagic acid content in fruits of selected strawberry cultivars / J.E. Bojarska, R. Zadernowski, S. Czapliski // Pol. J. Natur. Sci. – 2011. – Vol. 26 (2). – P. 171–177.
23. Мушкина, О.В. Получение эллаговой кислоты / О.В. Мушкина, Н.С. Гурина // Вестник ВГМУ. – 2008. – Т. 7, № 4. – С. 81–86.
24. Clifford, M.N. Ellagitannins – nature, occurrence and dietary burden / M.N. Clifford, A. Scalbert // J. Sci. Food Agric. – 2000b. – Vol. 80. – P. 1118–1125.
25. Häkkinen, S.H. Content of flavonols and selected phenolic acids in strawberries and *Vaccinium* species: Influence of cultivars, cultivation site and technique / S.H. Häkkinen, A. Törrönen // Food Research International. – 2000. – Vol. 33. – P. 517–524.
26. Aaby, K. Characterization of phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa*) fruits by different HPLC detectors and contribution of individual compounds to total antioxidant capacity / K. Aaby, D. Ekeberg, G. Skrede // J. Agric. Food Chem. – 2007. – Vol. 55. – P. 4395–4406.
27. Mattila, P. Phenolic acids in berries, fruits, and beverages / P. Mattila, J. Hellstrom, R. Törrönen // J. Agric. Food Chem. – 2006. – Vol. 54. – P. 7193–7199.
28. Упадышев, М.Т. Роль фенольных соединений в процессах жизнедеятельности садовых растений / М.Т. Упадышев. – М.: Изд. дом МСП, 2008. – 320 с.
29. Antioxidants, phenolic compounds, and nutritional quality of different strawberry genotypes // S. Tulipani [et al.] // J. Agric. Food Chem. – 2008b. – Vol. 56. – P. 696–704.
30. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков [и др.]; под ред. А.И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1987. – 430 с.
31. 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.
32. Леонченко, В.Г. Динамика цианидинов в коре однолетних ветвей яблони в связи с морозостойкостью / В.Г. Леонченко, Н.П. Ханина // Бюл. науч. информ. Центр. генет. лаб. – 1985. – Вып. 42. – С. 15–19.
33. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
34. Comparison of the total phenolic content, total anthocyanin content and antioxidant activity of polyphenol-rich fruits grown in Chile / C. Fredes [et al.] // Cien. Inv. Agr. – 2014. – Vol. 41, is. 1. – P. 49–60.

BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEX OF STRAWBERRY FRUIT

I.V. LUKYANCHUK, Ye.V. ZHBANOVA

Summary

The paper presents the strawberry fruit characteristics as an important source of biologically active compounds – vitamin C, folic acid and phenolic constituents as well (anthocyanins, ellagic acid, flavonols, hydroxycinnamic acids, hydroxybenzoic acids and others). On the base of the scientific publications vitamin profile was composed, it reflects the accumulation of vitamin groups – especially for this crop. In spite of all diversity of strawberry vitamins, the importance of the given crop as source of vitamin C, folic acid, polyphenol compounds (anthocyanins, catechins, ellagic acid) is obvious. As a result of investigations of vitamin and polyphenol composition of fruit taken from gene collection of strawberry fruit under the circumstances of the Central Black Soil Region (Michurinsk), the most important forms were isolated for the content of: ascorbic acid – (Festivalnaya romashka, Korona, Sudarushka, Rusanovka, Privlekatelnaya, Festivalnaya (apomicts), Pamyati Zubova), catechins – (Privlekatelnaya, Lastochka, Pamyati Zubova, Red Gauntlet, Festivalnaya (apomicts)), anthocyanins – (Flora, Feyerverk, Pamyati Zubova, Privlekatelnaya, Rubinovy kulon), total flavonols – (Rubinovy kulon, Pamyati Zubova, Privlekatelnaya, Yarkaya).

Keywords: strawberry, *Fragaria x ananassa* Duch., varieties, vitamins, polyphenols, ascorbic acid, anthocyanins, antioxidant properties, Russia.

Дата поступления статьи в редакцию 15.05.2017

АНАЛИЗ ЗАРАЖЕННОСТИ ВИРУСНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ РАСТЕНИЙ ВИНОГРАДА В ТАДЖИКИСТАНЕ

Х.И. БОБОДЖАНОВА¹, Н.В. КУХАРЧИК², Е.В. КОЛБАНОВА², Т.А. КРАСИНСКАЯ²

¹Центр биотехнологии Таджикского национального университета,
проспект Рудаки, 17, г. Душанбе, 734025, Таджикистан,
e-mail: bobojankh_7@bk.ru

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

АННОТАЦИЯ

Впервые в Таджикистане проведен анализ распространенности вирусных заболеваний винограда методом иммуноферментного анализа (DAS-ELISA-тест и TAS-ELISA-тест). На сортах винограда диагностированы вирусы: GVA, GLRaV-2, GLRaV-3, GFLV, RRV и установлено отсутствие GLRaV-1, GFkV, SLRV, TBRV, AgMV. Наличие вирусов отмечено на 9 сортах винограда (Пешпазак, Кишмиш Иртышар, Анзоб, Кишмиш черный, Мугчалони, Зебо, Кишмиш адиси розовый, Победа, Сохиби) из 35 и на 5 виноградниках из 6 обследованных.

Ключевые слова: виноград, диагностика, вирусы, иммуноферментный анализ, Таджикистан.

ВВЕДЕНИЕ

Вирусные болезни винограда – инфекционные болезни, возбудителями которых являются вирусы или вирусоподобные, еще не изолированные патогены. На винограде известно более 35 вирусов и вирусоподобных патогенов, которые обнаружены повсеместно и особенно распространены в зоне привитой культуры [1]. Распространяются вирусы механическим путем, пылью, семенами, посадочным материалом и естественными переносчиками (нематодами, тлями, грибами и др.). Однако для многих вирусов естественные переносчики не установлены.

Вирусные заболевания существенно ухудшают качество и снижают количество винограда, выход первосортных саженцев в школке и долговечность лозы. Характерной особенностью вирусных заболеваний является то, что они системные и хронические, зараженные растения остаются больными в течение всей жизни. Поэтому вегетативное размножение зараженных кустов приводит к производству больного посадочного материала, способствуя тем самым дальнейшему распространению вирусов [2].

В Республике Таджикистан состав и распространение вирусных заболеваний винограда изучены слабо, а сведения о вирусных заболеваниях винограда в соседних Среднеазиатских странах весьма скудны. В 1988–1995 гг. Н.А. Абдурахмоновым [3] было проведено визуальное обследование насаждений во всех зонах промышленного виноградарства Таджикистана. В ходе обследований визуально выявлены симптомы, характерные для вирусных заболеваний: короткоузлие, инфекционный хлороз, прижилковая мозаика, скручивание листьев, мраморность, некроз жилок, энация и крапчатость.

Вирус короткоузлия винограда (*Grapevine fanleaf virus (GFLV)*) распространен повсеместно во всех зонах виноградарства республики [3]. От 6 до 17 % кустов сорта Тайфи розовый были поражены этим вирусом; сорта Кишмиш черный – 8–14 %. У сортов Обак таджикский и Хусайни белый зараженность кустов составляла 87 %. Менее поражены сорта Джаус, Караджанджол и Анзоб. Виноград, пораженный вирусом короткоузлия, характеризуется большим разнообразием симптомов. По мнению Маринеску [4], изменчивость симптомов является следствием различной патогенности штаммов вируса, сортовой реакции на вирусные инфекции и влияние окружающей среды.

Вирус короткоузлия винограда относится к группе НЕРО-вирусов. Пораженные кусты отличаются подавленным ростом. Побеги на таких кустах тонкие, с короткими междоузлиями, на которых можно обнаружить двойные узлы, превращение усика в побег, дихотомическое ветвление, ремневидность, обильные пасынки. Листья мелкие, деформированные, с заостренными зубчиками и широко открытыми черешковыми выемками. Вирус передается нематодами *Xiphinema index* и *X. italiae*. Передача на большие расстояния проходит с посадочным материалом. Растения – хозяева вируса в дикой природе не установлены [5].

Скручивание листьев обнаружено на сортах Саперави, Кишмиш, черный, Гузаль-кара и во всех зонах виноградарства Таджикистана. Степень заражения сортов в среднем составляет 14 %, но на некоторых насаждениях она иногда достигает 50 %. Болезнь снижает урожай с куста на 30–46 %. Качество оставшегося урожая хуже на больных кустах за счет уменьшения интенсивности окраски ягод и их сахаристости [3].

Скручивание листьев винограда (*grapevine leafroll virus (GLRaV)*) Closteroviruses. Существует несколько типов частиц, ассоциированных с этим заболеванием: GLRaV-1, GLRaV-2, GLRaV-3, GLRaV-4 и др. Симптомы заболевания в виде скручивания листьев краями вниз, начиная от основания побегов, проявляются в августе и прогрессируют до конца вегетационного периода. У сортов с красными ягодами вирус вызывает преждевременное покраснение листовых пластинок, за исключением узкой полосы вдоль главных жилок, а у сортов со светлоокрашенными ягодами – появление легкого хлороза. Подвойные сорта винограда поражаются вирусом скручивания листьев в латентной форме, что в значительной степени способствует распространению болезни в зоне привитого виноградарства. Болезнь снижает урожай на 10–40 %, уменьшает размер гроздей, число их на куст и качество ягод, постепенно уменьшает размер куста. Плоды с пораженных кустов содержат меньше сахара на 25–50 %, характеризуются уменьшением пигментации ягод красных сортов. Вирус снижает морозостойкость зараженных кустов [5].

Крапчатость винограда выявлена Б.Н. Милкусом [3]. Это заболевание обнаружено в Молдавии, Болгарии, Таджикистане [3, 6]. Симптомы заболевания проявляются в конце лета в виде мелких желтых крапинок, разбросанных по поверхности листьев. Желтые пятна различной формы и величины вначале появляются на нижних листьях побега. В дальнейшем симптомы распространяются на большую часть листовой пластинки, поэтому количество пятен на листьях и самих листьев с симптомами варьирует. В Таджикистане болезнь встречается на сорте Ркацители, снижая урожай на 10–40 % [3].

Прожилковая мозаика выявлена на сортах Кишмиш хишрау, Обак таджикский, Карджанджал, Анзоб, Нимранг, и др. Во всех районах виноградарства Таджикистана заражение отдельных сортов достигает 26 % [3].

Смешанная вирусная инфекция на винограде представляет собой довольно частое явление во многих виноградарских странах мира. Она выявляется примерно в 10 % случаев при тестировании латентного поражения вирусами. Наиболее часто выявляется комплексное поражение различными серотипами вируса скручивания листьев, одновременное поражение вирусом скручивания листьев и вирусом мраморности, вирусом скручивания листьев и вирусом А винограда, реже – вирусом скручивания листьев и вирусом короткоузлия винограда [7, 8].

Единственными эффективными способами борьбы с болезнями винограда вирусной этиологии в настоящее время признаны система фитосанитарного отбора и оздоровление в культуре *in vitro*. Фитосанитарный отбор основан на выделении безвирусных растений, их тиражировании для получения безвирусного посадочного материала. Оздоровление применяется в случае отсутствия здоровых растений в естественных насаждениях, при этом зараженные вирусами растения освобождают от патогенов с использованием термотерапии или хемотерапии и культуры апикальных меристем *in vitro*. Полученные здоровые растения используют в качестве базовых, для дальнейшего размножения.

Целью исследований являлась оценка распространенности вирусов винограда в насаждениях различных регионов Таджикистана методом иммуноферментного анализа.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ зараженности сортов винограда вирусными заболеваниями проведен с использованием иммуноферментного анализа: GLRaV-2 и GFkV определяли TAS-ELISA-тестом, остальные вирусы (GVA, GLRaV-1, GLRaV-3, GFLV, RRV, SLRV, TBRV, ArMV) – DAS-ELISA-тестом. Анализы проводили с использованием реактивов и методических указаний фирмы Sediag. Положительными считали образцы, значение оптической плотности которых превышало оптическую плотность отрицательного контроля в 1,5 раза ($A_0/A_k > 1,5$). Для исследований отбирали листья в первую очередь с визуальными симптомами, поврежденные вредителями, морфологически аномальные. При отсутствии симптомов листья отбирали с разных сторон лозы со средней части побегов. Образцы помещали в индивидуальные пластиковые пакеты и хранили не более 7 дней при температуре +4 °С. ИФА проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства».

Оценена зараженность 35 сортов винограда, произрастающих на территории Таджикистана.

Сорта винограда Мугчалони, Исписор, Сарвар, Чиялки ленинабадский, Аушон ранний, Жемчуг Саба взяты из коллекционного участка филиала Института садоводства и овощеводства им. Мичурина Таджикской академии сельскохозяйственных наук, Согдийская область, район Б. Гафурова, джамоат Овчи Калача, городок Мичурина (регион 1).

Сорта винограда Анзоб, Кишмиш Согдиана, Чиялки белый, Чиялки красный, Кишмиш сафед круглый, Кишмиш черный, Кишмиш Хишрау, Кишмиш Иртышар, Джаус черный, Думи рубох, Кишмиш Дуоба, Гиссарский ранний, Нимранг, Пешпазак и Бобо Зокир взяты из коллекционного участка филиала Института садоводства и овощеводства им. Мичурина, Согдийская область, Истаравшанский район (регион 2).

Сорта винограда Кишмиш Нилуфар, Нухурский крупный, Зебо, Кишмиш адиси розовый и Сангвор взяты из коллекционного участка «Навбахор» Института садоводства и овощеводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук, район Рудаки (регион 3).

Сорта винограда Регарский ранний, Шохона и Победа взяты из фермерского хозяйства «Ватан 2008» (фермер Негматов Усмон). Район Турсунзода, участок Янгибог (регион 4).

Сорта винограда Гиссарский ранний, Тайфи розовый и Шахритузский черный взяты из плодopитомнического хозяйства им. М. Турсунзаде Шахринавского района (регион 5).

Сорта винограда Ризамат, Сохиби и Зариф взяты из частной коллекции (Р.Ю. Каландаров) района Рудаки (регион 6).

Регионы 1 и 2 расположены в Согдийской области; регионы 3–6 расположены в Гиссарской долине.

Все перечисленные выше сорта винограда хранятся также в коллекции Центра биотехнологии Таджикского национального университета.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сорта винограда были проверены на зараженность следующими вирусами: GVA – вирус А винограда, GLRaV-1 – вирус скручивания листьев винограда 1, GLRaV-2 – вирус скручивания листьев винограда 2, GLRaV-3 – вирус скручивания листьев винограда 3, GFkV – вирус пятнистости винограда, GFLV – вирус короткоузлия винограда, SLRV – вирус латентной кольцевой пятнистости земляники, RRV (RpRSV, RRSV) – вирус кольцевой пятнистости малины, TBRV – вирус черной кольчатости томата и ArMV – вирус мозаики арабис.

Результаты иммуноферментного тестирования 35 сортов винограда на наличие вирусной инфекции (10 вирусов) представлены в таблице.

Методом иммуноферментного анализа на исследованных сортах винограда диагностированы вирусы: GVA, GLRaV-2, GLRaV-3, GFLV, RRV и установлено отсутствие GLRaV-1, GFkV, SLRV, TBRV, ArMV.

Таблица – Результаты иммуноферментного тестирования сортов винограда на наличие вирусной инфекции (исходные черенки)

Регион выращивания	Сорт	Ао/Ак									
		GVA	GLRaV-1	GLRaV-2	GLRaV-3	GFKV	GFLV	SLRV	RRV	TBRV	ArMV
Регион 1	Мугчалони (2015 г.)	1,19	1,04	1,20	1,01	1,07	0,98	0,99	0,95	0,89	1,09
Регион 1	Мугчалони (2016 г.)	1,18	1,03	1,03	1,66	нт*	нт	1,08	нт	нт	нт
Регион 1	Исписор	1,01	0,99	1,01	1,29	нт	нт	1,05	нт	нт	нт
Регион 1	Сарвар	1,21	1,05	1,05	1,21	нт	нт	1,00	нт	нт	нт
Регион 1	Чиляки ленинабадский	1,08	1,00	0,99	1,34	нт	нт	1,04	нт	нт	нт
Регион 1	Аушон ранний	1,18	1,06	1,02	1,15	нт	нт	0,97	нт	нт	нт
Регион 1	Жемчуг Саба	1,22	1,01	0,99	1,31	нт	нт	1,07	нт	нт	нт
Регион 2	Анзоб (2015 г.)	1,08	1,10	1,17	1,00	0,96	1,00	1,01	1,63	0,95	1,01
Регион 2	Анзоб (2016 г.)	0,98	0,97	0,93	1,52	нт	нт	0,99	нт	нт	нт
Регион 2	Кишмиш Согдиана	1,29	1,30	1,31	1,07	1,07	1,06	1,02	0,99	0,87	1,01
Регион 2	Чиляки белый	1,35	1,06	1,15	1,00	0,98	0,98	1,02	0,96	0,96	1,04
Регион 2	Чиляки красный	1,40	1,06	1,11	1,03	1,08	1,03	0,99	0,96	0,90	1,02
Регион 2	Кишмиш сафед круглый	1,24	1,14	1,18	1,12	1,06	1,01	0,96	1,06	0,95	1,02
Регион 2	Кишмиш черный	1,23	1,10	1,19	1,06	1,07	1,03	0,97	1,61	1,03	1,05
Регион 2	Кишмиш Хишрау (2015 г.)	1,41	1,13	1,24	1,03	1,11	1,05	0,98	0,95	0,87	1,01
Регион 2	Кишмиш Хишрау (2016 г.)	1,03	1,04	0,99	1,31	нт	нт	1,02	нт	нт	нт
Регион 2	Кишмиш Иртышар	1,31	1,28	1,66	1,13	1,08	14,39	1,03	0,95	0,95	1,02
Регион 2	Джаус черный	1,33	1,09	1,21	1,02	1,06	0,98	0,97	0,97	1,01	1,08
Регион 2	Думи рубох	1,29	1,18	1,29	1,12	1,02	1,02	0,98	0,97	0,86	1,00
Регион 2	Кишмиш Дуоба (2015 г.)	1,43	1,07	1,18	1,03	1,01	1,19	1,02	1,02	0,89	1,01
Регион 2	Кишмиш Дуоба (2016 г.)	1,10	1,02	1,04	0,91	нт	нт	1,03	нт	нт	нт
Регион 2	Гиссарский ранний	1,19	1,03	1,13	0,99	0,98	0,98	1,02	0,96	0,88	1,05
Регион 2	Нимранг	1,02	0,99	1,03	1,26	нт	нт	1,09	нт	нт	нт
Регион 2	Пешпазак	4,22	1,00	1,10	1,43	нт	нт	1,06	нт	нт	нт
Регион 2	Бобо Зокир	1,14	1,05	1,00	0,97	нт	нт	0,98	нт	нт	нт
Регион 3	Кишмиш Нилуфар	1,19	1,05	1,04	1,34	нт	нт	1,04	нт	нт	нт
Регион 3	Нухурский крупный	1,22	1,08	1,10	1,38	нт	нт	1,06	нт	нт	нт
Регион 3	Зебо	1,03	1,00	0,98	1,55	нт	нт	1,17	нт	нт	нт
Регион 3	Кишмиш адиси розовый	1,14	1,00	0,98	1,81	нт	нт	1,13	нт	нт	нт
Регион 3	Сангвор	0,99	1,03	0,98	1,43	нт	нт	0,98	нт	нт	нт
Регион 4	Регарский ранний	1,05	0,99	1,05	1,2	нт	нт	1,00	нт	нт	нт
Регион 4	Шохона	1,01	1,02	1,06	1,50	нт	нт	0,99	нт	нт	нт
Регион 4	Победа	1,25	1,00	1,02	1,72	нт	нт	1,06	нт	нт	нт
Регион 5	Шахритузский черный	0,97	1,03	1,01	1,37	нт	нт	1,02	нт	нт	нт
Регион 5	Гиссарский ранний	1,02	1,01	0,94	1,21	нт	нт	1,01	нт	нт	нт
Регион 5	Тайфи розовый	1,05	1,04	0,96	1,47	нт	нт	1,06	нт	нт	нт
Регион 6	Ризамат	1,04	0,99	0,96	1,06	нт	нт	1,07	нт	нт	нт
Регион 6	Сохиби	1,10	1,01	0,98	1,56	нт	нт	1,06	нт	нт	нт
Регион 6	Зариф	1,09	1,00	0,99	0,97	нт	нт	0,98	нт	нт	нт

Примечание: нт* – не тестировали.

Вирус винограда А (GVA) диагностирован у сорта Пешпазак (Ао/Ак = 4,22). Установлено, что сорт Кишмиш Иртышар поражен вирусом короткоузлия (GFLV). Оптическая плотность образца превышала оптическую плотность отрицательного контроля более чем в 14 раз (Ао/Ак = 14,39). Этот же сорт поражен (Ао/Ак = 1,66) вирусом скручивания листьев винограда (GLRaV-2).

Наибольшее количество растений сортов винограда поражено вирусом GLRaV-3 – Мугчалони (Ао/Ак = 1,66), Зебо (Ао/Ак = 1,55), Кишмиш адиси розовый (Ао/Ак = 1,81), Победа (Ао/Ак = 1,72), Сохиби (Ао/Ак = 1,56), Анзоб (Ао/Ак = 1,52).

Сорта Анзоб и Кишмиш черный поражены (превышение оптической плотности образца над оптической плотностью отрицательного контроля составляет 1,63 и 1,61 соответственно) виру-

сом кольцевой пятнистости малины (RRV). Ранее этот вирус в Таджикистане визуально не диагностировался.

В регионах 1 и 2, расположенных в Согдийской области, идентифицированы вирусы GVA, GLRaV-2, GLRaV-3, RRV, GFLV.

В регионах 3, 4 и 6, расположенных в Гиссарской долине, выделены растения с вирусами GLRaV-3.

В хозяйстве им. М. Турсунзаде Шахринавского района (5-й регион) растений, пораженных вирусами, не выявлено.

Сорта, свободные от протестированных вирусов, могут быть использованы для размножения и получения свободного от вирусов посадочного материала.

ВЫВОДЫ

1. Впервые в Таджикистане проведен анализ распространенности вирусных заболеваний винограда методом иммуноферментного анализа (DAS-ELISA-тест и TAS-ELISA-тест).

2. На сортах винограда диагностированы вирусы: GVA, GLRaV-2, GLRaV-3, GFLV, RRV и установлено отсутствие GLRaV-1, GFkV, SLRV, TBRV, ArMV.

3. Наличие вирусов отмечено на 9 сортах винограда: Пешпазак (GVA), Кишмиш Иртышар (GFLV, GLRaV-2), Анзоб (GLRaV-3, RRV), Кишмиш черный (RRV), Мугчалони (GLRaV-3), Зебо (GLRaV-3), Кишмиш адиси розовый (GLRaV-3), Победа (GLRaV-3), Сохиби (GLRaV-3).

4. На двух виноградниках, расположенных в Согдийской области, идентифицированы вирусы GVA, GLRaV-2, GLRaV-3, RRV, GFLV. На трех виноградниках, расположенных в Гиссарской долине, выделены растения с вирусом GLRaV-3.

5. В хозяйстве им. М. Турсунзаде Шахринавского района (Гиссарская долина) растений, пораженных вирусами, не выявлено.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Вирусные болезни винограда // Виноградарство и виноделие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sortov.net/bolezni-i-vrediteli/virusnye-bolezni-vinograda-podrobnee.html>. – Дата доступа: 14.03.2017.

2. Бондарчук, В.В. Вирусные заболевания винограда (распространение, вредоносность, диагностика и меры борьбы) / В.В. Бондарчук // Все о винограде – виноградарство, сорта винограда, виноделие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vinograd.info/info/raznoe/virusnye-zabolevaniya-vinograda.html>. – Дата доступа: 14.03.2017.

3. Абдурахмонов, Н.А. Вирусные заболевания и бактериальный рак виноградного куста в условиях Таджикистана и способ борьбы с ними / Н.А. Абдурахмонов; под ред. Х.Х. Каримова. – Душанбе, 1997. – С. 131.

4. Маринеску, В.Г. Мраморность винограда / В.Г. Маринеску, Е.З. Земчик, Т.Д. Вердеревская // Вирусные заболевания культурных растений Молдавии / Акад. наук Молд. ССР, Отд. генетики растений; ред.: Н.Н. Балашова [и др.]. – Кишинев, 1984. – С. 106–114.

5. Методика диагностики основных вирусных инфекций плодовых и ягодных культур / Н.В. Кухарчик [и др.] // М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, НАН Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», РУП «Институт плодородия». – Минск: А.Н. Вараксин, 2015. – 32 с.

6. 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.

7. Савченко, А.Д. Виноградарство в Таджикистане / А.Д. Савченко, З.А. Имамкулова // Защита и карантин растений. – 2008. – № 5. – С. 33–34.

8. Лосева, Д.Ю. Комплексная вирусная инфекция при поражении скручиванием листьев винограда / Д.Ю. Лосева, Н.А. Мулюкина // Виноградарство и виноделие. – 2011. – Т. 41, № 1. – С. 36–37.

ANALYSIS OF INFECTION OF GRAPE BY VIRAL DISEASES IN TAJIKISTAN

H.I. BOBODGANOVA, N.V. KUKHARCHIK, E.V. KOLBANOVA, T.A. KRASINSKAYA

Summary

For the first time in Tajikistan the analysis of prevalence of grape viral diseases was carried out by enzyme immunoassay (DAS-ELISA and TAS-ELISA). The following viruses have been found in grape cultivars: GVA, GLRaV-2, GLRaV-3, GFLV, RRV. Viruses GLRaV-1, GFkV, SLRV, TBRV, ArMV were absent in grapes cultivars. Viruses were found in 9 grape cultivars ('Peshpazak', 'Kishmish Irtyshar', 'Anzob', 'Kishmish Cherny', 'Mugchaloni', 'Zebo', 'Kishmish adisi rozovy', 'Pobeda', 'Sokhibi') of 35 and in 5 vineyards of 6 surveyed.

Keywords: grape, diagnostics, viruses, enzyme immunoassay, Tajikistan.

Дата поступления статьи в редакцию 12.05.2017

**КАЧЕСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА
ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ**

УДК 634.11(075)-046.22:631.563

**ЕСТЕСТВЕННАЯ УБЫЛЬ МАССЫ СВЕЖИХ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ
БЕЛОРУССКОГО СОРТИМЕНТА ПРИ КРАТКОВРЕМЕННОМ
И ДЛИТЕЛЬНОМ ХРАНЕНИИ**

Д.И. МАРЦИНКЕВИЧ, А.М. КРИВОРОТ

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

АННОТАЦИЯ

В РУП «Институт плодоводства» в 2015–2017 гг. проведен скрининг плодов яблони белорусского коммерческого сортимента по естественной убыли массы при краткосрочном и длительном хранении.

За два месяца хранения естественная убыль массы составила у сортов: Белорусское сладкое – 1,07 %; Весяліна – 1,18 %; Вербнае – 1,25 %; Дарунак – 1,21 %; Имант – 0,89 %; Надзейны – 1,42 %.

При длительном хранении (180 дней) потери от естественной убыли массы у сорта Белорусское сладкое составили 10,40 %; Весяліна – 8,75 %; Вербнае – 7,45 %; Дарунак – 9,78 %; Имант – 8,59 %; Надзейны – 10,09 %.

Фактическая убыль массы плодов яблони отечественных сортов превышает допустимую по «Нормам естественной убыли свежих картофеля, овощей и плодов при длительном хранении на базах и складах разного типа».

Ключевые слова: яблоня, плоды, хранение, естественная убыль массы, упаковка, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Плоды яблони ценятся за большое количество питательных соединений, легкоусвояемых углеводов, в том числе пектинов, биологически активных веществ, минеральных солей, необходимых для питания человека. В то же время в них содержится большое количество воды, поэтому плоды легко подвергаются во время хранения болезням (инфекционным и неинфекционным) и естественному разрушению.

Потери при хранении группируются по следующим категориям: естественная убыль массы при дыхании и транспирации; потери, вызванные грибными болезнями и физиологическими заболеваниями; потери качества [1–5].

Естественная потеря массы возникает вследствие транспирации и в результате использования на дыхание веществ, содержащихся в плодах, при отношении примерно 7:3 после отделения плодов от дерева. Размеры этих потерь зависят от следующего: состояния кожицы (обилие чечевичек и шероховатость ее поверхности увеличивают, а покрытие воском уменьшает потери); размера плодов (крупные плоды по отношению к их массе имеют меньше чечевичек); мероприятий для снижения активности обмена веществ (кратковременное хранение, быстрое предварительное охлаждение, уменьшение поступления кислорода); мероприятий для уменьшения градиента давления водяного пара между поверхностью плодов и воздухом камеры (увлажнение воздуха, слабая циркуляция, небольшой перепад между температурами воздуха камеры и испарения холодильного агента).

В условиях холодильного хранения убыль массы происходит однотипно. После сравнительно больших потерь (0,05–0,1 % в сутки) в начале периода хранения следует длительный период (в зависимости от способа хранения и сорта 20–200 суток) с линейным увеличением (0,02–0,05 % в сутки). В конце хранения вследствие активизации обмена веществ потери массы в единицу времени снова возрастают (0,06–0,1 % в сутки). Оптимальная естественная убыль массы яблок составляет 2–3 % за весь период хранения [6].

Потери при хранении также определяются степенью влияния факторов выращивания плодов.

Большое влияние на естественную убыль массы оказывает выбор срока съема. Для многих сортов задержка уборки, по-видимому, оказывает большее отрицательное влияние на потери при хранении, чем преждевременная уборка.

В настоящее время отечественные сельскохозяйственные, заготовительные и перерабатывающие предприятия в своей работе используют «Нормы естественной убыли свежих картофеля, овощей и плодов при кратковременном хранении на базах, складах разного типа и заготовительных пунктах» и «Нормы естественной убыли свежих картофеля, овощей и плодов при длительном хранении на базах и складах разного типа», утвержденные приказом Министерства сельского хозяйства СССР от 25 марта 1985 г. № 76 (с последующим переутверждением, но не пересмотром), которые требуют пересмотра в свете современных технологий выращивания и уборки продукции, изменения отечественного сортимента и усовершенствования базы хранения.

С другой стороны, исследования, проводимые в РУП «Институт плодоводства» по хранению плодов, показывают, что ряд сортов и гибридов яблони имеют проценты естественной убыли массы намного большие, нежели прописанные в нормативных документах. Это связано с применением нового холодильного оборудования, которое в значительно большей степени воздействует на хранящиеся продукты. В этой связи сельхозпредприятия, заготовительные и перерабатывающие предприятия несут большие убытки из-за потери массы продукции при хранении, которые они должны покрывать за счет своей прибыли [7].

В связи с этим проблема норм списания естественной убыли массы плодов яблони и груши в ряде хозяйств Республики Беларусь видится очень актуальной и требует индивидуального подхода в каждом конкретном случае.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследования являлись плоды 5 коммерческих сортов яблони (Белорусское сладкое, Весяліна, Вербнае, Дарунак, Имант, Надзейны), выращенные в сырьевой зоне отдела хранения и переработки РУП «Институт плодоводства».

Товарность плодов определяли в момент уборки согласно СТБ 2288 и ГОСТу 21713–76 [8–9].

Плоды высшего и первого товарных сортов снимали в стадии съемной зрелости и закладывали на хранение при температуре 0...+1 °С 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.

Период краткосрочного хранения составлял до 60 дней; длительного хранения – 180 дней.

Естественную убыль массы определяли методом фиксированных проб; выход товарной продукции и количество отходов – путем разбора на фракции методом взвешивания [10].

Хранение плодов в сезон (2015–2017 гг.) осуществляли в следующих условиях: обычная газовая среда (ОГС) – контроль; регулируемая «стандартная» газовая среда с 3 % кислорода и 5 % углекислого газа – РГС 3+5; регулируемая газовая среда с ультранизким содержанием кислорода 1 и 2 % углекислого газа – РГС 1+2.

В течение всего периода хранения регулярно (ежедневно) производили наблюдение за относительной влажностью воздуха и температурой.

В конце хранения была проведена дегустационная оценка по всем вариантам опытов (по 5-балльной шкале).

После хранения плодов во всех опытах определен остаточный эффект хранения (продолжительность хранения при температуре +18...+20 °С без изменения качества) при различных способах упаковки.

Схема опыта:

1. Деревянный ящик, объем 20 кг – контроль;
2. Пластиковый ящик, объем 20 кг;
3. Гофрокартонный ящик, объем 15 кг;
4. Гофрокартонный ящик, с вкладышем объем 15 кг;
5. Сетка, объем 5 кг;
6. Полиэтиленовый перфорированный пакет, объем 5 кг.

Опыт был проведен согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11] и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [12].

Статистическая обработка данных проведена в программном пакете EXCEL [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На сегодняшний день все плодородческие хозяйства Республики Беларусь используют устаревшую методику расчета естественной убыли массы плодов при краткосрочном и длительном хранении. В методике отмечается, что величина естественной убыли зависит от типа плодохранилища и от продолжительности хранения плодов и вычисляется по среднему остатку плодов в хранилище за каждый месяц хранения. Среднемесячный остаток определяют по данным на 1-, 11-, 21-е число текущего месяца и 1-е число последующего месяца. При этом берут 0,5 остатка на 1-е число данного месяца, остаток на 11-е и 21-е число того же месяца и 0,5 остатка на 1-е число последующего месяца и сумму их делят на 3. Естественную убыль массы вычисляют в процентах к этому среднему остатку по существующим нормам (таблица 1). Окончательный размер убыли по каждому виду плодов определяется как сумма ежемесячных исчислений убыли за инвентаризационный период. Списание естественной убыли производят по фактическим данным, но не выше существующих норм.

Таблица 1 – Нормы естественной убыли массы плодов яблони различных сроков созревания при хранении с искусственным охлаждением и без него

Срок созревания плодов	Способ хранения	Норма убыли, %											
		сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август
Осенние сорта	с охлаждением	1,2	0,8	0,6	0,5	0,5	0,4	–	–	–	–	–	–
	без охлаждения	2,0	1,2	1,2	1,0	1,0	–	–	–	–	–	–	–
Зимние сорта	с охлаждением	1,0	0,4	0,3	0,3	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5	–	–
	без охлаждения	1,8	0,8	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	–	–	–	–	–

Проведение скрининга промышленного сортимента яблони по естественной убыли массы свежих плодов при кратковременном и длительном хранении показало, что при краткосрочном хранении (период 25.09–03.11) независимо от способа упаковки у исследуемых сортов естественная убыль массы не превышала 2,3 %. С целью уменьшения ударов и ушибов плодов при фасовке в розничные торговые сети можно производить закладку плодов на краткосрочное хранение в коммерческой таре: гофрокартонный ящик объемом 15 кг; гофрокартонный ящик с вкладышем объемом 15 кг; сетка объемом 5 кг; полиэтиленовый перфорированный пакет объемом 5 кг.

За первый месяц хранения потери от естественной убыли массы составили у сортов: Белорусское сладкое – 1,03 %; Весяліна – 0,98 %; Вербнае – 1,12 %; Дарунак – 1,03 %; Имант – 0,87 %; Надзейны – 1,21 %. За период с 25 сентября 2015 г. по 3 ноября 2015 г. убыль массы не превышала 1,99 % у сорта Белорусское сладкое; 1,97 % – у сорта Весяліна; 2,24 % – у сорта Вербнае; 2,06 % – у сорта Дарунак; 1,72 % – у сорта Имант; 0,87 % – у сорта Надзейны (таблица 2).

После 180 дней хранения максимальные потери от естественной убыли массы были у сорта Белорусское сладкое – 8,67 %; минимальные у сорта Весяліна – 4,81 % (таблица 3).

Таблица 2 – Естественная убыль массы коммерческих сортов яблони белорусского сортамента при краткосрочном хранении, %

Дата учета	Сорт					
	Белорусское сладкое	Весяліна	Вербнае	Дарунак	Имант	Надзейны
25 сентября 2015 г. – 1 октября 2015 г.	1,03	0,98	1,12	1,03	0,87	1,21
2 октября 2015 г. – 3 ноября 2015 г.	0,99	1,02	1,20	1,12	0,89	1,15
Убыль массы за 2 месяца	2,02	2,0	2,32	2,15	1,76	2,36

Таблица 3 – Естественная убыль массы коммерческих сортов яблони белорусского сортамента при длительном хранении, %

Дата учета	Сорт					
	Белорусское сладкое	Весяліна	Вербнае	Дарунак	Имант	Надзейны
3 ноября 2015 г. – 3 декабря 2015 г.	1,07	1,18	1,25	1,21	0,89	1,42
3 декабря 2015 г. – 4 января 2016 г.	1,70	0,90	1,58	1,43	1,37	2,07
4 января 2016 г. – 1 февраля 2016 г.	2,83	1,43	1,20	1,36	3,20	1,92
1 февраля 2016 г. – 3 марта 2016 г.	3,07*	1,30	1,27	1,77	1,59	2,65
Убыль массы за 180 дней	8,67	4,81	5,30	5,77	7,05	8,06

Примечание: * – период с 1 февраля по 22 февраля.

У сорта Белорусское сладкое естественная убыль массы за третий месяц хранения составила 1,07 %, за четвертый – 1,7 %, за пятый – 2,83 %, а за период с 1 февраля по 22 февраля – 3,07 %.

У сорта Весяліна в период с 3 ноября по 3 декабря 2015 г. убыль массы не превышала 1,18 %, с 3 декабря 2015 г. по 4 января 2016 г. – потеря массы составила 0,9 %; с 4 января по 1 февраля 2016 г. – 1,43 %; а за период с 1 февраля по 3 марта 2016 г. – 1,3 %.

Сорт Вербнае за ноябрь потерял в массе – 1,25 %; в декабре убыль массы составила 1,58 %; январе – 1,20 %; феврале – 1,27 %.

Естественная убыль массы у сорта Дарунак за третий месяц хранения составила 1,21 %, за четвертый – 1,43 %, за пятый – 1,36 %, а за шестой – 1,77 %.

У сорта Имант в период с 3 ноября по 3 декабря 2015 г. убыль массы не превышала 0,89 %, с 3 декабря 2015 г. по 4 января 2016 г. – потеря массы составила 1,37 %; с 4 января по 1 февраля 2016 г. – 3,2 %; а за период с 1 февраля по 3 марта 2016 г. – 1,59 %.

Сорт Надзейны за ноябрь потерял в массе – 1,42 %; в декабре убыль массы составила 2,07 %, январе – 1,92 %; феврале – 2,65 %.

ВЫВОДЫ

1. При краткосрочном хранении у сортов яблони белорусского коммерческого сортамента независимо от способа упаковки естественная убыль массы остается практически неизменной: потери от убыли массы не превышают 2,0 %.

2. Естественная убыль массы при длительном хранении за третий месяц хранения составила у сортов: Белорусское сладкое – 1,07 %; Весяліна – 1,18 %; Вербнае – 1,25 %; Дарунак – 1,21 %; Имант – 0,89 %; Надзейны – 1,42 %.

3. После 180 дней хранения максимальные потери от естественной убыли массы были у сорта Белорусское сладкое – 8,67 %; минимальные у сорта Весяліна – 4,81 %.

4. Из-за несоответствия фактической убыли массы плодов яблони и допустимой по «Нормам естественной убыли свежих картофеля, овощей и плодов при длительном хранении на базах и складах разного типа» необходима корректировка нормативной документации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гудковский, В.А. Длительное хранение плодов: прогрессивные способы / В.А. Гудковский. – Алма-Ата: Кайнар, 1978. – 151 с.
2. Криворот, А.М. Технологии хранения плодов / А.М. Криворот. – Минск: ИВЦ Минфина, 2004. – 262 с.
3. Ceglowski, S.M. Zbiór i przechowywanie owoców / S.M. Ceglowski. – Warszawa: Państwowe Wyd-wo Rolnicze i Lesne, 1970. – 212 s.
4. Лежкоспособность плодов и факторы, снижающие их потери при длительном хранении / Н.С. Бажуряну [и др.]. – Кишинев: Штиинца, 1993. – 96 с.
5. Lange, E. Przechowalnictwo owoców / E. Lange, W. Ostrowski. – II wyd. – Warszawa: Państwowe Wyd-wo Rolnicze i Lesne, 1992. – 304 s.
6. Smock, R.M. Apples and apple products. – New York; London; Interscience publishers, 1950. – 29 p.
7. Нормы естественной убыли сельскохозяйственной продукции. – Минск: Информпресс, 1999. – 100 с.
8. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 12 с.
9. Груши свежие поздних сроков созревания. Технические условия: ГОСТ 21713-76. – М.: Стандартинформ, 2011. – 12 с.
10. Tomala, K. Choroby i uszkodzenia owoców / K. Tomala // IV spotkanie sadownicze «Sandomierz'95», 7–8 lutego 1995 r. – Sandomierz, 1995. – S. 61–84.
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 учеб. пособия для высш. учеб. завед. / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

NATURAL WEIGHT LOSS OF APPLES OF BELARUSIAN VARIETIES AT SHORT-TERM AND LONG-TERM STORAGE

D.I. MARTSINKEVICH, A.M. KRIVOROT

Summary

In The Institute for Fruit Growing in 2015–2017 apple fruit of Belarusian commercial varieties was screened for natural weight loss at short-term and long-term storage.

For two months of storage of varieties the natural weight loss was: 'Belorusskoye sladkoye' – 1.07 %; 'Vesyalina' – 1.18 %; 'Verbnae' – 1.25 %; 'Darunak' – 1.21 %; 'Imant' – 0.89 %; 'Nadzeyny' – 1.42 %.

At long-term storage (180 days), losses from natural weight loss for 'Belorusskoye sladkoye' variety was 10.40 %; 'Vesyalina' – 8.75 %; 'Verbnae' – 7.45 %; 'Darunak' – 9.78 %; 'Imant' – 8.59 %; 'Nadzeyny' – 10.09 %.

In fact the decrease in weight of apples of domestic varieties exceeded the permissible loss according to 'Standards of natural loss of fresh potatoes, vegetables and fruits at long-term storage in warehouses of various types'.

Keywords: apple, fruit, storage, natural weight loss, packaging, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 06.05.2017

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ ТОВАРНЫХ КАЧЕСТВ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ БЕЛОРУССКИХ СОРТОВ ПРИ УБОРКЕ И КРАТКОСРОЧНОМ ХРАНЕНИИ

Д.И. МАРЦИНКЕВИЧ, А.М. КРИВОРОТ, М.Г. МАКСИМЕНКО

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

АННОТАЦИЯ

В РУП «Институт плодоводства» в 2013–2015 гг. проведена оценка влияния химических препаратов нового поколения: делан – 0,7 кг/га, мерпан – 1,8 кг/га, беллис – 0,8 кг/га, луна транквилити – 1,0 л/га на устойчивость плодов яблони сортов Вербнае, Весяліна, Дарунак, Имант к болезням в период вегетации и при кратко-срочном хранении.

Установлено, что все препараты, используемые в саду в стадии формирования и созревания плодов, в различной степени увеличивают выход стандартных плодов с дерева: на 1,9–3,4 % – у сорта Вербнае, на 3,0–5,5 % – у сорта Весяліна, на 3,3–4,1 % – у сорта Дарунак, на 4,1–5,9 % – у сорта Имант. Кроме того, они снижают распространенность грибной инфекции у сортов: Вербнае – на 1,9 %, Весяліна – на 3,1 %, Дарунак – на 3,2 % и Имант – на 3,0 %.

Ключевые слова: яблоня, плоды, хранение, фунгициды системного и контактного действия, инфекционные болезни, физиологические расстройства, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Возрастающий спрос на свежие продукты, с полностью сохраненными питательными веществами и витаминами, ставит очень высокие требования к их хранению. Для стабильного обеспечения потребителя свежей плодовой продукцией необходимо свести к минимуму потери при хранении [1].

Довольно часто инфекционные болезни появляются еще до уборки урожая, но визуально они остаются незамеченными до периода хранения плодов. Как правило, плоды инфицируются микроорганизмами еще во время развития на дереве, а гниль проявляется лишь при хранении [2].

Способность некоторых возбудителей заражать во время хранения и здоровые плоды часто приводит к очень сильному распространению болезни в хранилище. Потери собранного урожая яблони иногда достигают 50 % и более. Кроме того, ухудшается лежкость, товарные и пищевые качества плодов.

Использование химических препаратов в борьбе с возбудителями гнили плодов непосредственно в плодохранилищах, с одной стороны, небезопасно для потребителей этой продукции, а с другой, малоэффективно. В данное время намечается тенденция перенесения способов защиты плодов от грибных гнилей непосредственно в сад, так как предупреждение поражения этими болезнями в плодохранилищах зависит, прежде всего, от эффективной борьбы с ними в период вегетации деревьев.

Фунгициды, используемые в садах, влияют не только на степень загрязнения яблок грибами, но и на видовой их состав как при использовании различных фунгицидов в пределах одного сорта, так и одинаковых препаратов на разных сортах [3].

Поэтому грамотное и правильное использование средств защиты растений и минеральных удобрений, вносимых как корневым, так и некорневым способами позволяет увеличить выход качественных плодов с единицы обрабатываемой площади, повысить лежкоспособность плодов, уменьшить риск заражения инфекционными болезнями, продлить сроки хранения, увеличить рентабельность продукции.

Однако использование одних и тех же разрешенных фунгицидов на протяжении долгих лет не позволяет обеспечить должной защиты от гнили. В то же время потери от данного расстройства при хранении могут достигать до 20–50 %.

В настоящее время ведутся поиски новых эффективных препаратов для снижения риска распространения гнили на плодах яблони в период длительного хранения.

Рынок химических препаратов, способных не только подавлять развитие фитопатогенных микроорганизмов в промышленных садах, но и влиять на снижение распространенности болезней плодов при хранении, достаточно широк. Однако необходима их разносторонняя оценка по степени влияния на фитопатогенную микобиоту для обоснования их эффективного и безошибочного применения [4].

На рынке Беларуси появляются новые препараты, которые требуют изучения в условиях Беларуси.

Препарат **делан** фирмы BASF Agro B.V. (Швейцария) – универсальный фунгицид контактного действия, высокоэффективен в борьбе со многими грибными болезнями плодовых культур. Действующее вещество – дитианон, деланкол, тинон. Относится к группе дитианов (гетероциклических соединений). После обработки препаратом на растении образуется дождеустойчивый защитный слой, который эффективно подавляет прорастание спор и споруляцию патогенов на поверхности листовых пластинок. Определенная часть действующего вещества всегда может раствориться в воде (дождь, роса, гуттация), что обеспечивает длительное и стабильное фунгицидное действие. Действие препарата проявляется через 48 ч после обработки. Не проникает через кожицу внутрь плода. Хорошие результаты дает применение после повреждения плодов градом. Нефитоциден, но на отдельных сортах яблони вызывает покоричневение кожицы плодов. При попадании в почву остается в течение четырех месяцев в верхнем пятисантиметровом слое, поэтому не проникает в грунтовые воды. Норма расхода – 0,5–0,7 кг на 1 га (100 л/Н₂О – 100 г).

Препарат **мерпан** (фирма ADAMA Registrations B.V., Нидерланды) является контактным фунгицидом широкого спектра действия и предназначен для защиты яблони от парши (*Venturia enaequalis*) и плодовой гнили. Препарат применяется для профилактики заболеваний, а также как эффективное средство в начальной стадии инфицирования. Действующее вещество – соединение из классов фталимидов – каптан (800 г/кг). Используется на протяжении всего периода вегетации, начиная с распускания листовых почек, в комбинации с препаратами системного действия, быстро подавляя расы парши, резистентные к другим группам фунгицидов. Совместим со многими инсектицидами и акарицидами. За сезон проводят до 4 обработок каждые 15–20 дней, но не позднее чем за 30 дней до сбора урожая (потребления плодов). Норма расхода – 1,8 кг на 1 га (100 л/Н₂О – 257 г).

Препарат **беллис** фирмы BASF S.E. (Германия) – абсолютно новый на европейском и отечественном рынке двухкомпонентный фунгицид для защиты плодов яблони от гнили в период их формирования и хранения. Беллис – интенсивный препарат против глеоспориозной инфекции, состоящий из двух субстанций: первая из группы анилидов – боскалит (25,2 %), вторая из группы стробилуринов – пираклостробин (F500) (12,8 %). Пираклостробин относится к новому поколению стробилуринов и обладает высокой эффективностью действия против широкого спектра вредных организмов. Боскалит относится к новейшему химическому классу карбоксианилидов. Беллис одновременно блокирует производство энергии и биосинтез аминокислот и липидов, которые необходимы для жизнедеятельности грибов. Использовать данный препарат рекомендуется однократно, однако в критических ситуациях допускается двукратное использование с интервалом 8–14 дней, в дозе 0,8 кг/га (100 л/Н₂О – 115 г). Согласно рекомендациям производителя, последняя обработка должна быть произведена за 7 дней до сбора урожая.

Препарат **луна транквилити** фирмы Bayer CropScience A.G. (Германия) – новый фунгицид широкого спектра, имеет новый способ действия. Он контролирует мучнистую росу, пятнистости листьев и паршу яблони. Препарат сочетает в себе пириметанил, фунгицид 9-й группы (375 г/л), и флюопирам из группы 7 (125 г/л). Флюопирам – новое действующее вещество, проникает в митохондрии клеток гриба, блокируя возбудителя, и продолжает действовать продолжительное время. Используется на протяжении всего периода вегетации. За сезон проводят до 4 обработок, но не позднее чем за 30 дней до сбора урожая (потребления плодов). Норма внесения – 0,8–1,0 л/га.

Цель исследований – определить эффективность используемых препаратов в повышении качества плодов в период формирования урожая и снижении потерь плодов от гнили при уборке и краткосрочном хранении.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В РУП «Институт плодоводства» в качестве объектов исследования были использованы деревья и плоды 4 сортов яблони отечественной селекции (Вербнае, Весяліна, Дарунак, Имант), выращенные в сырьевой зоне отдела хранения и переработки в 2013–2015 гг. Год посадки сада – 2010 г. Схема посадки – 4 × 2 м (1250 дер./га).

Варианты обработок и сроки внесения пестицидов:

1) фон

танрек (0,25 л/га) + азофос (5 л/га) – третья декада апреля;

хорус (0,2 кг/га) + актара (0,12 кг/га) – первая декада мая;

скор (0,2 л/га) – третья декада мая;

терсел (2,5 кг/га) + Би-58 новый (1,5 л/га) – первая декада июня;

скор (0,2 л/га) + фуфанон (1 л/га) – вторая декада июня;

азофос (5 л/га) – третья декада июня;

терсел (2,5 кг/га) – первая декада июля;

терсел (0,7 кг/га) + Би 58 новый (1,2 кг/га) – третья декада июля;

делан (0,7 кг/га) – первая декада августа (**контроль**);

2) **фон + делан** – внесение делана (0,7 кг/га) – третья декада августа (за 21 день до предполагаемой даты уборки) (делан);

3) **фон + мерпан** – внесение мерпана (1,8 кг/га) – третья декада августа (за 21 день до предполагаемой даты уборки) (**мерпан**);

4) **фон + беллис** – внесение беллиса (0,8 кг/га) – третья декада августа (за 21 день до предполагаемой даты уборки) (**беллис**);

5) **фон + луна транквилити** – внесение луна транквилити (1,0 л/га) – третья декада августа (за 21 день до предполагаемой даты уборки) (**луна транквилити**);

Обработки против болезней грибной этиологии осуществляли за 21 дней до предполагаемой даты уборки плодов. В контрольном варианте обработок не производили.

Учеты и наблюдения в саду. Для определения скорости воздействия препарата за 7–10 дней до уборки провели учет товарного урожая.

Уборку плодов осуществляли в оптимальные сроки (10.09–11.09) по комплексу физико-химических показателей (размер и масса плодов, плотность мякоти, легкость отделения плодоножки от плодового образования, окраска кожицы и семян, содержание крахмала).

Товарность плодов определяли в момент уборки согласно СТБ 2288 [5].

Учеты и наблюдения в хранилище. Убранные плоды по вариантам закладывали на длительное хранение в холодильные камеры плодохранилища института. Повторность – четырехкратная, по 20–25 кг в каждой повторности.

Перед закладкой на хранение было произведено предварительное охлаждение плодов в холодильных камерах при температуре +6 °С. Хранение плодов осуществляли при температуре +1...+2±0,5 °С и относительной влажности воздуха 90–95 %.

При съеме с краткосрочного хранения (через 45 суток) и длительного хранения (180 суток) определяли естественную убыль массы, выход товарных плодов, процент микробиологических заболеваний и физиологических расстройств.

Учет микробиологических и физиологических заболеваний производили визуально с применением атласов заболеваний по максимальному проявлению признаков определенных болезней по степени поражения плода [6].

Исследования выполняли согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [7] и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [8].

Статистическую обработку полученных данных проводили методом дисперсионного анализа с помощью программы EXCEL.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В вариантах опыта с использованием препаратов против инфекций грибной этиологии при учете урожая за 7–10 дней до уборки не отмечено признаков гнили, в то время как в контроле потери от инфекционных заболеваний составили (по сортам): Вербнае – 1,9 %, Весяліна – 3,1 %, Дарунак – 3,2 %, Имант – 3,0 % (таблица 1).

При уборке урожая проводили оценку качества плодов по следующим показателям: выход товарных плодов (стандарт и нестандарт), гниль.

Выход стандартных плодов с дерева составил у сорта Вербнае 94,1–94,8 % с использованием препаратов делан, луна транквилици, мерпан; 95,6 % – беллис, 92,2 % – контроль. Количество нестандартных плодов по всем вариантам опыта не превысило 5,9 %.

У сорта Весяліна в вариантах опыта с использованием пестицидов выход стандартных плодов составил 93,1–95,6 %, в контроле – 90,1 %. Количество нестандартных плодов не превышало 6,9 %.

При использовании химических препаратов беллис, делан, луна транквилици и мерпан выход стандартных плодов у сорта Дарунак составил 93,0 %; 92,3; 92,8 и 93,1 % соответственно, в контрольном варианте – 89,0 %. Количество нестандартных плодов не превысило 7,7 % при использовании пестицидов, 7,8 % – в контроле.

Таблица 1 – Товарные показатели плодов яблони в предуборочный период (за 7–10 дней до уборки) в зависимости от применяемых фунгицидов, % (РУП «Институт плодоводства», 2013–2015 гг.)

Вариант обработки	Здоровые плоды		Гниль
	стандарт	нестандарт	
Сорт Вербнае			
Контроль	92,2	5,9	1,9
Беллис	95,6	4,4	0
Делан	94,8	5,2	0
Луна транквилици	94,7	5,3	0
Мерпан	94,1	5,9	0
Сорт Весяліна			
Контроль	90,1	6,8	3,1
Беллис	95,6	4,4	0
Делан	93,1	6,9	0
Луна транквилици	93,3	6,7	0
Мерпан	93,6	6,4	0
Сорт Дарунак			
Контроль	89,0	7,8	3,2
Беллис	93,0	7,0	0
Делан	92,3	7,7	0
Луна транквилици	92,8	7,2	0
Мерпан	93,1	6,9	0
Сорт Имант			
Контроль	92,1	4,9	3,0
Беллис	98,0	2,0	0
Делан	97,5	2,5	0
Луна транквилици	97,6	2,4	0
Мерпан	96,2	3,8	0
НСР _{0,05}	4,88	1,25	–

У сорта Имант количество стандартных плодов составляло 98,0 % при использовании препарата беллис, 97,5 % – делан, 97,6 % – луна транквилици, 96,2 % – мерпан, 92,1 % – в контроле. Количество нестандартных плодов не превысило 3,8 % в вариантах с использованием химических препаратов, 4,9 % в контрольном варианте.

Для круглогодичного снабжения рынка и перерабатывающих организаций свежими плодами иногда приходится закладывать плоды для краткосрочного хранения, в связи с этим представляется интерес выявить действие изучаемых препаратов на качество плодов при краткосрочном хранении.

Результаты краткосрочного хранения (45 дней) убранный урожай показали, что значимых различий по показателям сохраняемости у изучаемых сортов не отмечено (таблица 2). Выход здоровых плодов находился в пределах 98,0–99,2 % у сорта Вербнае, 98,7–99,0 % – у сорта Весяліна, 99,0–100,0 % – у сорта Дарунак, 99,2–100,0 % – у сорта Имант. Естественная убыль массы у изучаемых сортов по всем вариантам опыта колебалась в пределах 0,8–1,2 %. Количество грибных болезней не превысила 2,0 %. Признаков неинфекционных болезней отмечено не было.

Таблица 2 – Показатели сохраняемости плодов яблони, обработанных различными фунгицидами, после кратковременного хранения (45 суток), % (РУП «Институт плодоводства», 2013–2015 гг.)

Вариант	Естественная убыль массы	Выход здоровых плодов	Грибные болезни
Вербнае			
Контроль	1,1	98,0	2,0
Беллис	1,2	98,9	1,2
Делан	0,9	99,2	0,8
Луна транквилити	0,8	99,1	0,9
Мерпан	1,0	98,0	2,0
Весяліна			
Контроль	0,9	98,7	1,3
Беллис	0,9	98,9	1,1
Делан	0,8	99,0	1,0
Луна транквилити	0,9	98,7	1,3
Мерпан	0,8	98,8	1,2
Дарунак			
Контроль	0,9	98,0	2,0
Беллис	1,1	100,0	0
Делан	1,0	100,0	0
Луна транквилити	0,9	99,0	1,0
Мерпан	1,0	99,4	0,6
Имант			
Контроль	0,8	99,0	1,0
Беллис	0,9	100,0	0
Делан	0,9	100,0	0
Луна транквилити	0,8	99,2	0,8
Мерпан	0,9	99,3	0,7
НСР _{0,05}	0,38	4,98	0,95

ВЫВОДЫ

1. Все изучаемые препараты, используемые на саду в стадии формирования и созревания плодов, увеличивают выход стандартных плодов с дерева на 1,9–3,4 % у сорта Вербнае, 3,0–5,5 % – у сорта Весяліна, 3,3–4,1 % – у сорта Дарунак, 4,1–5,9 % – у сорта Имант по сравнению с контрольным вариантом.

2. По результатам исследований в РУП «Институт плодоводства» установлено, что использование фунгицидов беллис, делан, луна транквилити, мерпан за 21 день до уборки урожая снижает распространенность грибной инфекции у сортов Вербнае на 1,9 %, Весяліна – на 3,1 %, Дарунак – на 3,2 % и Иммант – на 3,0 % в период их съема.

3. Существенных различий по эффективности системных (беллис, луна транквилити) и контактных (делан, мерпан) препаратов при краткосрочном хранении не выявлено.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сохранность плодов яблони при использовании минеральных удобрений / А.А. Трунов [и др.] // Перспективы развития технологий хранения и переработки плодов и ягод в современных экономических условиях: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук Р.Э. Лойко, аг. Самохваловичи, 9–11 окт. 2012 г. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – С. 51–54.
2. Никитин, А.Л. Восприимчивость плодов новых сортов яблони к микробиологическим заболеваниям в зависимости от режимов хранения / А.Л. Никитин // Селекция и сортовая агротехника плодовых культур: сб. науч. тр. / ВНИИСПК; редкол.: М.Н. Кузнецов [и др.]. – Орел, 2002. – С. 79–85.
3. Кондратенко, П.В. Влияние фунгицидов на микобиоту яблок в саду и при хранении / П.В. Кондратенко, В.Ф. Павленко // Садоводство и виноградарство. – 2004. – № 1. – С. 13–14.
4. Каталог средств защиты растений компании БАСФ в Республике Беларусь. – Минск: Равноденствие, 2012. – 162 с.
5. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288–2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 12 с.
6. Tomala, K. Choroby i uszkodzenia owoców / K. Tomala // IV spotkanie sadownicze «Sandomierz'95», 7–8 lutego 1995 г. – Sandomierz, 1995. – S. 61–84.
7. 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.
8. 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.

INFLUENCE OF FUNGICIDES ON MARKETABILITY OF APPLE FRUITS OF BELARUSIAN VARIETIES AT HARVEST AND SHORT-TERM STORAGE

D.I. MARTSINKEVICH, A.M. KRIVOROT, M.G. MAKSIMENKO

Summary

In The Institute for Fruit Growing in 2013–2015 the evaluation of effect of chemicals of the new generation: Delan – 0.7 kg/ha, Merpan – 1.8 kg/ha, Bellis – 0.8 kg/ha, Luna tranquility – 1.0 l/ha on the resistance of apple varieties 'Verbnae', 'Vesyalina', 'Darunak', 'Imant' to diseases during vegetation and short-term storage was carried out.

It was established that all preparations used in the garden in the stage of fruit formation and ripening, to a varying degree increased the yield of standard fruits per a tree: by 1.9–3.4 % for 'Verbnae', 3.0–5.5 % for 'Vesyalina', 3.3–4.1 % for 'Darunak', 4.1–5.9 % – for 'Imant'. In addition, they reduced the incidence of fungal infection in varieties: 'Verbnae' – by 1.9 %, 'Vesyalina' – 3.1 %, 'Darunak' – 3.2 % and 'Imant' – 3.0 %.

Keywords: apple, fruits, storage, fungicides of systemic and contact action, infectious diseases, physiological disorders, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 04.05.2017

ВЛИЯНИЕ ФУНГИЦИДОВ БЕЛЛИС, ДЕЛАН, МЕРПАН НА СОХРАННОСТЬ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ В ПЕРИОД ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ В ХОЛОДИЛЬНОЙ КАМЕРЕ

Е.В. ПОУХ, О.С. ИВАНОВА, М.В. МАЦЕЮК, Т.П. КОБРИНЕЦ

РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»,
ул. Урбановича, 5, г. Пружаны, Брестская область, 225133, Беларусь,
e-mail: elena.v.poukh@yandex.by

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты изучения влияния обработок в саду за 20 дней до съема урожая фунгицидами беллис, делан, мерпан на естественную убыль массы плодов яблони, процент плодов с грибными болезнями во время уборки и в период хранения в условиях юго-западного региона Республики Беларусь (РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»).

Дополнительная обработка препаратами делан, беллис, мерпан за 20 дней до съема урожая снижает потери плодов за период хранения от грибных болезней с 5,98 % (контроль) до 2,69–4,69 % у сорта Белорусское сладкое; с 0,42 % (контроль) до 0,36 % у сорта Дарунак при применении препарата мерпан. Физиологические расстройства плодов яблони сорта Белорусское сладкое при этом снижаются с 5,55 % в контрольном варианте до 2,17–4,22 %, сорта Дарунак с 3,31 % в контрольном варианте до 0,36–3,17 %, сорта Имант с 5,40 % в контрольном варианте до 1,50–2,14 %.

Наибольший выход товарной продукции был получен в вариантах опыта с внесением препаратов беллис и делан у сорта Белорусское сладкое – 93,1 и 94,0 % соответственно. При использовании делана и мерпана у сорта Дарунак – 98,6 и 99,3 %. При использовании беллиса, делана и мерпана на сорте Имант – 96,0–96,2 %.

Ключевые слова: яблоня, плоды, сорт, фунгициды, естественная убыль, грибные болезни, физиологические расстройства, хранение, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Продолжительность хранения плодов яблони может быть от нескольких недель до года и более. Качество плодов и их лежкоспособность формируется под влиянием многих факторов: биологических, экологических, агротехнических, экономических, послеуборочных (условия хранения, товарная обработка, реализация плодов) [1, 2].

Основные причины потерь плодов при хранении: физиологические заболевания (загар, подкожная пятнистость, побурение сердцевины и мякоти) и грибная инфекция (плодовая гниль, серая плесень); убыль массы при дыхании и транспирации; потери качества (снижение твердости, ухудшение внешнего вида, вкуса, аромата). Существующие технологии хранения – обычная, регулируемая, модифицированная атмосферы – имеют свои преимущества и недостатки, отличаются по затратам на их осуществление, но не обеспечивают в полной мере защиту от потерь [3–8].

Цель наших исследований – выделить препараты, снижающие грибную инфекцию при хранении плодов, повышающие качество плодов в период формирования урожая и лежкость плодов во время хранения.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в период 2014–2016 гг.

Объекты исследований: плоды яблони позднего срока созревания.

Сорт *Белорусское сладкое*. Очень скороплодный, урожайный (30 т/га и выше). Плоды крупные (до 200 г), выровненные. Зимнего срока потребления (до февраля).

Сорт *Дарунак*. Позднезимнего срока созревания, зимостойкий, урожайный (до 25 т/га). Иммунный к парше (ген Vf). Срок потребления: январь-март.

Сорт *Имант*. Позднезимнего срока созревания, зимостойкий, урожайный. Иммунный к парше (ген Vf). Срок потребления: февраль-апрель.

Опытный участок в саду РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» заложен весной 2011 г. Почва опытного участка дерново-подзолистая, рыхло-супесчаная, развивающаяся на рыхлой супеси, подстилаемая связным песком, а с глубины 80–110 см моренным суглинком. Глубина пахотного горизонта – 19 см. Содержание гумуса (по Тюрину) составило 2,51 %. Пахотный горизонт характеризуется следующими агрохимическими показателями: рН (KCl) – 6,24; содержание подвижного фосфора (P_2O_5) – 157 мг, обменного калия (K_2O) – 303 мг/кг почвы (по Кирсанову). Наличие микроэлементов в почве (мг на 100 г почвы): Ca – 646 мг, Mg – 248 мг, Zn – 2,3 мг, B – 0,82 мг, Cu – 2,5 мг.

Поскольку опытный участок расположен в одном массиве с сортами, требующими гораздо большей химической защиты, интегрированная защита – фон (контроль) в течение 2014 г. – включала 11 обработок, в 2015 г. – 9 обработок.

Варианты обработок:

1. Интегрированная защита – фон (контроль).
2. Фон + беллис;
3. Фон + делан;
4. Фон + мерпан.

Беллис – двухкомпонентный фунгицид против гнилей плодов при хранении (пираклостробин и боскалид), обладающий высокой эффективностью против широкого спектра вредных организмов. Норма расхода: 0,8 кг на 1 га (115 г/100 л H_2O).

Делан. Относится к группе дитианов. Подавляет прорастание спор. Действие проявляется через 48 ч после обработки. Не проникает через кожуцу внутрь плода. Норма расхода: 0,7 кг на 1 га (100 г/100 л H_2O).

Мерпан. Применяется в борьбе с заболеваниями альтернариоз, монилиоз, серая гниль. Является контактным фунгицидом и используется в комбинации с препаратами системного действия. Норма расхода: 1,8 кг на 1 га (257 г/100 л H_2O).

Метеоусловия. Температурный режим в весенне-летний период 2014 г. характеризовался достаточной теплообеспеченностью. Средняя температура воздуха мая была близка к среднемесячным данным. Влагообеспеченность в среднем составила 170 %. Июнь характеризовался недостатком влаги – 59 %. В первой и второй декадах июля количество осадков составило 100 и 110 % соответственно, а в целом за месяц – 71 %. Температурный режим в весенне-летний период 2015 г. характеризовался избыточной теплообеспеченностью и недостатком влаги. Влагообеспеченность в мае в среднем составила 51,7 %. Июнь характеризовался недостатком влаги – 41,6 %. В первой и второй декадах июля количество осадков составило 37,3 и 49,9 % соответственно, а в целом за месяц – 44,5 %.

Учеты и наблюдения в саду. Плоды снимали со всех частей кроны пропорционально размещению их на дереве через 20 дней после обработки фунгицидами беллис, делан, мерпан. Из собранных плодов составляли средний образец для каждого варианта опыта. Количество учетных деревьев – 4.

Учеты и наблюдения в хранилище. Убранные плоды по вариантам были заложены на длительное хранение в холодильные камеры фруктохранилища отдела плодоводства РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси». Повторность четырехкратная. Периоды хранения: 189 дней (18.09.2014 г. – 25.03.2015 г.), 190 дней (14.09.2015 г. – 21.03.2016 г.). При хранении плодов поддерживали температуру +1...+2 °С и относительную влажность воздуха 95 %. Закладывали плоды высшего и первого товарных сортов, отобранные согласно требованиям СТБ 2288 [9].

В период хранения с разной периодичностью определяли естественную убыль массы плодов методом фиксированных проб [10], процент функциональных и микробиологических заболеваний. Учет заболеваний производили визуально с применением атласов заболеваний по максимальному проявлению признаков определенных болезней на поверхности плода [11].

Опыт проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [12] и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [13].

Статистическая обработка данных проведена с помощью программы EXCEL.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Контроль болезней в саду в период вегетации и созревания плодов показал, что в 2014 г. в варианте фон (контроль) количество плодов с грибными болезнями составило от 0,6 до 4,0 %. В вариантах с использованием препаратов беллис, делан, мерпан до уборки плодов развитие грибными болезнями снизилось до 0 % у сорта Дарунак, в контрольном варианте процент поражения плодов составил 0,7 % (таблица 1).

Таблица 1 – Поражение плодов яблони грибными болезнями во время уборки (2014–2015 гг.), %

Сорт	фон (контроль)		фон + беллис		фон + делан		фон + мерпан	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
Белорусское сладкое	0,6	0,0	2,2	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0
Дарунак	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Имант	4,0	0,0	4,8	0,0	4,3	0,0	3,3	0,0

В вариантах с использованием препаратов беллис и делан за 20 дней до уборки количество плодов с грибными болезнями у сортов Белорусское сладкое и Имант составило от 2,2 до 2,5 %, от 4,3 до 4,8 % соответственно.

Сухая и жаркая погода в летние месяцы 2015 г. способствовала получению здоровых плодов. Плоды яблони с грибными болезнями во время уборки независимо от вариантов отсутствовали.

За период хранения с 18.09.2014 г. по 25.03.2015 г. наибольшее развитие болезней отмечено по сорту Белорусское сладкое: в контрольном варианте – 11,60 % (таблица 2). Дополнительная обработка препаратами беллис, делан, мерпан позволила снизить развитие болезней до 5,16; 7,53; 9,38 % соответственно. Развитие болезней на плодах сорта Дарунак составило в зависимости от варианта от 0,59 до 2,41 %, сорта Имант – от 0,96 до 4,50 %.

В 2015–2016 гг. при хранении плодов во всех изученных вариантах развитие болезней было значительно ниже и не превышало 1 % от массы учетного урожая. В варианте фон (контроль) процент поврежденных плодов составил от 0,14 до 0,41 %.

Таблица 2 – Развитие болезней плодов яблони за период хранения, % (18.09.2014 г. – 25.03.2015 г.), (14.09.2015 г. – 21.03.2016 г.)

Сорт	фон (контроль)	фон + беллис	фон + делан	фон + мерпан	Среднее по сорту
2014–2015 гг.					
Белорусское сладкое	11,60	5,16	7,53	9,38	8,40
Дарунак	0,59	2,41	1,60	0,72	1,30
Имант	0,96	3,60	2,54	4,50	2,90
Среднее по варианту	4,38	3,72	3,89	4,87	4,20
2015–2016 гг.					
Белорусское сладкое	0,41	0,22	0,14	0,00	0,20
Дарунак	0,24	0,69	0,08	0,00	0,30
Имант	0,14	0,20	0,89	0,46	0,40
Среднее по варианту	0,26	0,37	0,37	0,15	0,30

Данные учетов и наблюдений показывают, что естественная убыль плодов различалась и по сортам, и по вариантам. Так, в среднем за два года за период хранения 190 дней естественная убыль массы была наибольшей у сорта Белорусское сладкое – от 10,0 до 12,8 % (таблица 3), у сортов Дарунак и Имант – от 6,2 до 11,7 %, от 5,7 до 10,8 % соответственно.

Таблица 3 – Показатели сохраняемости плодов яблони при хранении в холодильной камере (190 суток), % (среднее за 2 года)

Вариант	Естественная убыль массы	Выход здоровых плодов	Физиологические расстройства	Грибные болезни
Белорусское сладкое				
Фон (контроль)	12,5	88,5	5,55	5,98
Фон + беллис	12,8	93,1	4,22	2,69
Фон + делан	10,0	94,0	2,17	3,84
Фон + мерпан	12,2	88,4	6,93	4,69
Дарунак				
Фон (контроль)	6,2	96,3	3,31	0,42
Фон + беллис	11,7	95,3	3,17	1,55
Фон + делан	6,9	98,6	0,52	0,84
Фон + мерпан	8,6	99,3	0,36	0,36
Имант				
Фон (контроль)	8,3	94,1	5,40	0,55
Фон + беллис	6,0	96,2	1,90	1,90
Фон + делан	5,7	96,1	2,14	1,72
Фон + мерпан	10,8	96,0	1,50	2,48
НСР _{0,05}	2,18	2,21	1,75	1,30

Наибольший процент убыли массы плоды сортов Белорусское сладкое и Дарунак имели в варианте опыта фон + беллис – 12,8 и 11,7 % соответственно, сорта Имант в варианте фон + мерпан – 10,8 %.

Наибольший выход товарной (стандартной) продукции был в вариантах с внесением препаратов беллис и делан у сорта Белорусское сладкое – 93,1 и 94,0 % соответственно и при использовании мерпана у сорта Дарунак – 99,3 %.

Дополнительная обработка препаратами делан, беллис, мерпан за 20 дней до съема урожая способствовала снижению пораженных плодов яблони грибными болезнями за период хранения с 5,98 % (контроль) до 2,69–4,69 % у сорта Белорусское сладкое. У сорта Дарунак снижение вредоносности отмечено только в варианте с мерпаном – 0,36 % против 0,42 % в контроле.

Применение дополнительной обработки значительно снизило физиологические расстройства плодов яблони сорта Белорусское сладкое до 2,17 и 4,22 % в вариантах фон + делан и фон + беллис в сравнении с контролем (5,55 %), сортов Дарунак и Имант до 0,36–3,17 % при 3,31 % в контрольном варианте и до 1,50–2,14 % при 5,40 % в контрольном варианте соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Дополнительная обработка плодов препаратами делан, беллис, мерпан за 20 дней до съема урожая увеличивает выход товарных плодов после длительного хранения в зависимости от вариантов опыта до 93,1–99,3 % при выходе здоровых плодов в контрольном варианте в зависимости от сортов от 88,5 до 96,3 %.

2. Применение препаратов Беллис, Делан, Мерпан снижает потери плодов от грибных болезней сорта Белорусское сладкое до 2,69–4,69 % в сравнении с контролем (5,98 %). Физиологические расстройства плодов яблони сорта Белорусское сладкое снижаются до 2,17–4,22 % с 5,55 % от контрольного варианта, сорта Дарунак – до 0,36–3,17 % с 3,31 % от контрольного варианта, сорта Имант – до 1,50–2,14 % с 5,40 % от контрольного варианта.

3. При использовании препарата делан отмечается наименьший процент естественной убыли массы плодов в вариантах опыта при хранении в холодильной камере.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Основные итоги исследований по разработке и освоению инновационных технологий хранения плодов / В.А. Гудковский [и др.] // Инновационные основы развития садоводства России: тр. Всерос. НИИ садоводства им. И.В. Мичурина; под общ. ред. Ю.В. Трунова. – Воронеж: Кварта, 2011. – С. 268–291.
2. Гудковский, В.А. Причины повреждения плодов загаром и система мер борьбы с этим заболеванием / В.А. Гудковский // Повышение эффективности садоводства в современных условиях: материалы Всерос. науч.-практ. конф., Мичуринск, 22–24 дек. 2003 г. / МичГАУ; редкол.: А.И. Завражнов [и др.]. – Мичуринск, 2003. – Т. 3. – С. 207–216.
3. Бажуряну, Н.С. Содержание кальция в плодах яблони и их поражаемость горькой ямчатостью в период длительного хранения / Н.С. Бажуряну // Теоретическая и прикладная карпология: тез. докл. конф. – Кишинев: Штиинца, 1989. – С. 240–241.
4. Кондратенко, П.В. Влияние фунгицидов на микобиоту яблок в саду и при хранении / П.В. Кондратенко, В.Ф. Павленко // Садоводство и виноградарство. – 2004. – № 1. – С. 13–14.
5. Ben, J. Wpływ zryźnionych stężeń płatkowego chlorku wapnia i temperatur na zawartosc Ca w jabłkach oraz ich zdolność przechowalniczą / J. Ben // Pr. Ins. Sad. Scr. C. – 1989. – № 3–4. – S. 93–95.
6. Kubik, M. Wnikanie wapnia w jabłka / M. Kubik, L. Michalczyk // Ogrodnictwo. – 1984. – № 7. – S. 3–4.
7. Tomala, K. Czynniki agrotechniczne wpływające na jakość i zdolność przechowalniczą jablek / K. Tomala // Jakość owoców w obliczu globalizacji produkcji sadowniczej: Streszczenia referatów, IV Spotkanie Pracowników Katedr Sadownictwa i IsiK. – Warszawa, 2001. – S. 20–21.
8. Wojcik, P. ‘Gloster’ apple yield and fruit quality as influence by frequency of calcium chloride sprays / P. Wojcik // J. of fruit and ornamental plant research. – 1999. – Vol. 6, № 4. – P. 181–194.
9. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288–2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск: Госстандарт, 2013. – 12 с.
10. Лойко, Р.Э. Методика определения оптимальных сроков уборки плодов яблони для длительного хранения / Р.Э. Лойко, А.М. Криворот, Л.М. Ярохович // Плодоводство: науч. тр. / БелНИИП; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1997. – Т. 11, ч. 2. – С. 96–117.
11. Tomala, K. Choroby i uszkodzenia owoców / K. Tomala // IV spotkanie sadownicze «Sandomierz’95», 7–8 lutego 1995 r. – Sandomierz, 1995. – S. 61–84.
12. 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. – 606 с.
13. Дженеев, С.Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда / С.Ю. Дженеев, В.И. Иванченко. – Ялта: Нац. ин-т винограда и вина «Магарач», 1998. – 198 с.

BELLIS, DELAN, MERPAN FUNGICIDES EFFECT FOR PRESERVATION OF APPLE FRUITS DURING LONG-TERM STORAGE IN REFRIGERATING CAMERA

A.V. POUKH, O.S. IVANOVA, M.V. MATSEUK, T.P. KOBRINETS

Summary

The study results of fungicide treatment effect in the orchard 20 days before harvest with fungicide Bellis, Delan, Merpan to natural loss of apple fruits mass, percentage of fruits with fungal diseases during the harvest and storage period in the conditions of South-West region of The Republic of Belarus are presented in the article.

The additional treatment with preparations Delan, Bellis, Merpan 20 days before harvest reduces the loss of fruits from fungal diseases during the storage period from 5.98 % (control) to 2.69–4.69 % on Belorusskoye Sladkoye cultivar, from 0.42 % (control) to 0.36 % on Darunak cultivar using the preparation Merpan. And reduces physical alterations of fruits of Belorusskoye Sladkoye cultivar from 5.55 % in control variant to 2.17–4.22 %, on Darunak cultivar from 3.31 % in control variant to 0.36–3.17 %, on Imant cultivar from 5.40 % in control variant to 1.50–2.14 %.

The greatest yield of marketable production in testing variants with application of Bellis and Delan preparations was obtained on Belorusskoye Sladkoye cultivar – 93.1 and 94.0 % respectively. With application of Delan and Merpan on Darunak cultivar – 98.6 and 99.3 %. With application of Bellis, Delan, Merpan on Imant cultivar – 96.0–96.2 %.

Keywords: apple, fruits, cultivar, natural loss, fungal diseases, storage, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 20.04.2017

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ ГРУШИ СОРТА БЕРЕ АЛЕКСАНДР ЛЮКА

М.Г. МАКСИМЕНКО

*РУП «Институт плодководства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты технологического изучения районированного в 2016 г. интродуцированного сорта груши Бере Александр Люка (Beurré Alexandre Lucas) на пригодность к переработке плодов. Сорт отличается высокими вкусовыми и товарными качествами плодов, средняя масса которых варьирует от 179,5 до 197,4 г. Средняя органолептическая оценка свежих плодов – 4,5–4,7 балла. Плоды груши сорта Бере Александр Люка пригодны для выработки сока прямого отжима, протертых плодов с сахаром и пюре, замороженного с сахаром, и ограниченно пригодны для изготовления фруктовых нектаров.

Ключевые слова: груша, сорт, качество плодов, дегустационная оценка, растворимые сухие вещества, продукты переработки, сок прямого отжима, фруктовые нектары, плоды, протертые с сахаром, пюре замороженное, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Плоды и ягоды являются важнейшей и незаменимой составной частью качественного и рационального питания населения. В них содержатся легкоусвояемые сахара, органические кислоты, макро- и микроэлементы, витамины, ферменты и другие биологически активные вещества, которые обладают профилактическими и лечебными свойствами [1–3].

Груша – одна из древних плодовых культур. Срок употребления ее плодов почти ограничен, так как сортимент состоит в основном из сортов летнего и осеннего сроков созревания. Продлить срок потребления можно за счет переработки. Для получения консервированной продукции высокого качества плоды должны соответствовать требованиям технических нормативных правовых актов (ТНПА), а также определенным технологическим нормам, которые выражаются в химических и технологических свойствах того или иного помологического сорта [4–6].

Сортимент плодовых культур в республике постоянно обновляется – выводятся новые сорта, изучаются интродуцированные (иностраные). Изучение интродуцированных сортов в плодководстве всех зон ведется непрерывно. Особо выделяющиеся сорта районированы на территории республики. В настоящее время из 22 сортов груши в районированном сортименте Республики Беларусь 12 являются интродуцированными: Чижовская, Памяти Яковлева, Юрате, Десертная росошанская, Сладкая из Млиева, Нарядная Ефимова, Светлянка, Большая летняя, Конференция, Мраморная. В 2016 г. в районирование введен сорт Бере Александр Люка [7].

При закладке насаждений в сырьевых зонах особое внимание должно быть уделено сортам, отличающимся зимостойкостью, устойчивостью к болезням, хорошими органолептическими и технологическими качествами плодов.

Данная работа является продолжением изучения сортов груши на пригодность к переработке [8].

Цель исследований – выявить пригодность плодов сорта груши Бере Александр Люка к различным видам переработки.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследованиям на пригодность к изготовлению различных видов плодовых консервов подвергались плоды сорта груши Бере Александр Люка (Beurré Alexandre Lucas) и сорта Конференция (в качестве стандарта), переданные на изучение РУП «Брестская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси».

Сорт Бере Александр Люка получен во Франции в конце XIX века. Характеризуется скороплодностью (вступает в пору плодоношения на 3-й год роста после высадки в сад на подвое

Груша кавказская, на 5-й год – на подвое Сеянец Виневки). Сорт урожайный – от 15 т/га (схема посадки – 5 × 4 м) до 21,5 т/га (схема посадки – 4 × 2 м). Среднеустойчив к болезням (парша, септориоз) и вредителям (медяница грушевая). Отличается высокими вкусовыми и товарными качествами плодов. Уровень рентабельности составляет 113,8 %. Сорт давно возделывается в любительских садах и промышленных насаждениях Германии и Польши. И у нас его можно встретить в любительских садах под разными названиями: Буттербирне – г. Витебск, Деканка зимняя – Гомельская область, как неизвестный зимний сорт в Кобринском и Слуцком районах и г. Горки Могилевской области [9].

Сорт Конференция (Conference) получен в Великобритании в XIX веке. Сорт среднего срока созревания. Зимостойкость не очень высокая, при сильных морозах возможно вымерзание древесины и почек. Характеризуется средней устойчивостью к парше, восприимчивостью к бактериальному ожогу. Частично самоплодный, урожайный. За границей, в странах с мягким климатом, его выращивают в промышленных масштабах. Используют для переработки и на десерт. В наших условиях сорт наиболее распространен в Брестской, Гомельской и Гродненской областях. Плоды высоких вкусовых и товарных качеств пригодны для длительного хранения.

Технологическую оценку проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [10] и «Методике оценки и отбора гибридов и сортов плодово-ягодных культур на пригодность к быстрому замораживанию» [11].

Изготовление продуктов переработки – сок прямого отжима, нектар без мякоти, нектар с мякотью, плоды, протертые с сахаром стерилизованные, плоды, пюре замороженное – осуществляли в соответствии с технологической документацией.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Качество переработанной продукции в значительной степени зависит от сортовых особенностей сырья и способов консервирования. Многие сорта груши имеют каменистые клетки, что снижает качество продукции, особенно пюреобразной. Плоды, предназначенные для переработки, должны быть сочными, иметь плотную, но не грубую консистенцию и кожицу. Для соков прямого отжима наиболее пригодны сорта с кисло-сладким вкусом и кислотностью не ниже 0,4 %. Рекомендуемое содержание растворимых сухих веществ составляет не менее 15 % [4].

По размерным характеристикам (средняя масса плода) плоды груши делятся на семь групп: очень крупные (свыше 225 г), крупные (176–225 г), выше средней величины (126–175 г), средние (76–125 г), ниже средней величины (51–75 г), мелкие (26–50 г) и очень мелкие (ниже 25 г) [10].

Поступившие на исследование образцы плодов в первую очередь оценивали по внешнему виду (форма, размер, окраска), консистенции, аромату и вкусу. Из таблицы 1 видно, что плоды сорта Бере Александр Люка относились к группе крупных плодов, а стандартного сорта Конференция к группе выше средней величины. Плоды груши всех сортов были неоднородными по размеру, о чем свидетельствуют представленные данные по максимальной и минимальной массе плода. Форма плодов сорта Бере Александр Люка ближе к овальной (индекс плода 1,15), сорта Конференция – вытянутой формы: удлинненно-грушевидной или бутылочной (индекс плода 1,65).

Таблица 1 – Размерно-массовые характеристики плодов груши

Наименование сорта	Пределы	Масса плода, г			Индекс формы
		средняя	максимальная	минимальная	
Бере Александр Люка	Lim	179,5–197,4	300,0–328,0	95,4–143,0	1,10–1,20
	х	188,4	314,0	119,2	1,15
Конференция (ст.)	Lim	113,6–158,7	179,1–204,0	72,1–137,0	1,57–1,73
	х	136,1	191,5	104,5	1,65

Плоды изучаемого сорта были более привлекательны, чем стандартного сорта не только по величине, но и по окраске. Окраска плодов сорта Бере Александр Люка в стадии потребительской зрелости – лимонно-желтая с золотисто-оранжевым оттенком с многочисленными подкожными точками, а у сорта Конференция – не очень презентабельная – простого зелено-желтого цвета, с большим процентом шершавой коричневой оржавленности. Средняя дегустационная оценка по внешнему виду и окраске составила у сорта Бере Александр Люка 4,5 и 4,6 балла, у сорта Конференция – 4,2 и 4,1 балла (таблица 2).

Таблица 2 – Содержание растворимых сухих веществ и органолептическая оценка свежих плодов груши и продуктов переработки из них

Наименование сортообразца	Пределы изменений	Растворимые сухие вещества	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус	Средний балл
		%						
Свежие плоды								
Конференция	Lim	12,5–15,3	4,0–4,5	4,0–4,3	4,3–4,5	4,1–4,3	4,2–4,5	4,2–4,4
	x	13,9	4,2	4,1	4,4	4,2	4,3	4,3
Бере Александр Люка	Lim	13,5–15,3	4,2–4,8	4,6–4,7	4,5–4,7	4,4–4,5	4,6–4,7	4,5–4,7
	x	14,4	4,5	4,6	4,6	4,4	4,5	4,6
Сок прямого отжима								
Конференция	Lim	13,7–16,3	4,2–4,8	4,2–4,8	–	3,8–4,7	4,0–4,7	4,1–4,8
	x	15,0	4,5	4,5	–	4,2	4,3	4,4
Бере Александр Люка	Lim	14,0–16,6	4,3–4,3	4,3–4,3	–	4,5–4,6	4,7–4,7	4,5–4,5
	x	15,3	4,3	4,3	–	4,5	4,7	4,5
Нектар без мякоти								
Конференция	Lim	12,1–12,7	4,1–4,5	4,1–4,5	–	3,6–4,2	3,7–4,2	3,9–4,4
	x	12,4	4,3	4,3	–	3,9	3,9	4,1
Бере Александр Люка	Lim	12,3–12,8	4,2–4,3	4,1–4,3	–	3,8–4,4	4,0–4,5	4,0–4,4
	x	12,5	4,2	4,2	–	4,1	4,2	4,2
Нектар с мякотью								
Конференция	Lim	12,4–12,4	4,1–4,3	4,1–4,3	3,6–4,1	3,5–4,0	3,6–4,1	3,8–4,2
	x	12,4	4,2	4,2	3,8	3,7	3,8	4,0
Бере Александр Люка	Lim	12,6–12,6	4,2–4,4	4,1–4,4	3,8–4,1	3,8–4,2	3,9–4,3	3,9–4,3
	x	12,6	4,3	4,3	4,0	4,0	4,1	4,1
Плоды, протертые с сахаром								
Конференция	Lim	16,0–16,6	4,4–4,4	4,3–4,4	4,1–4,2	4,3–4,3	4,2–4,4	4,3–4,3
	x	16,3	4,4	4,3	4,1	4,3	4,3	4,3
Бере Александр Люка	Lim	15,8–17,3	4,4–4,6	4,4–4,7	4,2–4,2	4,2–4,4	4,3–4,5	4,3–4,5
	x	16,5	4,5	4,5	4,2	4,3	4,4	4,4
Пюре, с сахаром замороженное								
Конференция	Lim	15,8–18,2	4,4–4,4	4,4–4,4	4,1–4,2	4,0–4,1	4,0–4,1	4,2–4,2
	x	17,0	4,4	4,4	4,1	4,0	4,0	4,2
Бере Александр Люка	Lim	15,9–19,9	4,3–4,7	4,3–4,7	4,1–4,2	4,5–4,5	4,5–4,6	4,4–4,5
	x	17,9	4,5	4,5	4,1	4,5	4,5	4,4

Консистенция плодов обоих сортов нежная, сочная без крупных каменистых вкраплений, кроме того, у изучаемого сорта она полумаслянистая, тающая. Дегустационный балл по этому показателю составил 4,4 (Конференция) и 4,6 балла (Бере Александр Люка). Вкус плодов кислото-сладкий (4,3 балла у Конференции и 4,5 балла у Бере Александр Люка) со слабым грушевым ароматом (4,2 и 4,4 балла соответственно). Общий средний дегустационный балл у плодов сорта Бере Александр Люка – 4,6 балла, а у плодов сорта Конференция – 4,3 балла.

В условиях Беларуси осенние сорта груши накапливают в среднем 9,0–15,5 % растворимых сухих веществ [3]. В плодах изучаемого сорта Бере Александр Люка содержание растворимых сухих веществ находилось в этих пределах и в зависимости от метеорологических условий года исследований варьировало от 13,5 до 15,3 %. В среднем данный показатель составил 14,4 %, что было практически одинаково со стандартным сортом Конференция (таблица 2).

Из плодов сортообразцов груши были изготовлены сок прямого отжима, нектар без мякоти, нектар с мякотью, плоды, протертые с сахаром, и пюре, с сахаром замороженное.

Согласно СТБ 1823-2008 «Консервы. Соки фруктовые прямого отжима. Общие технические условия» массовая доля растворимых сухих веществ в грушевых соках прямого отжима должна быть не менее 11 % [12]. В исследуемых образцах данный показатель соответствует требованиям ТНПА – 16,3 (Конференция) и 16,6 % (Бере Александр Люка). По органолептическим показателям все опытные образцы сока также соответствовали требованиям стандарта – имели натуральные, выраженные, свойственные плодам после тепловой обработки, вкус и аромат, однородный по всей массе цвет. Однако сок прямого отжима из плодов сорта Конференция несколько уступал соку из плодов сорта Бере Александр Люка по вкусу и аромату. Средняя дегустационная оценка сока прямого отжима из плодов сорта Бере Александр Люка составила 4,5 балла, из плодов сорта Конференция – 4,1 балла.

Согласно СТБ 1449-2006 «Консервы. Нектары фруктовые. Общие технические условия» минимальная массовая доля растворимых сухих веществ в грушевых нектарах должна быть не менее 11 % [13]. Все исследуемые опытные образцы нектаров без мякоти и нектаров с мякотью по данному показателю соответствовали требованиям стандарта. Окраска продуктов однородная, без точечных вкраплений. Наиболее ароматные и вкусные были образцы из сорта Бере Александр Люка (4,1–4,2 балла). Средняя многолетняя дегустационная оценка нектаров без мякоти составила 4,1 (Конференция) и 4,2 балла (Бере Александр Люка), нектаров с мякотью 4,0 (Конференция) и 4,1 балла (Бере Александр Люка). Однако следует отметить, что в отдельные годы качество нектаров может быть удовлетворительное (3,8; 3,9 балла).

Качество протертых плодов с сахаром всех опытных образцов соответствовало требованиям СТБ 1636-2006 «Продукты переработки плодов и овощей. Плоды и ягоды протертые или дробленые. Общие технические условия» [14]. Консервы имели однородную протертую массу плодов, без остатков семенных гнезд с незначительным наличием мелких твердых каменистых крупиц мякоти, без посторонних привкуса и запаха. Средний дегустационный балл составил 4,3 и 4,4 балла.

Пюре с сахаром замороженное – новый перспективный вид переработки. Члены дегустационной комиссии высоко оценили качество всех опытных образцов: 4,4 балла из сорта Бере Александр Люка и 4,2 балла из сорта Конференция.

ВЫВОДЫ

1. Продукты переработки из плодов изучаемого сорта груши Бере Александр Люка не уступали по качеству продуктам, изготовленным из плодов стандартного сорта Конференция.
2. Плоды груши сорта Бере Александр Люка пригодны для выработки сока прямого отжима, протертых плодов с сахаром и пюре, замороженного с сахаром, и ограниченно пригодны для изготовления фруктовых нектаров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лойко, Р. Фрукты и овощи – источник здоровья / Р. Лойко, З. Кавецки. – Минск: Лазурак, 2001. – 264 с.
2. Николайчук, Л.В. Целительная сила растений. Рецепты лечения и питания / Л.В. Николайчук. – Минск: Красико-Принт, 2002. – 352 с.
3. Ширко, Т.С. Биохимия и качество плодов / Т.С. Ширко, И.В. Ярошевич. – Минск: Навука і тэхніка, 1994. – 294 с.
4. Мегердичев, Е.Я. Технологические требования к сортам овощных и плодовых культур, предназначенным для различных видов консервирования / Е.Я. Мегердичев. – М.: Россельхозакадемия, 2003. – 92 с.

5. 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. – 106 с.

6. Левгерова, Н.С. Научное обоснование создания сырьевых садов на основе генетического потенциала плодовых культур: автореф. дис. ... докт. с.-х. наук: 06.01.07 / Н.С. Левгерова; Всерос. НИИ селекции плодовых культур. – Орел, 2009. – 45 с.

7. Сорта 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 «Институт плодоводства». – Самохваловичи, 2016. – 32 с.

8. Изучение некоторых сортов груши на пригодность для изготовления сока прямого отжима / М.Г. Максименко [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 361–367.

9. Поух, Е.В. Сорт груши Бере Люка / Е.В. Поух, О.А. Якимович // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 92–98.

10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ВНИИ садоводства им. И.В. Мичурина; под общ. ред. Г.А. Лобанова. – Мичуринск: ВНИИС, 1973. – 495 с.

11. Лойко, Р.Э. 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 плодоводства; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 1994. – Т. 9. – Ч. 2. – С. 117–147.

12. Консервы. Соки фруктовые прямого отжима. Общие технические условия: СТБ 1823–2008. – Введ. 21.01.2008. – Минск: БелГИСС, 2008. – 17 с.

13. Консервы. Нектары фруктовые. Общие технические условия: СТБ 1449–2006. – Введ. 21.01.2008. – Минск: БелГИСС, 2008. – 15 с.

14. Продукты переработки плодов и овощей. Плоды и ягоды протертые или дробленые. Общие технические условия: СТБ 1636–2006. – Введ. 01.01.2007. – Минск: БелГИСС, 2006. – 7 с.

TECHNOLOGICAL EVALUATION OF PEAR ‘BEURRE ALEXANDRE LUCAS’ FRUITS

M.G. MAKSIMENKO

Summary

The article presents the results of a technological study of the introduced in 2016 pear variety ‘Beurré Alexandre Lucas’ on suitability for processing. The variety is distinguished by high taste and commercial qualities of fruit, the average weight of which varies from 179.5 to 197.4 g. Average organoleptic evaluation of fresh fruits – 4.5–4.7 points. The pear fruits of the variety ‘Beurré Alexandre Lucas’ are suitable for producing of directly squeezed juice, strained fruit with sugar and puree frozen with sugar and less suitable for fruit nectars.

Keywords: pear, variety, fruit quality, tasting evaluation, soluble dry substances, processed products, directly squeezed juice, fruit nectars, fruits strained with sugar, frozen puree, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 04.04.2017

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРТОВ КАЛИНЫ НА ПРИГОДНОСТЬ ИЗГОТОВЛЕНИЯ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

М.Г. МАКСИМЕНКО, Г.А. НОВИК, Д.И. МАРЦИНКЕВИЧ

*РУП «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В статье отражены результаты исследований по определению пригодности сортов калины для изготовления безалкогольных сокосодержащих напитков и выявлению оптимальных параметров содержания фруктовой части и растворимых сухих веществ в готовом продукте.

Объектами исследований являлись плоды районированных сортов калины Памяти Валентины, Таежные рубины и новый перспективный сорт Каралі.

Выделены сорта, наиболее пригодные для изготовления безалкогольных сокосодержащих напитков, – Таежные рубины и Каралі. Установлено влияние рецептурных компонентов на формирование потребительских свойств безалкогольных напитков, содержащих сок калины. Сравнительный анализ результатов органолептической оценки показал, что лучшие по качеству напитки из калины, в которых содержание фруктовой части составляет 13 и 15 % растворимых сухих веществ.

Ключевые слова: калина, безалкогольные сокосодержащие напитки, качество, фруктовая часть, растворимые сухие вещества, органолептическая оценка, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Сокосодержащие напитки (Still Drinks) – это одна из наиболее значимых категорий мирового рынка напитков, занимающая третью строчку в рейтинге крупнейших по объемам потребления [1–3]. Медики определяют напиток как оптимальную форму пищевого продукта, используемую для обогащения организма человека биологически активными веществами. Благодаря результатам исследований, проведенных учеными-фармакологами и медиками, подтвержден факт влияния напитка, содержащего вкусовые и ароматические вещества природного происхождения, на эндозоологическую реабилитацию организма человека. Однако, к сожалению, основной сегмент рынка составляют дешевые напитки на ароматизаторах и сахарозаменителях, вредное воздействие которых уже не вызывает ни у кого сомнений [4–8]. Пищевая ценность безалкогольных напитков определяется составом исходного сырья для их производства. При этом основным компонентом напитка является вода. Как известно, все жизненные процессы в организме человека протекают в водной среде, поэтому потребление безалкогольных напитков позволяет сохранить биологический баланс в организме. При использовании натурального сырья – сахара, соков, экстрактов и настоев – напитки обогащаются углеводами, витаминами, органическими кислотами, минеральными и другими веществами [9].

Калина – одна из плодовых культур, которая практически не изучена для использования в производстве сокосодержащих напитков. В то же время плоды калины – богатый источник фенольных соединений, обладающих Р-витаминной активностью (460-1350 мг/100 г). В их состав входят хлорогеновая кислота, катехины, антоцианы, лейкоантоцианы и другие соединения. Фармакологическая ценность плодов калины связана с наличием в них дубильных веществ и гликозида вибурнина. Кроме того, в плодах имеются витамин С – 40–138 мг/100 г, каротин – 1,2–3,3 мг/100 г, витамин Е – более 2 мг/100 г, пектиновые вещества – 0,4-0,9 %, макро- и микроэлементы: в большом количестве калий – 179,5–320 мг/100 г, кальций – 40,5 мг/100 г, магний – 17,5 мг/100 г, железо – до 6,1 мг/100 г, в незначительном количестве – фосфор, марганец, цинк, медь, кобальт, йод и др.

Благодаря такому биохимическому составу плоды калины оказывают вяжущее, антисептическое, кровоостанавливающее, желчегонное, мочегонное действие, снижают кровяное давление, ускоряют заживление ран, язв [10]. Также в ее состав входят фитонциды, значительно повышающие иммунитет человека в период эпидемий. Напитки из калины оказывают жаропонижающее действие и облегчают воспаление и боли при ангине, бронхите, тонзиллите, воспалении легких и других респираторных заболеваниях, разжижают мокроту и улучшают откашливание, ускоряя лечение кашля, улучшают качество крови и нормализуют работу сердца, оказывают успокоительное действие на нервную систему. Но в то же время людям с хроническими заболеваниями почек, повышенной кислотностью желудочного сока, а также заболеваниями крови, в числе которых тромбофлебит и лейкоз, перед их потреблением лучше проконсультироваться с врачом [11].

Использование в качестве сырья при производстве напитков плодов калины позволит рационально использовать отечественное сырье с высоким содержанием биологически активных веществ и расширить ассортимент импортозамещающей продукции. В настоящее время плоды данной культуры не используют перерабатывающие предприятия республики.

Как известно, качество продукции находится в прямой зависимости от вида культуры и помологического сорта. Поэтому изучение пригодности плодовых и ягодных культур и их сортов для производства напитков крайне важно.

Цель исследований – выявить сорта калины, пригодные для изготовления безалкогольных сокосодержащих напитков.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись плоды районированных сортов калины Памяти Валентины и Таежные рубины и нового перспективного сорта Карали.

Опытные образцы напитков изготавливали по шести вариантам содержания фруктовой части и растворимых сухих веществ, %: 11 и 15, 11 и 12, 11 и 10, 13 и 15, 13 и 12, 13 и 10 соответственно. Величина pH – не более 3,7. Содержание бензоата натрия не более 150 мг/дм³ в готовом продукте в расчете на бензойную кислоту, сорбиновой кислоты при использовании сорбата калия или сорбата натрия совместно с бензоатом натрия составляет не более 250 мг/дм³. Изготовление напитка включало следующие основные технологические операции:

- приготовление сахарного сиропа;
- подготовка соков;
- приготовление напитка;
- корректировка pH;
- внесение консерванта;
- розлив напитка в упаковку;
- укупорка;
- этикетирование и передача готовой продукции на склад.

Определение органолептических показателей опытных образцов напитков осуществляла дегустационная комиссия РУП «Институт плодоводства» по пятибалльной шкале. Для более объективной оценки был введен коэффициент значимости, учитывающий значение в его суммарной оценке. Сумма произведений полученного дегустационного балла и коэффициента значимости дала общую оценку образца. Для определяемого органолептического показателя введен следующий коэффициент значимости: внешний вид – 0,35; окраска – 0,30; аромат – 0,60; вкус – 0,80 [12].

Содержание растворимых сухих веществ определяли рефрактометрически по ГОСТу 28562 [13], титруемых кислот – по ГОСТу 25555 [14], pH – по ГОСТу 26188 [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно СТБ 539-2006 «Напитки безалкогольные. Общие технические условия» [16] безалкогольные напитки, предназначенные для использования в качестве прохладительных напитков, должны содержать сока (фруктовой части) в готовом напитке не менее 10 % от общего объема. Содержание растворимых сухих веществ и значение pH регламентируются рецептурами. Для выработки опытных образцов нами были взяты следующие параметры: pH – не более 3,7, содержание фруктовой части по двум вариантам 11 и 13 %, содержание растворимых сухих веществ по трем вариантам 10, 12 и 15 %. Для осуществления технологических расчетов по определению концентрации сахарного сиропа, фруктовой части и лимонной кислоты, добавляемой в напитки с целью регулирования активной кислотности готовой продукции, проведены химические анализы плодов изучаемых сортов калины по определению содержания в них растворимых сухих веществ, титруемых кислот и pH. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Содержание некоторых химических веществ в плодах изучаемых сортов калины

Сортообразец	Растворимые сухие вещества, %	Титруемая кислотность в пересчете на яблочную кислоту, %	pH
Каралі	11,3	1,89	3,33
Памяти Валентины	9,7	1,22	3,20
Таежные рубины	14,2	1,29	3,18

Установлено, что содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в плодах изучаемых сортов калины варьировало в пределах от 9,7 (Памяти Валентины) до 14,2 % (Таежные рубины), титруемых кислот – от 1,22 (Памяти Валентины) до 1,89 % (Каралі), pH – от 3,18 (Таежные рубины) – 3,33 (Каралі).

В процессе изготовления опытных образцов безалкогольных сокодержательных напитков из плодов калины было установлено, что нормируемый показатель – pH – в некоторых образцах напитках-полуфабрикатах составил более 3,7. Посредством добавления в продукцию лимонной кислоты проведена корректировка активной кислотности (pH) – не более 3,6.

С целью выявления сортовых различий сырья и влияния рецептурных компонентов на формирование потребительских показателей после месячного хранения напитков проведена их органолептическая оценка (таблица 2). Общий дегустационный балл опытных образцов находился в пределах от 7,78 (Памяти Валентины, фруктовая часть – 11 %, РСВ – 10 %) до 9,47 балла (Таежные рубины, фруктовая часть – 13 %, РСВ – 15 %).

Таблица 2 – Органолептическая оценка безалкогольных напитков из плодов калины

Наименование сортообразца	Содержание в напитке, %		Органолептическая оценка, балл				
	фруктовая часть	РСВ	внешний вид	окраска	аромат	вкус	общий балл
Каралі	11	15	1,43	1,23	2,88	3,52	9,06
	11	12	1,47	1,26	2,70	3,36	8,79
	11	10	1,47	1,26	2,34	3,28	8,35
	13	15	1,47	1,26	2,58	3,84	9,15
	13	12	1,47	1,23	2,46	3,44	8,60
	13	10	1,47	1,26	2,40	2,80	7,93
Памяти Валентины	11	15	1,33	1,08	2,46	3,20	8,07
	11	12	1,47	1,26	2,34	3,20	8,27
	11	10	1,58	1,26	2,22	2,72	7,78
	13	15	1,50	1,26	2,40	3,36	8,52
	13	12	1,50	1,26	2,34	3,20	8,30
	13	10	1,50	1,23	2,22	2,96	7,91
Таежные рубины	11	15	1,61	1,35	2,64	3,68	9,28
	11	12	1,65	1,38	2,58	3,76	9,37
	11	10	1,65	1,44	2,52	3,52	9,13
	13	15	1,65	1,44	2,70	3,68	9,47
	13	12	1,61	1,47	2,46	3,76	9,30
	13	10	1,58	1,35	2,46	3,60	8,99

Если судить по сортовым различиям сырья, то члены дегустационной комиссии отметили следующее. Внешний вид и окраска наиболее насыщена в напитках, изготовленных из плодов сорта Таежные рубины – 1,58–1,65 балла и 1,35–1,47 балла соответственно. А продукция из плодов сорта Памяти Валентины характеризовалась бледной, тусклой окраской. По вкусовым качествам и аромату наиболее выделились напитки из сорта Каралі (7,93–9,15 балла и 2,34–3,44 балла соответственно) и сорта Таежные рубины (8,99–9,47 балла и 3,52–3,76 балла соответственно).

Установлено влияние рецептурных компонентов на формирование потребительских свойств безалкогольных напитков, содержащих сок калины. Как видно из данных таблицы 2, лучшие органолептические показатели у напитков, приготовленных с дозировкой фруктовой части 13 % и с содержанием РСВ в готовой продукции 15 %. Так, напиток с этим соотношением из плодов калины сорта Таежные рубины оценен экспертами на 9,47 балла, Каралі – 9,15 балла, Памяти Валентины – 8,52 балла.

ВЫВОДЫ

1. Использование плодов калины для производства безалкогольных напитков, содержащих натуральный сок, позволит расширить существующий в настоящее время ассортимент данного вида продукции на продовольственном рынке.

2. Наиболее пригодными сортами для изготовления безалкогольных сокодержательных напитков являются сорта калины – Таежные рубины и Каралі.

3. Для разработки рецептуры безалкогольного сокодержательного напитка из калины выделены следующие показатели: 13 % содержания фруктовой части и 15 % растворимых сухих веществ в готовой продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Маркетинговый обзор «Мировой рынок сокодержательных напитков 2010» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mosinf.ru/wbr/sdfreecom.pdf>. – Дата доступа: 12.05.2014.
2. Шуман, Г.А. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы / Г.А. Шуман. – СПб.: Профессия, 2004. – 287 с.
3. Технология производства безалкогольных напитков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0a65625a3ad69a4c43b89521316d37_0.html. – Дата доступа: 03.02.2016.
4. Михайлова, И.Ю. Зависимость качества безалкогольных напитков на основе минеральных вод от их состава / И.Ю. Михайлова, М.М. Ложкомоева // Пиво и напитки. – 2009. – № 5. – С. 46–48.
5. Матвеева, Н.А. Получение функциональных напитков на основе цитрусовых / Н.А. Матвеева, А.В. Сорокин, А.В. Худошина // Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI веке: материалы VI Междунар. науч.-техн. конф., Санкт-Петербург, 13-15 ноября 2013 г. / М-во образования и науки Российской Федерации, Ком. по науке и высш. шк.; Санкт-Петербургский нац. исслед. ун-т информ. технологий, механики и оптики, Ин-т холода и биотехнологий, Междунар. акад. холода; редкол.: А.В. Бараненко и др. – СПб.: Нац. исслед. ун-т ИТМО, 2013. – С. 537–541.
6. Пакен, П. Функциональные напитки и напитки специального назначения / П. Пакен; пер. с англ. – СПб.: Профессия, 2010. – 496 с.
7. Боряев, В.Е. Функциональные продукты питания: учеб. пособие / В.Е. Боряев. – Белгород: Кооперативное образование, 2005. – 130 с.
8. Теплова, В.И. Функциональные продукты питания: учеб. пособие / Под ред. проф. В.И. Теплова. – Белгород: Кооперативное образование, 2005. – 120 с.
9. Пищевая и физиологическая ценность безалкогольных напитков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://znaytovar.ru/new715.html>. – Дата доступа: 03.03.2017.
10. Рекомендации по возделыванию и использованию плодов малораспространенных плодовых и ягодных культур / РУП «Институт плодоводства; сост.: М.Г. Максименко [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – 40 с.
11. Польза и вред калины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://foodinformer.ru/products/yagodi/polza-i-vred-kaliny>. – Дата доступа: 03.03.2017.
12. Широков, Е.П. Хранение и переработка плодов и овощей / Е.П. Широков, В.И. Полегаев. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989. – 302 с.
13. 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.

14. 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.

15. 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.

16. Напитки безалкогольные. Общие технические условия: СТБ 539-2006. – Введ. 01.01.2007. – Минск: Изд-во НП РУП БелГИСС, 2007. – 16 с.

**STUDY OF *VIBURNUM* L. FRUITS ON THE SUITABILITY FOR PRODUCTION
OF NONALCOHOLIC BEVERAGES**

M.G. MAKSIMENKO, G.A. NOVIK, D.I. MARTSINKEVICH

Summary

The article describes the results of studies to determine the suitability of varieties of *Viburnum* L. for the production of nonalcoholic juice-containing beverages and to identify the optimal parameters for the content of the fruit part and soluble solids in the product.

The objects of research were fruits of regional *Viburnum* L. varieties ‘Pamiaty Valentiny’, ‘Taezhnie rubiny’ and a new promising variety ‘Karali’.

The varieties most suitable for the production of nonalcoholic juice-containing beverages were identified, – ‘Taezhnie rubiny’ and ‘Karali’. The influence of receipt components on the formation of consumer properties of nonalcoholic drinks containing *Viburnum* L. juice was established. A comparative analysis of the results of the organoleptic evaluation showed the best quality beverages with the content of fruit part 13 % and 15 % of soluble solids.

Keywords: *Viburnum* L., nonalcoholic juice-containing drinks, quality, fruit part, soluble dry substances, organoleptic evaluation, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 17.04.2017

МЕТОДИКИ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТЫ

УДК 634:631.526.3:502.171

МЕТОДИКА ПО СБОРУ И СОХРАНЕНИЮ В ЖИВОМ ВИДЕ КОЛЛЕКЦИЙ ПЛОДОВЫХ, ЯГОДНЫХ, ОРЕХОПЛОДНЫХ КУЛЬТУР И ВИНОГРАДА*

З.А. КОЗЛОВСКАЯ, А.А. ТАРАНОВ, О.А. ЯКИМОВИЧ, М.Н. ВАСИЛЬЕВА,
Н.Л. РУДНИЦКАЯ, Ю.Г. КОНДРАТЕНКО, С.А. ЯРМОЛИЧ, И.С. ЛЕОНОВИЧ,
В.Н. УСТИНОВ, Л.В. ФРОЛОВА, М.С. ШАЛКЕВИЧ, Т.М. АНДРУШКЕВИЧ,
Н.В. КЛАКОЦКАЯ, Л.А. МУРАШКЕВИЧ

*РУП «Институт плодводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

Формирование коллекций генетических ресурсов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда Республиканского научно-производственного дочернего унитарного предприятия «Институт плодводства» производится путем сбора и интродукции диких видов, образцов зарубежной, отечественной научной и народной селекции, согласно представленной «Методике по сбору и сохранению в живом виде коллекций плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда».

В методике изложены основные способы и приемы, связанные с сохранением в живом виде коллекций плодовых, орехоплодных, ягодных культур и винограда. Разработаны формы журналов по учету поступления и сохранения образцов, интродукционно-карантинного питомника, коллекционных насаждений, актов идентификации и выбытия образцов.

Методика предназначена для специалистов научно-исследовательских, селекционных, образовательных, общественных и других организаций, обладающих коллекциями генетических ресурсов либо вовлеченных в научно-исследовательские проекты государственной программы в области сохранения и рационального использования генетических ресурсов в полевых генбанках.

Ключевые слова: методика, сбор, сохранение, коллекция, образцы, плодовые культуры, ягодные культуры, орехоплодные культуры, виноград, полевой генбанк, интродукционно-карантинный питомник, Республика Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Генетические ресурсы культурных растений и их диких родичей являются одним из важнейших компонентов растительного биологического разнообразия, так как имеют фактическую или потенциальную ценность для производства продуктов питания, устойчивого развития экологически безопасного сельского хозяйства, создания сырья для промышленности. Именно поэтому проблемы сбора, сохранения, изучения и рационального использования генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей являются государственными, стратегически важными и непосредственно связаны с обеспечением как национальной, так и глобальной продовольственной, биоресурсной и экологической безопасности. Поддержание и сохранение живых коллекций в полевых условиях требует их постоянного пополнения, так как естественный процесс выбытия

* Рекомендована к публикации Ученым советом РУП «Институт плодводства», протокол № 3 от 24.02.2017.

части образцов из-за неадаптивности к почвенно-климатическим условиям приводит к колебанию их численности.

В данной методике изложены основные способы и приемы, связанные с сохранением в живом виде коллекций плодовых, орехоплодных, ягодных культур и винограда. Разработаны формы журналов по учету поступления и сохранения образцов, интродукционно-карантинного питомника, коллекционных насаждений, актов идентификации и выбытия образцов.

В настоящей методике применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Базовая коллекция – коллекция, состоящая из ценных и уникальных образцов генетических ресурсов культурных растений и их диких родичей, внесенных в национальный каталог генетических ресурсов культурных растений, заложенных на долгосрочное безопасное хранение в специальном полевом генбанке в соответствии с международными стандартами.

Полевой генбанк – систематизированное собрание документированных образцов растений определенной таксономической или тематической группы (этикетированных или иным образом индивидуализированных), сохраняемых в полевых условиях.

Интродукция растений (от лат. *introduction* – введение) – преднамеренное или случайное переселение отдельных видов или сортов за пределы их естественного ареала в области, где ранее эти виды или сорта не произрастали.

Интродукционно-карантинный питомник – это специально оборудованный питомник, предназначенный для размножения и первичного изучения образцов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, поступающих из других регионов республики и из-за рубежа, для выявления и диагностики скрытых карантинных и других особо опасных объектов с целью предупреждения их распространения, обеспечения выпуска здорового посадочного материала для высадки в базовые коллекции.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Функционирование коллекций генетических ресурсов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда обеспечивается сбором, сохранением и поддержанием в живом виде образцов генотипов, отражающих генетическое и географическое разнообразие той или иной культуры.

При работе с коллекциями необходима идентификация образцов (предварительная – при размножении, основная – в первый и второй год плодоношения растений). Главным условием сохранения и поддержания здоровья и жизнеспособности генофонда является ежегодный мониторинг общего состояния насаждений.

Размножение новых образцов осуществляется в интродукционно-карантинном питомнике (далее – Питомник), хранение образцов – в полевом генбанке.

С целью обеспечения фитосанитарной безопасности коллекций плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, в интродукционно-карантинном питомнике предусмотрены меры по предупреждению распространения и развития грибных, бактериальных и вирусных заболеваний:

1. Регулярное обследование растений, высаженных в Питомник на предмет выявления пораженных болезнями экземпляров.
2. Диагностика и идентификация возбудителей болезней.
3. Незамедлительное изъятие из Питомника образцов, пораженных карантинными, особо опасными объектами, с последующим уничтожением их в присутствии комиссии с составлением акта и отражения выбытия в журнале Питомника.
4. Систематическая борьба с насекомыми-вредителями – переносчиками опасных вирусных и фитоплазменных заболеваний.
5. Систематическая борьба с сорной растительностью.
6. Необходимый агротехнический уход за растениями в Питомнике.

2. ПОСТУПЛЕНИЕ И ОБМЕН ОБРАЗЦАМИ

Предоставление и обмен коллекционными образцами с держателями коллекций осуществляется на основании Договора о сотрудничестве в области сбора, изучения, сохранения и использования генетических ресурсов растений и Соглашения о передаче материала.

Биологическим материалом для поступления и обмена генотипами служат: целые растения, семена, части растений (зеленые и одревесневшие черенки, микрорастения *in vitro*, корневые черенки, отводки и др.). При проведении экспедиций на месте сбора каждый привлекаемый в коллекцию образец регистрируется в экспедиционном блокноте (форма 1).

Форма 1

ЭКСПЕДИЦИОННЫЙ БЛОКНОТ (наименование учреждения)

Культура _____ Экспедиционный № _____
Страна _____
Область _____
Район _____
Населенный пункт _____
Учреждение _____
Семейство _____ Род _____
Вид _____
Разновидность _____
Сортовое или местное название _____
Географическое происхождение _____
Характеристика _____
Метод селекции _____
Назначение сорта _____
*Частота встречаемости _____
**Жизненность _____
Фенофаза _____
Восприимчивость к болезням и вредителям _____
Чем представлен образец (семена, плоды, черенки, отводки, растение и т. д.) _____
Дополнительные сведения об образце _____
Фитоценоз (сад, лес, луг, болото и т. д.) _____
Руководитель экспедиции _____
Дата сбора (год, месяц, число) _____

* Частота встречаемости растений определяется по четырехбалльной шкале, где балл: 1 – встречаются единичные экземпляры, 2 – встречаются в небольшом количестве рассеянно; изредка; 3 – встречаются часто; 4 – образуют сомкнутый покров.

** Жизненность таксона определяется по трехбалльной шкале, где балл: 1 – не цветет и очень слабо вегетирует; 2 – не цветет, но нормально вегетирует; 3 – нормально развивается, цветет, плодоносит [1].

Вегетативные части растений после сбора упаковывают в полиэтиленовый пакет с влажным субстратом и снабжают четко оформленными водостойкими и нестираемыми этикетками, которые должны содержать следующую информацию: дату, номер поступления и название образца.

При поступлении нового образца в коллекцию производится его регистрация в журнале поступлений (форма 2), где отражается название образца и донор (отправитель).

ЖУРНАЛ ПОСТУПЛЕНИЙ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ

№ поступления	Дата поступления (число, месяц, год)	Культура	Название образца	От кого получен (адрес отправителя)	Место закрепления	Примечание
---------------	---	----------	---------------------	--	----------------------	------------

Перед передачей для размножения образца в виде одревесневшего черенка проводится его обработка 70%-ным этанолом.

3. РАЗМНОЖЕНИЕ ОБРАЗЦОВ ПЛОДОВЫХ, ЯГОДНЫХ, ОРЕХОПЛОДНЫХ КУЛЬТУР И ВИНОГРАДА

Размножение поступивших образцов проводят в интродукционно-карантинном питомнике.

Интродукционно-карантинный питомник состоит из собственно карантинного участка, прикочного участка, дорог, стационарного ограждения, садозащитной полосы.

Прикочный участок предназначен для временного хранения во время посадки либо зимнего хранения посадочного материала.

Ограждение питомника предназначено для охраны территории питомника от проникновения животных и предотвращения воровства растений.

Садозащитная полоса предназначена для защиты Питомника от неблагоприятных явлений природы (сильный, холодный ветер, зимнее иссушение, суховеи) и обеспечения пространственной изоляции. В садозащитную полосу высаживаются древесные и кустарниковые растения, не поражаемые карантинными и особо опасными заболеваниями плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда.

Порядок работ по организации территории и подготовке почвы под закладку Питомника приведены в отраслевом регламенте «Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала» [2].

Закрепление поступивших образцов плодовых и орехоплодных культур осуществляют прививкой (окулировкой), одревесневшими и зелеными черенками, отводками в I-м поле питомника. В зависимости от времени поступления образцов происходит их размножение в летний (окулировкой) или ранневесенний период (прививкой).

Прививку ореха грецкого осуществляют в лабораторных условиях способом улучшенной копулировки в зимне-весенний период.

Для прививки (окулировки) используют клоновые подвои класса А или семенные подвои. Рекомендуются семенные и клоновые подвои:

для яблони – сеянцы культурных сортов, клоновый подвой 54-118;

для груши – сеянцы культурных сортов;

для сливы домашней, алычи культурной, персика – сеянцы алычи;

для вишни – сеянцы антипки и черешни дикой;

для черешни – сеянцы черешни дикой, клоновый подвой ВСЛ-2;

для абрикоса – сеянцы культурных сортов абрикоса;

для ореха грецкого – сеянцы ореха грецкого;

для ирги, черемухи, рябины садовой, кизила, боярышника – сеянцы культурных сортов и дикорастущих форм данных культур.

Для получения при размножении 3 стандартных растений каждого образца используют 4–5 подвоев.

В процессе прививки (окулировки) после каждого образца проводят обеззараживание инструмента дезинфицирующим средством (Инкрасепт, Септодез, 70%-ный этанол, раствор сульфата меди и др.).

Во II поле питомника в начале апреля на заокулированных подвоях оценивают состояние глазков после перезимовки. Подвои с прижившимися и хорошо перезимовавшими щитками срезают

на почку (на высоте 2–5 мм от окулированной почки). После срезки на почку каждого отдельного образца также проводится обеззараживание инструмента дезинфицирующим средством.

Привитые растения ореха грецкого оценивают на приживаемость привоя в лаборатории, затем двухкомпонентные растения переносят в теплицу для адаптации и доращивания перед высадкой в полевой генбанк.

Размножение ягодных культур в Питомнике имеет свои особенности и зависит от типа полученного растительного материала. Образцы культурных растений, поступившие в коллекцию в виде зеленых черенков, сначала укореняют в стационарных теплицах, оборудованных автоматизированными туманообразующими установками, после чего укорененный черенок высаживают для доращивания на участок интродукционно-карантинного питомника. На этот же участок без предварительной подготовки высаживают образцы ягодных культур, поступившие в виде одревесневших черенков (бузина черная, облепиха, смородина черная, красная и золотистая). Посадка одревесневших и укорененных зеленых черенков производится по схемам ягодного питомника (10–20 см × 70 см) [2]. Одно-, двухлетние саженцы в процессе выращивания проходят фитосанитарный контроль, затем здоровые экземпляры переносят в полевой генбанк.

При поступлении новых образцов ягодных растений в виде готового посадочного материала: саженцы, отводки (крыжовник, арония черноплодная), корневые отпрыски (малина, облепиха), розетки (земляника), их высаживают на отдельный маточный участок Питомника по схемам маточников соответствующих культур [2–11]. После прохождения фитосанитарного контроля данные растения используют в качестве маточных растений. Полученный от них посадочный материал используют для пополнения базовых коллекций.

При интродукции образцов из регионов с более мягким климатом, а также особо ценные экземпляры ягодных культур и винограда (поступающие одревесневшими черенками или саженцами), представленные в ограниченном количестве, предпочтительно содержать в течение первого года в защищенном грунте в контейнерной культуре. В данном случае предусматривается наличие изолированного участка в условиях защищенного грунта.

Данные размножаемых образцов заносят в журнал интродукционно-карантинного питомника (форма 3) с указанием схемы расположения Питомника, направления и расположения рядов и мест.

Форма 3

ЖУРНАЛ ИНТРОДУКЦИОННО-КАРАНТИННОГО ПИТОМНИКА

Ряд / место	Подвой	Название при поступлении	Результат идентификации	Мониторинг фитосанитарного состояния, балл					Примечание
				май	июнь	июль	август	сентябрь	

Предварительная идентификация образцов в поле Питомника (для ореха грецкого и винограда в теплице) проводится в августе pomологами по культурам. Результаты идентификации заносят в книгу Питомника.

4. ФИТОСАНИТАРНЫЙ КОНТРОЛЬ

Фитосанитарный контроль в Питомнике. Для обеспечения фитосанитарного контроля на должном уровне закладка насаждений в Питомнике должна осуществляться по схемам, позволяющим проводить индивидуальный осмотр каждого растения и не допускающим загущения, способствующего развитию и распространению патогенов.

Фитосанитарный мониторинг на предмет поражения карантинными, особо опасными объектами (перечень представлен ниже) и экономически значимыми для культур заболеваниями проводят в течение вегетационного периода ежемесячно кураторами коллекций по культурам с привлечением специалиста-фитопатолога. Отметки о фитосанитарном состоянии растений и выявленных заболеваниях вносят в журнал интродукционно-карантинного питомника.

ПЕРЕЧЕНЬ ВРЕДИТЕЛЕЙ, БОЛЕЗНЕЙ РАСТЕНИЙ И СОРНЯКОВ,
КОТОРЫЕ ЯВЛЯЮТСЯ КАРАНТИННЫМИ ОБЪЕКТАМИ

А. Вредители растений

Азиатская хлопковая совка	<i>Spodoptera litura</i> Fabr.
Азиатский усач	<i>Anoplophora glabripennis</i> Motschulsky
Американская белая бабочка	<i>Hyphantria cunea</i> Drury.
Американский клеверный минер	<i>Liriomyza trifolii</i> Burg.
Восточная плодоярка	<i>Grapholitha molesta</i> Busck.
Грушевая огневка	<i>Numonia pyrivorella</i> Mats.
Египетская хлопковая совка	<i>Spodoptera littoralis</i> Boisd.
Западный кукурузный жук	<i>Diabrotica virgifera</i> le Conte.
Зерновки рода Калособрухус	<i>Callosobruchus</i> spp.
Калифорнийская щитовка (на посадочном материале)	<i>Quadraspidiotus perniciosus</i> C.
Капровый жук	<i>Trogoderma granarium</i> Ev.
Картофельная моль	<i>Phthorimaea operculella</i> Zell.
Непарный шелкопряд (азиатская раса)	<i>Lymantria dispar</i> L. (asian race)
Пальмовый трипс	<i>Thrips palmi</i> Karny.
Персиковая плодоярка	<i>Carposina niponensis</i> Wlsglm.
Средиземноморская плодовая муха	<i>Ceratitis capitata</i> Wied.
Табачная белокрылка	<i>Bemisia tabaci</i> Gen.
Томатный листовой минер	<i>Liriomyza sativae</i> Blanch.
Томатная моль	<i>Tuta absoluta</i> (Povolny, Meyr)
Тутовая щитовка (на посадочном материале)	<i>Pseudaulacaspis pentagona</i> Targ.
Филлоксера	<i>Viteus vitifolli</i> Fitch.
Цитрусовая белокрылка	<i>Dialeurodes citri</i> Ashm.
Червец Комстока	<i>Pseudococcus comstocki</i> Kuw.
Широкохоботной амбарный долгоносик	<i>Caulophilus latinasus</i> Say.
Южноамериканский листовой минер	<i>Liriomyza huidobrensis</i> Blanch.
Яблонная муха	<i>Rhagoletis pomonella</i> Walsh.
Яблонная златка	<i>Agrilus mali</i> Mats.
Японский жук	<i>Popillia japonica</i> Newm.
Японская палочковидная щитовка (на посадочном материале)	<i>Lopholeucaspis japonica</i> Ckll.

Б. Болезни растений

Грибные

Аскохитоз хризантем	<i>Didymella chrysanthemi</i> (Tassi) gar et Gull
Белая ржавчина хризантем	<i>Puccinia horiana</i> P.Henn
Головня картофельная (клубней)	<i>Angiosorus solani</i> Thirumet O'Brien
Диплодиоз кукурузы	<i>Stenocarpella macrospora</i> Sutton
	<i>Stenocarpella maydis</i> Sutton
Индийская головня пшеницы	<i>Tilletia (Neovossia) indica</i> Mitra
Пятнистость листьев кукурузы	<i>Cochliobolus carbonum</i> R.R.Nelson
Рак картофеля	<i>Synchytrium endobioticum</i> (Schilb.) Percival

Южный гельминтоспориоз кукурузы раса Т	<i>Cochliobolus Heterostrophus</i> (Drechsler) <i>Drechsler Raca T (Helminthosporium)</i> <i>maydis</i> Nisicado et Miyake)
Фомопсис подсолнечника	<i>Phomopsis helianthi</i>

Бактериальные

Бактериальное увядание (вилт) кукурузы	<i>Erwinia stewartii</i> (Smith) Dye
Бактериальная кольцевая гниль картофеля	<i>Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicum</i> (Spieckermann and Kotthoff) Davis et al.
Бурая гниль картофеля	<i>Ralstonia solanacearum</i> (Smith) Yabuuchi et al.
Ожог плодовых деревьев	<i>Erwinia amylovora</i> (Burrill) Winslow et al.

Нематоды

Бледная картофельная нематода	<i>Globodera pallida</i> (Stone) Behrens
Золотистая картофельная нематода	<i>Globodera rostochiensis</i> (Woll) M. et St.
Колумбийская галловая корневая нематода	<i>Meloidogyne chitwoodi</i> Golden et al.
Сосновая стволовая нематода	<i>Bursaphelenchus xylophilus</i> (Steiner et Buhrer) Nickle

В. Сорные растения

Амброзия полыннолистная	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.
Амброзия трехраздельная	<i>Ambrosia trifida</i> L.
Амброзия многолетняя	<i>Ambrosia psilostachya</i> D.C.
Бузинник пазушный (ива многолетняя)	<i>Iva axillaris</i> Pursh
Горчак ползучий (розовый)	<i>Acroptilon repens</i> D. C.
Ипомея плющевидная	<i>Ipomoea hederacea</i> L.
Ипомея ямчатая	<i>Ipomoea lacunosa</i> L.
Молочай зубчатый	<i>Euphorbia dentata</i> Michx.
Паслен линейнолистный	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.
Паслен колючий (клювовидный)	<i>Solanum rostratum</i> Dun.
Паслен трехцветковый	<i>Solanum triflorum</i> L.
Паслен каролинский	<i>Solanum carolinense</i> L.
Повилики	<i>Cuscuta sp. sp.</i>
Стриги (все виды)	<i>Striga sp. sp.</i>
Ценхрус малоцветковый (якорцевый)	<i>Cenchrus pauciflorus</i> Benth. (<i>tribuloides</i> L.)
Черда волосистая	<i>Bidens pilosa</i> L.

Примечание: Измененный Перечень вредителей, болезней растений и сорняков, которые являются карантинными объектами для Республики Беларусь в соответствии с Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 19 ноября 2010 г. № 84 «О внесении изменений в постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 27 сентября 2006 г. № 57» зарегистрирован в Национальном реестре правовых актов Республики Беларусь 29 ноября 2010 г. Регистрационный № 8/23001.

Диагностика и идентификация выявленных грибных и бактериальных заболеваний проводится в полевых (по симптомам) и лабораторных условиях (микроскопирование, высев на питательные среды, помещение во влажные камеры) на основе общепринятых в фитопатологии методов.

При необходимости образцы, пораженные карантинными, особо опасными объектами и экономически значимыми для культур заболеваниями, подлежат немедленному удалению из питомника и уничтожению в присутствии комиссии с составлением акта выбытия (форма 4) и отражения выбытия в журнале интродукционно-карантинного питомника.

АКТ
ВЫБИТИЯ ОБРАЗЦА ИЗ ИНТРОДУКЦИОННО-КАРАНТИННОГО
ПИТОМНИКА / КОЛЛЕКЦИОННОГО НАСАЖДЕНИЯ

« ____ » _____ 20 ____ г.

Мы, нижеподписавшиеся:

куратор по культуре _____,
(Ф.И.О.)

фитопатолог _____,
(Ф.И.О.)

заведующий лабораторией генетических ресурсов _____,
(Ф.И.О.)

составили настоящий акт в том, что _____ из _____ выбыли
(дата) питомника / коллекционного насаждения

по причине _____

образцы _____ А (Нац. номер /номер поступления) _____

_____ Б (Нац. номер /номер поступления) _____

_____ В (Нац. номер /номер поступления) _____

Всего: _____ образцов

Подписи _____
(с расшифровкой Ф.И.О.)

Удаление пораженных растений из Питомника осуществляют путем выкопки с комом земли. Выкопанный экземпляр сразу же помещают в отдельный герметичный пластиковый пакет и завязывают. По окончании фитосанитарного мониторинга и прочистки пакеты с выбракованными экземплярами растений сжигают на специально отведенном участке. Садовый инвентарь после каждой операции по удалению пораженных растений подлежит немедленному обеззараживанию путем обработки рабочих частей инвентаря раствором дезинфицирующей жидкости (Инкрасепт, Септодез, 70 %-ный этанол, раствор сульфата меди и др.).

Тестирование образцов на наличие вирусной инфекции проводят в летний период на основании методических рекомендаций [14]. По результатам тестирования принимается решение о переносе посадочного материала в полевой генбанк. В случае положительного теста на наличие вирусной инфекции малоценные образцы подлежат уничтожению, особо ценные образцы передаются на оздоровление.

После выкопки подвойный материал, подвергавшийся прививке, и растения с признаками поражения болезнями и (или) повреждения вредителями сжигают.

Фитосанитарный контроль в полевом генбанке. Проведение фитосанитарного мониторинга заключается в осмотре коллекционных образцов на предмет пораженности болезнями кураторами коллекций по культурам. При выявлении признаков поражения заболеваниями для диагностики и идентификации привлекается специалист-фитопатолог.

6. СОХРАНЕНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ В ПОЛЕВОМ ГЕНБАНКЕ

Закладка плодового коллекционного сада и ягодника. Минимальное количество растений одного образца в коллекции – 3 шт., максимальное – 5 шт., для земляники – 10 шт. Размноженные образцы высаживают по рекомендуемым схемам посадки в соответствии с биологическими особенностями культур:

орех грецкий, шелковица – 4×4 м;

черешня – 4×3 м;

яблоня, груша, вишня, слива домашняя, алыча культурная, абрикос, рябина садовая, ирга, черемуха, облепиха, калина, бузина черная, кизил, боярышник, годжи – 4×2 м;

актинидия, ежевика – $4,0 \times 1$ м;

жимолость, шиповник, барбарис, гуми, хеномелес – $3,5 \times 1$ м;

смородина черная, красная и золотистая, крыжовник – $3,5 \times 0,75$ м;

малина – $3,5 \times 0,5$ м.

Землянику садовую высаживают на мульчирующий материал (агроволокно, спанбонд и др.) по двустрочной схеме посадки: расстояние между лентами – 2,4–2,8 м, между строчками – 0,5–0,6 м, в ряду – 0,2 м.

Агротехнический уход за культурами осуществляют согласно отраслевым регламентам [2] или имеющимся технологическим разработкам.

Учеты. Ежегодно проводят учеты общего состояния растений (июль-август) по универсальной 6-балльной шкале:

5 – отличное состояние: растение совершенно здорово, прирост сильный, облиственность хорошая;

4 – хорошее состояние: растение в основном здоровое, с незначительными повреждениями болезнями или вредителями; прирост хороший, облиственность достаточная; имеются очень слабые или слабые зимние или механические повреждения, оказывающие на растение незначительное угнетающее действие;

3 – удовлетворительное состояние: растение средней силы развития, значительно ослаблено морозами или механическими повреждениями; может быть в средней степени поражено болезнями или вредителями; прирост умеренный, листья недостаточно развиты;

2 – слабое состояние: растение сильно повреждено морозами, болезнями, вредителями или механическими повреждениями (отмечается гибель основной части растения); прирост очень слабый, облиственность плохая, листья нетипичной величины и окраски; побегообразовательная способность слабая (для малины и ежевики); ослабленный рост и развитие усов и розеток у земляники садовой;

1 – очень слабое состояние, критическое: растение сильно угнетено, практически не имеет прироста (у кустарников и лиан отмечаются единичные побеги у основания куста); из-за механических или зимних повреждений близко к гибели (после обрезки на пень деревья не дают хорошего отрастания); у земляники садовой, малины, ежевики вегетативное размножение почти отсутствует;

0 – растение полностью погибло.

Результаты оценки общего состояния растений записывают в журнал коллекционных насаждений (форма 5), где графически зарисовывается схема расположения участка полевого генбанка по каждой культуре с указанием направления север – юг, дорог, защитных посадок и обозначением первого ряда и места.

ЖУРНАЛ КОЛЛЕКЦИОННЫХ НАСАЖДЕНИЙ

Схема расположения коллекционного участка

Культура _____ Счет рядов _____ Счет растений _____

№ кварта- тала	Ряд/ место	Нацио- нальный №	Назва- ние	Проис- хожде- ние	Подвой	Год по- садки	Состояние по годам, балл					Примечание

Ежегодно проводят *инвентаризацию* насаждений. При сильном повреждении большинства растений образца или возникновения угрозы их полной гибели рекомендуется незамедлительно размножить растения в Питомнике с последующей подсадкой их на выпавшие места. При гибели всех растений образца оформляют акт выбытия (форма 4).

Апробацию (идентификацию) образцов проводят в первый и второй год плодоношения, по морфологическим признакам растения (форма кроны, побег, листовая пластинка, цветок и др.), плода (величина, окраска и др.), срокам цветения, срокам созревания, лежкости плодов (для уточнения характеристики образца используют описание оригинатора, анкета UPOV) [15–24] и с применением ДНК-маркеров.

Для идентификации выбирают плоды средней величины, типичные для образца. Листья используют со средней части побега (для плодовых – длиной 25–30 см). По результатам апробации составляют акт проверки подлинности образцов по форме 6. Установленные при апробации несоответствия названий образцов, заявленных при поступлении, вносят в журнал коллекционных насаждений.

АКТ АПРОБАЦИИ СОРТОВ

Культура _____ Дата _____

Ряд / место	Год посадки	Название образца		Примечание
		до проверки	после проверки	

Подпись куратора

И. О. Фамилия

Сроки хранения коллекционных образцов в полевом генбанке: земляника – до 4 лет; хеномелес, малина, ежевика, смородина, крыжовник, дереза, бузина, зизифус – до 10 лет; алыча культурная, персик, шиповник – до 12 лет; абрикос, арония, облепиха, кизил, барбарис, калина, лох (гуми) – до 15; вишня, слива домашняя, черешня, черемуха, боярышник, ирга, рябина, актинидия, лимонник, айва – до 20 лет; яблоня, груша – до 25 лет; виноград, жимолость, шелковица, орех грецкий, лещина – до 30 лет.

ВЫВОДЫ

1. Функционирование коллекций генетических ресурсов плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда обеспечивается сбором, сохранением и поддержанием в живом виде образцов генотипов, отражающих генетическое и географическое разнообразие той или иной культуры.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Изучение коллекции семечковых культур и выявление сортов интенсивного типа / ВИР; сост. Я.С. Нестеров. – Л.: ВИР, 1986. – 163 с.
2. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед. АПК НАН Беларуси; рук. разработ.: В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 520 с.
3. Технология производства посадочного материала земляники садовой с закрытой корневой системой / Д.Б. Радкевич [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Ин-т плодводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 361–373.
4. Рассада земляники. Технические условия: СТБ 1608-2006. – Введ. 2006-31-01. – Минск: Госстандарт, 2006. – 9 с.
5. Сумаренко, А.М. Технология производства посадочного материала жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.) с закрытой корневой системой / А.М. Сумаренко, М.Л. Пигуль // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Институт плодводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 225–232.
6. Технология производства посадочного материала крыжовника с закрытой корневой системой / Д.Б. Радкевич // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Институт плодводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 117–128.
7. Технология производства посадочного материала облепихи крушиновидной с закрытой корневой системой / Д.Б. Радкевич [и др.] // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Институт плодводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 247–257.
8. Саженцы аронии, облепихи, жимолости, хеномелеса, актинидии, бузины и калины. Технические условия: СТБ 1607-2006. – Введ. 31.01.2006. – Минск: Госстандарт, 2006. – 10 с.
9. Саженцы смородины черной, красной, белой и крыжовника. Технические условия: СТБ 1606-2006. – Введ. 2006-31-01. – Минск: Госстандарт, 2006. – 9 с.
10. Саженцы малины, ежевики и шиповника. Технические условия: СТБ 1605-2006. – Введ. 2006-05-01. – Минск: Госстандарт, 2006. – 7 с.
11. Рекомендации по возделыванию и использованию плодов малораспространенных плодовых и ягодных культур / РУП «Институт плодводства»; сост.: М.Г. Максименко [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – 40 с.
12. Малтабар, Л.М. Виноградный питомник (теория и практика): учеб. пособие / Л.М. Малтабар, Д.М. Казаченко // Кубанский государственный аграрный университет. – Краснодар, 2009. – 290 с.
13. Устинов, В.Н. Любительский виноградник: практ. пособие / В.Н. Устинов, А.В. Русовская. – Минск: Лазурак, 2014. – С. 29–40.
14. Методика диагностики основных вирусных инфекций плодовых и ягодных культур / Н.В. Кухарчик [и др.]; М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, НАН Беларуси, РУП «НПЦ НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству», РУП «Институт плодводства». – Минск: А.Н. Вараксин, 2015. – 32 с.
15. Методика проведения испытания сортов на отличимость, однородность и стабильность: [плодовые и ягодные культуры] / М-во сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Государственное учреждение «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. ред. В.А. Бейня. – Минск, 2015. – 246 с.
16. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность ВУ TG/125/7 Орех грецкий (*Juglans regia* L.). – Женева, 2015. – 34 с.
17. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность ВУ TG/15/3/2 Груша (*Pyrus communis* L. и *Pyrus ussuriensis* Maxim. x *Pyrus communis* L.). – Минск, 2013. – 14 с.
18. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность ВУ TG/35/7/2 Черешня (*Prunus avium* L.). – Минск, 2015. – 14 с.
19. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность ВУ TG/230/1/1 Вишня (*Prunus cerasus* L.). – Минск, 2008. – 14 с.
20. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность ВУ TG/84/3/1 Слива китайская (японская) и другие диплоидные виды сливы (*Prunus salicina* Lindl.). – Минск, 2008. – 9 с.
21. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность ВУ TG/84/3/1 Слива домашняя (*Prunus domestica* L.). – Минск, 2008. – 14 с.
22. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность RTG/0070/2 Абрикос (*Prunus armeniaca* L.). – М., 2000. – 17 с.
23. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность RTG/0053/1 Персик и нектарин (*Prunus persica* (L.) Batsch.). – М., 2000. – 11 с.
24. Методика проведения испытаний на отличимость, однородность и стабильность ВУ TG/50/9/2 Виноград (*Vitis* L.). – Минск, 2012. – 22 с.

**METHODOLOGY FOR COLLECTING AND PRESERVING IN LIVE CONDITION OF COLLECTIONS
OF FRUIT AND BERRY CROPS, NUT CROPS AND GRAPES**

Z.A. KAZLOUSKAYA, A.A. TARANOV, O.A. YAKIMOVICH, M.N. VASILYEVA,
N.L. RUDNITSKAYA, Y.G. KONDRATENOK, S.A. YARMOLICH, I.S. LEONOVICH,
V.N. USTINOV, L.V. FROLOVA, M.S. SHALKEVICH, T.M. ANDRUSHKEVICH,
N.V. KLAKOTSKAYA, L.A. MURASHKEVICH

Summary

Creation of collections of genetic resources of fruit, soft fruit, nut-fruit crops and grapes of the Institute for Fruit Growing is carried out by collection and introduction of wild species, samples of foreign and domestic scientific and folk breeding, according to the presented 'Methodology for collection and preservation in live condition of collections of fruit and berry crops, nut crops and grapes'.

The methodology describes the main methods and techniques associated with the preservation in the live condition of collections of fruit, nut and berry crops and grapes. Forms of journal books were developed to record incoming and conservation of samples, the introductory and quarantine nursery, collection plantations, acts of identification and outcome of samples.

The methodology is intended for specialists of research, breeding, educational, public and other organizations with collections of genetic resources or involved in research projects of the state program in the field of conservation and rational use of genetic resources in the field genebanks.

Keywords: methodology, collection, preservation, collection, samples, fruit crops, berry crops, nut crops, grapes, field genebank, introduction quarantine nursery, Republic of Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 03.04.2017

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СИЛЫ РОСТА ГЕНОТИПОВ ВИШНИ И ЧЕРЕШНИ В САДУ*

З.А. КОЗЛОВСКАЯ, И.Г. ПОЛУБЯТКО, А.А. ТАРАНОВ

*РУП «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: zoya-kozlovskaya@tut.by, slonimskij@yandex.ru, taranov_alexandr@tut.by*

АННОТАЦИЯ

В методике критериев оценки силы роста генотипов вишни и черешни в саду использованы показатели объема кроны, площади проекции кроны и площади поперечного сечения штамба. Для каждой группы роста определены конкретные показатели данных признаков. Методику рекомендуется использовать при изучении ростовых процессов сортов и отбора генотипов с различной силой роста и рекомендовать для них оптимальные схемы посадки, при которых наиболее полно будет реализован их генетический потенциал. В соответствии с группой роста рекомендовано использовать схему посадки в саду: для очень слаборослых – $4 \times 1,5$ м, для слаборослых – $4 \times 1,5-2$ м, для среднерослых – $4 \times 2-2,5$ м, для сильнорослых – $4-5 \times 2,5-3$ м, для очень сильнорослых – $4-5 \times 3-3,5$ м.

Ключевые слова: методика, генотип, сорт, вишня, черешня, подвой, объем кроны, площадь проекции кроны, площадь поперечного сечения штамба, сила роста, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Вишня и черешня представляют особую ценность как плодовые древесные породы для промышленного плодородства, дающие ранние урожаи. Кроме того, они отличаются исключительно высокой скороплодностью и потенциальной урожайностью [5, 16]. Условия рынка и развитие садоводства на современном этапе привели к серьезному повышению требований, предъявляемых к возделываемым сортам, что свидетельствует о необходимости планомерной и целенаправленной работы по совершенствованию сортимента вишни и черешни [10, 12, 13].

Переход к интенсивному адаптивному садоводству предполагает новые представления о создании и подборе сортов. Сорта XXI века должны сочетать высокую потенциальную продуктивность с устойчивостью к биотическим и абиотическим стрессам, быть более приспособленными к загущенным схемам размещения и приемам интенсивных технологий (включая и механизированную уборку плодов), иметь высокие товарные и потребительские качества плодов. В условиях современного плодородства актуальной проблемой является закладка скороплодных садов с малогабаритными кронами, в которых уменьшаются затраты труда на обрезку и уборку урожая, а сроки окупаемости капитальных вложений сокращаются [1–3]. Возникла необходимость оценки силы роста сортов и гибридов вишни и черешни по комплексу показателей, позволяющих более полно оценить ростовые процессы конкретного генотипа и отобрать ценные формы, обладающие различной силой роста и рекомендовать для них оптимальные схемы посадки, при которых наиболее полно будет реализован генетический потенциал сорта.

Известно, что современные сорта вишни и черешни вступают в плодоношение на 4–5-й год [5]. К этому времени должно быть завершено формирование кроны в соответствии с выбранной формировкой. В этом случае деревьями осваивается отведенная площадь питания и объем пространства для каждого дерева при принятой схеме посадки. Изучение биометрических особенностей роста деревьев позволяет выделить сорта со сдержанным ростом для уплотненных насаждений. Определение генетического типа роста конкретного сорта является важным элементом первичного сортоизучения [4, 6, 9].

В настоящее время методика по оценке силы роста генотипов вишни и черешни по комплексу показателей отсутствует. Долгие годы селекционеры для определения силы роста гено-

* Рекомендована к публикации Ученым советом РУП «Институт плодородства», протокол № 3 от 24.02.2017.

типов вишни и черешни использовали «Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Cerasus* Mill.» [14]. Однако согласно данному классификатору определяющим показателем силы роста является только высота дерева, по которой и происходит деление на группы роста. В «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11] в разделе по изучению особенностей роста косточковых культур представлена методика, в которой предложена группировка косточковых культур по высоте дерева и длине побега.

Задачей данной методики является выделение сортов, наиболее пригодных для современных технологий и получения высоких товарных урожаев с низкой себестоимостью продукции. Важными характеристиками становится сила роста, определяемая такими показателями, как объем кроны, площадь проекции кроны, площадь поперечного сечения штамба.

В начале жизни плодовых деревьев происходит развитие основных вегетативных органов – надземных частей и корневой системы. В этот период закладывается прочный скелет основных сучьев с полускелетными, а также обрастающими ветками и веточками. Затем дерево переходит в период плодоношения, в котором поступательный рост ослабевает, корневая система менее активно разрастается в сторону, листья уменьшаются в объеме. В начале этого периода плоды достигают наибольшего развития и приобретают свойственные сорту окраску и качество. Затем наступают годы максимальных урожаев. К концу этого периода постепенно снижается новообразование плодовых веточек и ежегодно возрастает количество отмерших плодовых веток со скелетными. Деревья хотя и продолжают давать урожай, но плоды становятся мелкими; наблюдается нерегулярность плодоношения. Третий период характеризуется массовым отмиранием скелетных ветвей кроны. Отмирают также отдельные скелетные корни и возникают новые корни в участках, прилегающих к основанию дерева. Объем кроны уменьшается, и резко сокращается урожайность. Между этими тремя периодами жизни плодовых деревьев существуют переходные. Между периодом роста и периодом плодоношения имеется период роста и плодоношения; между периодом полного плодоношения и усыхания существует переходный период частичного усыхания и за периодом усыхания – период усыхания и возобновления кроны. Продолжительность возрастных периодов развития плодовых растений зависит от видовых и сортовых особенностей и комплекса агротехники [8, 15]. Таким образом, определение генетической силы роста генотипов вишни и черешни по комплексу признаков целесообразно проводить в период плодоношения, когда поступательный рост дерева уменьшается, либо в промежуточный период – роста и плодоношения.

1. ВЫБОР И ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ ДЛЯ ПОСАДКИ ИЗУЧАЕМЫХ ОБРАЗЦОВ

Наиболее благоприятными для закладки участков изучения генетической силы роста сортов и форм вишни и черешни являются почвы, развитые на лессовидных суглинках мощностью не менее 1 м, связные супеси, подстилаемые ниже 1 м водонепроницаемыми суглинками, а также моренными суглинками мощностью 1–1,5 м.

Участок должен быть типичным по природно-климатическим условиям для данной зоны садоводства, с выровненным рельефом, с глубиной залегания грунтовых вод не менее 1,5–2,0 м, иметь садозащитные полосы. Система предпосадочной подготовки почвы включает в себя, при необходимости, планировку и повышение плодородия путем применения органических и минеральных удобрений, мелиорирующих средств.

2. ВЫБОР ПОДВОЯ И СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ДЕРЕВЬЕВ

Изучение генотипов вишни и черешни осуществляется в 3-кратной повторности по 5–8 деревьев в каждой. Изучаемые гибриды или сорта могут быть корнесобственными, либо размножены на семенном подвое – черешня дикая. Стандартная схема посадки для вишни – 4,5 × 3 м, для черешни – 5 × 3 м.

3. УЧЕТЫ И НАБЛЮДЕНИЯ

Для оценки силы роста генотипов вишни и черешни определяют объем кроны, площадь проекции кроны и площадь поперечного сечения штамба по методу В.К. Кошелева [7].

3.1. Площадь проекции кроны

Для расчета площади проекции кроны учитывают диаметр кроны, который измеряют вдоль и поперек ряда или по двум диагоналям. Из двух величин выводят среднюю, с точностью до десятых долей метра. Измерения проводят в безлиственном состоянии у деревьев без обрезки (осенью после листопада или весной до цветения) мерной рейкой с делением в 10 см.

Площадь проекции кроны рассчитывается по формуле:

$$S_{кр} (M^2) = \frac{\pi \times d^2}{4} [7],$$

где d – диаметр кроны.

3.2. Объем кроны

Для расчета объема кроны используют полученное значение площади проекции кроны и дополнительно учитывают высоту дерева (измерения проводят в безлиственном состоянии у деревьев без обрезки – осенью после листопада или весной до цветения, мерной рейкой с делением в 10 см) и высоту штамба (измеряют мерной рейкой от поверхности почвы до первого разветвления скелетных ветвей с точностью до 1 см).

Объем ($V_{кр}$) рассчитывается по формуле:

$$V_{кр} (M^3) = 2/3 \times (h - h_0) \times S_{кр} [7],$$

где h – высота дерева, а h_0 – высота штамба.

3.3. Площадь поперечного сечения штамба

Для расчетов площади поперечного сечения штамба делают учет окружности штамба. Окружность штамба измеряют рулеткой со стальной лентой осенью на высоте 25-30 см от поверхности почвы, а у низкоштамбовых и кустовидных деревьев – на высоте 10 см.

Площадь поперечного сечения штамба рассчитывается по формуле:

$$S_{шт} (cm^2) = C^2/4\pi [7],$$

где C – окружность штамба.

4. ДЕЛЕНИЕ ГЕНОТИПОВ ВИШНИ И ЧЕРЕШНИ ПО ГРУППАМ РОСТА

На основании показателей, полученных при расчете объема кроны, площади проекции кроны и площади поперечного сечения штамба, проводят ранжирование по силе роста на 5 групп: I группа – очень слаборослые, II группа – слаборослые, III группа – среднерослые, IV группа – сильнорослые, V группа – очень сильнорослые. Так к I группе (очень слаборослые) рекомендовано относить формы вишни и черешни, у которых объем кроны ($V_{кр}$), площадь проекции кроны (ППК) и площадь поперечного сечения штамба (ППСШ) деревьев не превышают значения в 10,0 м³, 6,0 м² и 80,0 см²/дер. соответственно. Для последующего разделе-

ния на группы роста принят шаг в 5 м^3 – для $V_{\text{кр}}$, 2 м^2 – для ППК и $40 \text{ см}^2/\text{дер.}$ – для ППСШ. Ко II группе (слаборослых) относят формы с показателями $V_{\text{кр}}$, ППК и ППСШ в $10,1\text{--}15,0 \text{ м}^3$, $6,1\text{--}8,0 \text{ м}^2$ и $80,1\text{--}120,0 \text{ см}^2/\text{дер.}$ соответственно; к III группе (среднерослых) – $15,1\text{--}20,0 \text{ м}^3$, $8,1\text{--}10,0 \text{ м}^2$ и $120,1\text{--}160,0 \text{ см}^2/\text{дер.}$ соответственно; к IV группе (сильнорослых) – $20,1\text{--}25,0 \text{ м}^3$, $10,1\text{--}12,0 \text{ м}^2$ и $160,1\text{--}200,0 \text{ см}^2/\text{дер.}$ соответственно. К V группе роста (очень сильнорослых) относят формы, у которых показатели $V_{\text{кр}}$, ППК и ППСШ превышают значения в $25,0 \text{ м}^3$, $12,0 \text{ м}^2$ и $200,0 \text{ см}^2/\text{дер.}$ (таблица).

Таблица – Основные показатели силы роста деревьев вишни и черешни

Группа роста		$V_{\text{кр}}, \text{ м}^3$	ППК, м^2	ППСШ, $\text{см}^2/\text{дер.}$
I	Очень слаборослые	$\leq 10,0$	$\leq 6,0$	$\leq 80,0$
II	Слаборослые	$10,1\text{--}15,0$	$6,1\text{--}8,0$	$80,1\text{--}120,0$
III	Среднерослые	$15,1\text{--}20,0$	$8,1\text{--}10,0$	$120,1\text{--}160,0$
IV	Сильнорослые	$20,1\text{--}25,0$	$10,1\text{--}12,0$	$160,1\text{--}200,0$
V	Очень сильнорослые	$>25,0$	$>12,0$	$>200,0$

Для определения силы роста учитывают все три показателя – $V_{\text{кр}}$ (м^3), ППК (м^2) и ППСШ ($\text{см}^2/\text{дер.}$). Если один из трех показателей не соответствует группе роста остальных, то во внимание принимают только два показателя, соответствующих одной группе роста.

ВЫВОДЫ

1. Методика оценки силы роста генотипов вишни и черешни по комплексу показателей в первичном сортоизучении позволяет более полно оценить ростовые процессы конкретного сорта и отобрать ценные генотипы, обладающие различной силой роста и рекомендовать оптимальные схемы посадки, при которых наиболее полно будет реализован генетический потенциал сорта. В соответствии с группой роста рекомендовано использовать определенную схему посадки в саду: для очень слаборослых – $4 \times 1,5 \text{ м}$, для слаборослых – $4 \times 1,5\text{--}2 \text{ м}$, для среднерослых – $4 \times 2\text{--}2,5 \text{ м}$, для сильнорослых – $4\text{--}5 \times 2,5\text{--}3 \text{ м}$, для очень сильнорослых – $4\text{--}5 \times 3\text{--}3,5 \text{ м}$.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Будаговский, В.И. Культура слаборослых плодовых деревьев / В.И. Будаговский. – М.: Колос, 1976. – 302 с.
2. Игнаткова, Н.В. Влияние форм кроны на рост и плодоношение деревьев вишни в различные возрастные периоды / Н.В. Игнаткова, И.С. Леонович // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 197–205.
3. Каньшина, М.В. Анализ наследования хозяйственно ценных признаков у черешни / М.В. Каньшина // Мобилизация адаптационного потенциала садовых растений в динамичных условиях внешней среды: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 24–26 авг. 2004 г. / ВСТИСП; редкол.: И.М. Куликов [и др.]. – М., 2004. – С. 76–81.
4. Капичникова, Н.Г. Рост и плодоношение вишни в зависимости от подвоев / Н.Г. Капичникова // Инновационные технологии в питомниководстве: материалы междунар. 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. 114–117.
5. Колесникова, А.Ф. Вишня, черешня / А.Ф. Колесникова. – Харьков: Фолио; М.: АСТ, 2003. – 255 с.
6. Козловская, З.А. Приемы ускорения селекционного процесса яблони / З.А. Козловская // Плодоводство: науч. тр. / РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В.А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 410–425.
7. Кошелев, В.К. Соотношение основных показателей роста и плодоношения деревьев яблони / В.К. Кошелев // Сб. тр. НИИ им. И.В. Мичурина. – Мичуринск, 1973. – Вып. 17. – С. 5–13.
8. Куперман, Ф.М. Биология развития растений / Ф.М. Куперман, Е.И. Ржанова. – М.: Высш. шк., 1963. – 424 с.
9. Леонович, И.С. Производственно-биологическая характеристика конструкций яблоневых садов на клоновых подвоях: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / И.С. Леонович; Ин-т плодоводства НАН Беларуси. – Самохваловичи, 2002. – 22 с.
10. Потапов, В.А. Развитие слаборослого садоводства в России, основные направления исследований, перспективы интенсификации производства плодов / В.А. Потапов // Интенсивное садоводство. – Мичуринск, 2000. – Ч. 1. – С. 16–20.

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. Слаборослый интенсивный сад / В.А. Потапов [и др.]. – М.: Росагропромиздат, 1991. – 222 с.
13. Шаталова, М.А. Достижения селекции в создании слаборослых сортов и подвоев косточковых культур / М.А. Шаталова. – М., 1978. – 66 с.
14. Широкий унифицированный классификатор СЭВ рода *Cerasus* Mill. / Всесоюзный НИИ растениеводства имени Н.И. Вавилова (ВИР); под ред. И.А. Тарасюка. – Ленинград, 1989. – 46 с.
15. Шитт, П.Г. Плодоводство / П.Г. Шитт, З.А. Метлицкий. – М.: Сельхозгиз, 1940. – 659 с.
16. Юшев, А.А. Вишня и черешня / А.А. Юшев. – М., 1986. – 68 с.

METHODOLOGY FOR EVALUATING THE VIGOR OF CHERRIES GENOTYPES IN THE GARDEN

Z.A. KAZLOUSKAYA, I.G. POLUBYATKO, A.A. TARANOV

Summary

The methodology for assessing the vigor of the cherry and sweet cherry genotypes in the garden, the crown volume, the crown projection area and the cross-sectional area of the stem were used. For each vigor group, specific indicators of these characteristics were defined. It was recommended to use the methods when studying growth processes of varieties and selection of genotypes with different vigor and recommended optimal planting schemes for them, in which their genetic potential would be most fully realized. In accordance with the vigor group, it was recommended to use the scheme of planting in the garden: for very dwarf forms – 4×1.5 m, for dwarf – $4 \times 1.5-2$ m, for semi-dwarf – $4 \times 2-2.5$ m, for semi-vigorous – $4-5 \times 2.5-3$ m, for vigorous ones – $4-5 \times 3-3.5$ m.

Keywords: methods, genotype, variety, cherry, sweet cherry, rootstock, crown volume, crown projection area, cross-sectional area of the stem, vigor, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 22.02.2017

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСА МАШИН*

Н.В. КЛАКОЦКАЯ

*РУП «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

Отраслевой технологический регламент производства земляники садовой с использованием комплекса машин разработан на основе анализа мировых достижений, научных исследований и производственного опыта [1–6].

Регламент включает следующие разделы: выбор участка, требования к почвам и предшественникам, подготовке почвы и организации территории, требования к посадочному материалу, посадке, мульчированию почвы, внесению удобрений, уходу за насаждениями, борьбе с вредителями и болезнями, уборке и хранению урожая, экономической эффективности возделывания земляники.

Соблюдение требований регламента обеспечивает получение 13 т/га свежих ягод с выходом товарной продукции не менее 95 %, прибылью в размере 154,1 долл./т, уровнем рентабельности 328 % и окупаемостью капиталовложений – 0,7 лет.

Ключевые слова: земляника садовая, технология возделывания, мульчирование, экономическая эффективность, сорт, Беларусь.

1. ВЫБОР УЧАСТКА

1.1. Для посадки земляники отводят хорошо освещенные участки, ровные или с небольшим уклоном (не более 5°), защищенные от ветров с севера и востока.

1.2. Участок должен иметь хороший воздушный дренаж (свободный отток холодного воздуха) и не иметь микро- и макрозападин.

1.3. При выборе места предпочтение отдают структурным, мелкокомковатым окультуренным и богатым гумусом почвам.

1.4. Непригодны участки низкие, особенно заболоченные, с застойными водами.

1.5. Залегание грунтовых вод – не ближе 1 м от поверхности почвы.

1.6. На границе участка или вблизи должен быть источник водоснабжения.

1.7. Возврат на прежнее место выращивания – через 3–4 года.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ПОЧВАМ

2.1. Под посадку земляники наиболее пригодны дерново-подзолистые, легкосуглинистые и супесчаные почвы.

2.2. Земляника нуждается в слабокислой и близкой к нейтральной реакции почвенной среде с рН 5,5–6,5.

2.3. Оптимальные агрохимические показатели почв (не менее): содержание гумуса – 2,5 %, подвижного фосфора – 100–150 мг/кг, обменного калия – 150–200 мг/кг, нитратов – 40 мг/кг почвы.

3. ПРЕДШЕСТВЕННИКИ

3.1. Предшественникам уделяют особое внимание, так как многие растения поражаются общими с земляникой болезнями и вредителями.

3.2. Лучшими предшественниками для земляники являются черный пар, сидеральные культуры, бобово-злаковые смеси. Из овощных культур – чеснок, лук, редис, петрушка, морковь.

* Рекомендован к публикации Ученым советом РУП «Институт плодородства», протокол № 14 от 09.11.2015.

3.3. Не следует размещать землянику после пасленовых, тыквенных, крестоцветных культур – из-за восприимчивости к корневым гнилям; картофеля, льна, свеклы, овощных культур – из-за поражения нематодой.

3.4. Из плодовых и ягодных культур в качестве предшественника непригодны облепиха, малина, войлочная вишня, в связи с распространением вертициллезного увядания.

3.5. Введение в севооборот зерновых культур (ячмень, озимая пшеница, овес) предотвращает распространение нематод и возбудителей вертициллезного увядания.

3.6. Для создания благоприятных условий выращивания земляники вводят севообороты:

1-й год – земляника-новосадка;

2-4-й – плодоносящая земляника;

5-й – зерновые культуры;

6-й – бобовые культуры;

7-й – кормовые корнеплоды;

8-й – чистый, занятый или черный пар.

3.7. Для севооборота оптимальные размеры промышленных плантаций должны быть не менее 3–5 га.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ И ПОДГОТОВКА ПОЧВЫ

4.1. Подготовка почвы под закладку промышленных плантаций земляники садовой и организация территории приведены в отраслевом регламенте «Подготовка участка под закладку плодовых и ягодных насаждений, питомника» [7].

4.2. Комплекс машин и орудий для проведения работ по закладке плантаций земляники садовой согласно отраслевому регламенту (ОР МСХП РБ 0125 – 2010. С. 495–506. Прилож. А) [7].

4.3. Требования к выполнению технологических операций при подготовке почвы и методы оценки качества работ согласно отраслевому регламенту (ОР МСХП РБ 0215 – 2010. С. 507–513. Прилож. Б) [7].

5. ТРЕБОВАНИЯ К ПОСАДОЧНОМУ МАТЕРИАЛУ

5.1. Для закладки промышленных плантаций используют районированные сорта, включенные в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [8].

5.2. Посадочный материал должен соответствовать требованиям СТБ 1608-2006 «Рассада земляники. Технические условия» [9].

6. ПОСАДКА

6.1. Рассадку земляники заготавливают в специализированных питомниках непосредственно перед посадкой.

6.2. В случае временного хранения или транспортирования рассадку земляники с открытой корневой системой связывают в пучки, упаковывают в ящики в один слой, корневой системой вниз и увлажняют водой. Корни укрывают влажными опилками или мхом.

6.3. При транспортировании рассады на большие расстояния транспортные средства должны быть оборудованы холодильными установками, обеспечивающими температуру от 0 до –2 °С.

6.4. Оптимальные сроки посадки:

осенью – вторая половина августа;

весной – третья декада апреля – первая декада мая.

6.5. Посадка рассады – вручную или механизированно по схеме 0,70 × 0,25 м.

6.6. При посадке рассады земляники по нетканому материалу (пленке) используют комбинированную машину (страна-производитель – Польша). Плотность посадки – 57,2 тыс. шт. растений/га.

Страховой фонд должен составлять не менее 10 % от количества высаживаемых растений.

6.7. При посадке необходимо соблюдать следующие требования:

корни рассады размещают вертикально вниз;
верхушечная почка (сердечко) у посаженной рассады должна находиться на уровне почвы;
почва вокруг рассады должна быть плотно обжата и выровнена, растение расправлено;
у кустов рассады оставляют не более 2 развитых молодых листьев.

6.8. После посадки проводят полив. Норма расхода воды – 150–200 м³/га.

6.9. На насаждения земляники составляют акт приема – передачи и ввода многолетних насаждений в эксплуатацию согласно отраслевому регламенту (ОР МСХП РБ 0215 – 2010. С. 515, форма 101-АПК. Приложение В) [7].

6.10. Требования к выполнению технологических операций при посадке и методы оценки качества работ согласно отраслевому регламенту (ОР МСХП РБ 0215 – 2010. С. 507–513. Прилож. Б) [7].

7. МУЛЬЧИРОВАНИЕ ПОЧВЫ

7.1. При возделывании земляники садовой рекомендуется проводить мульчирование почвы.

Преимущества выращивания земляники с использованием мульчирующего материала:

возможность выращивать землянику без применения гербицидов;

способствует сохранению влаги;

улучшает проветривание растений;

упрощает удаление неукорененных усов;

ускоряет созревание ягод;

повышает выход товарных ягод;

увеличивает среднюю массу ягод.

7.2. Мульчирующими материалами являются различные пленки, нетканый материал и др.

7.3. При укладке нетканого материала используют специализированную машину;

7.4. При формировании отверстий под посадку земляники используют МФО-3;

7.5. Требования к выполнению технологических операций при мульчировании почвы и методы оценки качества работ согласно отраслевому регламенту (ОР МСХП РБ 0215 – 2010. С. 507–513. Прилож. Б) [7].

8. ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

8.1. Земляника садовая наиболее отзывчива на внесение удобрений в периоды:

весной – при интенсивном нарастании листьев, образовании цветоносов, цветков, завязей;

летом (конец июля – начало августа) – при активном росте усов, розеток, корней, формировании цветковых почек, накоплении питательных веществ.

8.2. Ежегодно в эти сроки проводят подкормку земляники садовой азотными удобрениями – 40 кг д.в./га. Вносят в два срока: 1/2 дозы – весной под первое рыхление, 1/2 – после сбора урожая.

8.3. После сбора ягод вносят фосфорные и калийные удобрения – по 30 кг д.в./га каждого.

8.4. При выращивании земляники с применением мульчирующих материалов используют водорастворимые удобрения, включенные в Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь [10].

8.5. Требования к выполнению технологических операций при внесении удобрений и методы оценки качества работ согласно отраслевому регламенту (ОР МСХП РБ 0215 – 2010. С. 507–513. Прилож. Б) [7].

9. УХОД ЗА НАСАЖДЕНИЯМИ В ГОД ПОСАДКИ

9.1. Через две недели после посадки при необходимости проводят ремонт плантации и удаление появившихся цветоносов.

9.2. Ранней весной при первой возможности выезда в поле для закрытия влаги проводят культивацию междурядий на глубину 6–8 см.

За весь период вегетации на плантации земляники проводят 5–6 междурядных обработок на глубину 10–12 см.

9.3. При появлении однолетних и многолетних двудольных, однолетних и многолетних злаковых сорняков применяют гербициды (Прилож. 1) [10].

9.4. В засушливые периоды проводят поливы, поддерживая влажность почвы в пределах 70–80 % НВ. Расход воды – 200–300 м³/га.

9.5. Уход за насаждениями при мульчировании междурядий:
весной с земляники механической щеткой удаляют старые листья;
проводят полив. Расход воды – 300 м³/га.

10. УХОД ЗА ПЛОДНОСЯЩИМИ НАСАЖДЕНИЯМИ

10.1. Рано весной для закрытия влаги, удаления слабых и подмерзших растений, старых листьев, соломы проводят боронование.

За весенний период проводят две междурядные обработки на глубину 10–12 см.

10.2. При снижении температуры ниже 3 °С за сутки до предполагаемого заморозка для защиты цветков на плантациях проводят полив или дымление с использованием дымовых шашек типа АГ-УД-2.

10.3. Полив земляники при отсутствии осадков проводят:

в период образования завязи,
перед началом созревания ягод,
после сбора урожая. Расход воды – 200–300 м³/га.

10.4. На плодоносящих плантациях появляющиеся усы удаляют, не допуская их укоренения.

10.5. Для улучшения качества товарных ягод, уменьшения поражения серой гнилью (когда цветоносы начинают клониться к земле) рекомендуется раскладывать с двух сторон рядов земляники соломенную резку слоем до 10 см. Расход соломы – 1,5–2,0 т/га.

10.6. После сбора урожая при появлении однолетних и многолетних злаковых сорняков проводят обработку гербицидами (Прилож.) [10].

10.7. Требования к выполнению технологических операций по уходу за насаждениями земляники и методы оценки качества работ приведены согласно отраслевому регламенту (ОР МСХП РБ 0215 – 2010. С. 507–513. Прилож. Б) [7].

11. БОРЬБА С ВРЕДИТЕЛЯМИ И БОЛЕЗНЯМИ

11.1. Наиболее распространенными и вредоносными являются:

болезни: мучнистая роса, серая гниль, белая, бурая и угловатая пятнистости;
вредители: земляничный клещ, стеблевая нематода, землянично-малинный долгоносик.

11.2. Наличие вредителей и болезней в насаждениях земляники садовой определяют путем периодических обследований. Результаты учета численности вредных организмов сопоставляют с экономическими порогами вредоносности (ЭПВ) для проведения защитных мероприятий.

11.3. Система мероприятий по защите земляники садовой от вредителей, болезней приведена в Прилож. [10].

11.4. Требования к выполнению технологических операций при проведении химических обработок, учете вредителей и болезней, определении порогов вредоносности и методы оценки качества работ в насаждениях земляники садовой согласно отраслевому регламенту (ОР МСХП РБ 0215 – 2010. С. 507–513. Прилож. Б) [7].

12. УБОРКА И ХРАНЕНИЕ УРОЖАЯ

12.1. Уборку ягод проводят в стадии полной зрелости. При транспортировке на большие расстояния допускается сбор в стадии технической зрелости ягоды: беловатые, частично окрашенные.

12.2. Сбор ягод проводят вручную, интервал между сборами – 1–2 дня. Землянику убирают в утренние часы.

12.3. Плоды снимают вместе с чашечкой и плодоножкой. Сортировку ягод проводят в процессе сбора. Поврежденные, гнилые и перезрелые ягоды отделяют и удаляют с плантации.

12.4. Ягоды собирают в специальную тару: плетеные щепные корзинки вместимостью до 2,0–2,5 кг, деревянные лотки – до 3 кг, пластиковую тару – до 0,5 кг.

12.5. Собранные ягоды должны соответствовать требованиям ГОСТа 6828-89 «Земляника свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации» [11].

12.6. Ягоды хранят в прохладном затененном месте. При длительном хранении температура в холодильных установках должна быть +2...+4 °С.

13. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЗЕМЛЯНИКИ

13.1. Срок эксплуатации плодоносящих насаждений земляники – не более 3 лет. По истечении срока эксплуатации после сбора урожая растения дискуют и запахивают. Насаждения земляники списывают по акту согласно отраслевому регламенту (ОР МСХП РБ 0215 – 2010. С. 515, форма 104-АПК. Прилож. Г) [7].

13.2. Экономические показатели возделывания земляники садовой приведены в таблице.

Таблица – Эффективность возделывания земляники садовой (на 10 га)

Показатель	Плантация с мульчированием почвы нетканым материалом	Плантация с мульчированием почвы нетканым материалом (посадка механизированным способом)
Капиталовложения на закладку плантации и выращивание до вступления в плодоношение, тыс. долл.	159,4	105,6
Урожайность, т/га	12	13
Выход товарной продукции, %	95	95
Валовой сбор, т	114,0	123,5
Стоимость валовой продукции, тыс. долл.	185,5	201,0
Себестоимость валовой продукции, тыс. долл.	63,8	46,9
Себестоимость, долл./кг	0,56	0,38
Прибыль, долл./т	138,8	154,1
Рентабельность, %	190	328
Окупаемость капиталовложений, лет (товарных плодоношений)	1,3	0,7

ПРИЛОЖЕНИЕ*

Система мероприятий по защите земляники садовой от вредителей, болезней и сорняков

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода. Срок ожидания и максимальная кратность обработок
Ранневесенний период (после выхода растений из-под снега)	Комплекс вредителей и болезней, зимующих на растениях и под растительными остатками	Очистка от сорной растительности, усохших и больных листьев с последующим их сжиганием. Рыхление почвы с внесением удобрений	–
Период обособления бутонов	Малинно-земляничный долгоносик, клещи	Опрыскивание насаждений при наличии 1 жука на 10 пог. м ряда земляники, при наличии 1,5 клеща на 1 лист	Актеллик, КЭ, 0,6 л/га (20/2); новактион, ВЭ, 440 г/л – 1,3 л/га (20/2); фуфанон, 570 г/л к.э., 1,0–1,8 л/га (20/2); ПСК, 25 % в.р., 10 л/га (-/1)
До начала цветения	Мучнистая роса	Опрыскивание насаждений при наличии признаков болезней	Топаз, КЭ, 0,3-0,5 л/га (-/2)
До начала цветения	Серая гниль Антракноз Пятнистости листьев	Опрыскивание насаждений при наличии признаков болезней	Хорус, ВДГ, 0,7 кг/га (32/2)

Срок проведения	Вредный организм	Условия и способы проведения защитных мероприятий	Препарат, норма расхода. Срок ожидания и максимальная кратность обработок
После сбора урожая	Малинно-земляничный долгоносик	Опрыскивание насаждений при 10%-ном заселении кустов молодыми жуками долгоносика	Актеллик, КЭ, 0,6 л/га (20/2); новактин, ВЭ, 440 г/л – 1,3 л/га (20/2); фуфанон, 570 г/л к.э., 1,0–1,8 л/га (20/2)
	Земляничный клещ	При наличии 1,5–2 самок клещей на 1 лист подкашивание и сжигание листьев земляники с оставлением верхушечной почки, подкормка и полив	–
	Мучнистая роса	Опрыскивание насаждений при наличии признаков болезней	Топаз, КЭ, 0,3–0,5 л/га (-/2)
	Антракноз Пятнистости листьев	–«–	Хорус, ВДГ, 0,7 кг/га (32/2)
До начала цветения	Однолетние двудольные и некоторые однолетние злаковые	Опрыскивание вегетирующих сорняков	Бетанал Эксперт ОФ, КЭ – 3,0 л/га (26/1)
После сбора урожая	Многолетние двудольные (осоты, щавель, одуванчик) и некоторые однолетние двудольные (ромашка непахучая, горец)	Однократное опрыскивание вегетирующих сорняков	Лонтрел 300, 30 % в.р. – 0,5–0,6 л/га (-/1)
	Однолетние и многолетние злаковые	Однократное опрыскивание при высоте пырея ползучего 10–15 см	Фюзилад форте, КЭ – 1,5–2 л/га (-/1)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Current status of strawberry production and research in China / Y. Zhang [et al.] // Acta Horticulturae. – 2014. – № 1049. – P. 67–71.
2. Morishita, M. The status of strawberry breeding and cultivation in Japan / M. Morishita // Acta Horticulturae. – 2014. – № 1049. – P. 125–132.
3. Current strawberry research at the university of Florida / V.M. Whitaker [et al.] // Acta Horticulturae. – 2014. – № 1049. – P. 161–166.
4. Improved fertilization strategy for strawberry fertigation culture / H.S. Yoon [et al.] // Acta Horticulturae. – 2014. – № 1049. – P. 521–528.
5. Effect of a water-soluble complex fertilizer on growth and development of strawberry runner plants / J.B. Seo [et al.] // Acta Horticulturae. – 2014. – № 1049. – P. 541–544.
6. Система сельскохозяйственных машин и орудий для механизации работ в плодоводстве / РУП «Институт плодоводства»; сост.: В.А. Самусь, А.М. Криворот, В.А. Мычко: с изм. и доп. – Самохваловичи, 2012. – 40 с.
7. 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. – 520 с.
8. 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, 2017. – 32 с.
9. Рассада земляники. Технические условия: СТБ 1608–2006. – Введ. 2006-31-01. – Минск: Госстандарт, 2006. – 9 с.
10. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / ГУ «Главная гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений»; сост.: Л.В. Плешко [и др.]. – Минск: Промкомплекс, 2014. – 627 с.
11. Земляника свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации: ГОСТ 6828-89. – Введ. 1989-29-06. – М.: Ком. стандартизации и метрологии СССР: Изд-во стандартов, 1991. – 6 с.

**PROCESS REGULATIONS OF STRAWBERRY PRODUCTION
USING MACHINE COMPLEX**

N.V. KLAKOTSKAYA

Summary

The process regulations of strawberry production using a complex of machines has been developed on the basis of analysis of world achievements, scientific research and production experience [1–6].

The regulations include the following sections: site selection, requirements for soils and predecessors, soil preparation and site organization, requirements for planting material, planting, mulching, fertilizing, pest and disease control, harvesting and storage, economic efficiency of production of strawberries.

Compliance with the requirements of the regulations ensures the yield of 13 tons per hectare of fresh berries with a yield of commodity output of at least 95 %, a profit of \$ 154.1 per ton, a profitability level of 328 %, and a return on investment of 0.7 years.

Keywords: strawberry, technology of cultivation, mulching, economic efficiency, variety, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 31.04.2017

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ ХРАНЕНИЯ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ*

Г.А. НОВИК, А.М. КРИВОРОТ, М.Г. МАКСИМЕНКО

*РУП «Институт плодородства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by*

АННОТАЦИЯ

В регламенте отражены: характеристика продукции, основные технологические операции в процессе хранения ягод земляники садовой, требования к технологическому процессу хранения районированных сортов земляники садовой в условиях обычной газовой среды.

Ключевые слова: ягоды, земляника садовая, хранение, упаковка, охлаждение, обычная газовая среда, качество, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Сохранение ягод земляники в свежем виде представляет большую проблему. В неохлаждаемых плодохранилищах ягоды сохраняются не больше 1–2 дней.

Успех хранения земляники зависит от того, какие условия будут созданы для хранения. Созданием оптимальных условий хранения можно повысить сохранность плодов земляники и, наоборот, при нарушении режима хранения можно полностью потерять продукцию [1, 2].

Температура складирования должна быть минимальной, как можно ближе находиться над точкой замерзания. Лучше сохраняются естественные и органолептические свойства ягод.

Основные факторы успешного хранения в холодильных камерах, складах и хранилищах – это температура, влажность и состав газовой среды.

Температуру хранения подбирают с учетом биологических особенностей культуры, сорта, степени зрелости и назначения: для потребления в свежем виде – одна, для переработки – вторая [3].

Перспективным способом хранения ягод является использование герметично закрывающихся контейнеров и камер с регулируемой газовой средой. В камерах с пониженным содержанием кислорода и повышенным содержанием углекислого газа качество ягод остается высоким в течение 15–20 дней, причем после хранения в РС ягоды могут сохраняться в обычной атмосфере еще 2–3 дня [4–6].

Хранят землянику в холодильной камере при температуре от 0 до +1 °С и относительной влажности воздуха 85–90 % [4].

На заключительном этапе хранения необходимо определить срок, в течение которого ягоды сохраняют свои товарные качества после окончания хранения в холодильных камерах и размещения в торговых сетях и при транспортировке в условиях, близких к условиям хранения. Свойство ягод, при которых они сохраняют свои товарные качества при повышенных температурах (+18...+20 °С) в течение определенного периода после выгрузки из камеры, называется «остаточным эффектом хранения». Определение продолжительности периода для каждого конкретного сорта является важным условием максимального сохранения качества ягод [5–10].

1. НАЗНАЧЕНИЕ

1.1. Технологический регламент устанавливает требования к выполнению технологических операций при хранении ягод земляники садовой белорусского промышленного сортимента в обычной газовой среде в местах производства.

1.2. Регламент разработан на основании анализа мировых достижений, научных исследований и производственного опыта. За типовой принят комплект оборудования, механизмов и тех-

* Рекомендован к публикации Ученым советом РУП «Институт плодородства», протокол № 14 от 09.11.2015.

нических средств, используемый в экспериментальном плодохранилище объекта «Лаборатория ягодных культур с опытным производством» (РУП «Институт плодоводства», аг. Самохваловичи Минского района).

1.3. Необходимым условием осуществления основных операций технологии хранения является применение искусственного охлаждения.

1.4. Основные положения регламента могут быть использованы для работы в плодохранилищах других хозяйств с аналогичным типом оборудования.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦИИ

2.1. На хранение закладывают свежие ягоды земляники садовой, убранные в сухую погоду, когда они приобрели характерные для сорта окраску, размер и имеют плотную консистенцию мякоти, согласно требованиям ГОСТа 6828 [11]. Ягоды срывают с куста с плодоножками, оставляя ягоду с плодоножкой и чашечкой без повреждений.

2.2. Перечень сортов земляники садовой, пригодных для промышленного возделывания, определяется ежегодно уточняемым Государственным реестром сортов Республики Беларусь [12].

2.3. Для хранения ягоды земляники садовой убирают в состоянии съемной степени зрелости, чтобы они могли выдержать транспортирование, хранение и в период реализации имели товарный вид и органолептические показатели, свойственные данному помологическому сорту земляники садовой.

2.4. Состояние съемной зрелости при уборке определяют по совокупности признаков (окраска ягод не менее $\frac{2}{3}$ поверхности характерным для сорта цветом, средняя масса ягоды, плотность мякоти ягод).

2.5. Содержание токсичных элементов и пестицидов в землянике садовой не должно превышать допустимые уровни, установленные в ТР ТС 021, СанПиН от 21.06.2013 № 52, ГН от 21.06.2013 № 52.

Содержание радионуклидов не должно превышать допустимые уровни, установленные в ГН 10-117-99 (РДУ-99).

2.6. Ягоды должны пройти предварительную сортировку и быть уложены в упаковку для хранения и реализации непосредственно на плантации. Сбор ягод производится в «одно касание» в упаковку, в которой будет храниться и реализовываться свежая ягода земляники садовой. Окончательная товарная обработка (сортировка) хранимой продукции не производится, за исключением упаковок с явными признаками повреждений и болезней на ягодах. В последнем случае вся упаковка не допускается к реализации.

3. ОБОРУДОВАНИЕ ПЛОДОХРАНИЛИЩА

3.1. Современное плодохранилище представляет собой холодильник, оснащенный необходимым оборудованием для приемки, поддержания температурно-влажностных режимов хранения, товарной обработки, расфасовки и отправки плодов к местам реализации. Хранилище должно иметь подъемно-транспортное оборудование, достаточное количество контейнеров, ящиков и поддонов.

3.2. Плодохранилище включает камеры размещения и хранения ягод земляники садовой, вспомогательные помещения, компрессорное отделение, помещение для товарной обработки плодов и т. д. Для обеспечения технологического процесса на территории плодохранилища должны быть расположены весовая, боксы для хранения средств механизации, склад для тары, сантехнический пост для обработки тары.

3.3. В соответствии с требованиями правил пожарной безопасности в плодохранилище должны быть огнетушители и другое противопожарное оборудование и инвентарь, которые размещают на видных и легкодоступных местах хранилища.

3.4. Во всех помещениях плодохранилища должны быть оборудованы системы вентиляции, обеспечивающие по крайней мере трехкратный воздухообмен в час.

3.5. В плодохранилище должно быть электрическое освещение. Естественное освещение не допускается.

3.6. Встроенная в каналы осветительная сеть должна быть под напряжением не более 42 вольт.

3.7. Запрещается пользоваться осветительной сетью при напряжении 220 и 127 вольт во всех местах хранилища, доступных для обслуживающего персонала и возможных случайных прикосновений к токоведущей части светильников.

4. ПОДГОТОВКА ПЛОДОХРАНИЛИЩА К СЕЗОНУ ХРАНЕНИЯ

4.1. Основная часть работ по подготовке плодохранилища к новому сезону хранения должна быть завершена за месяц до загрузки урожая.

4.2. Во время ремонта хранилища внимательно осматривают камеры хранения, подсобные и вспомогательные помещения, коридоры, платформы и подъездные пути; тщательно заделывают все щели в полу, стенах, крыше, дверях и люках.

4.3. Для защиты от коррозии все металлические части оборудования необходимо покрасить масляной краской.

4.4. Своевременно должна быть проверена исправность систем охлаждения, электропроводки, осветительной аппаратуры, контрольно-измерительных и других приборов.

4.5. Проверяют наличие хладагента в холодильной системе и при необходимости дополняют его до требуемого уровня.

4.6. Помещения хранилища и прилегающую территорию проверяют на наличие мусора и при необходимости тщательно их очищают.

4.7. По окончании ремонта хранилища и не позднее чем за 15 суток до загрузки плодов в камеры, необходимо провести его дезинфекцию вместе с оборудованием, инвентарем и тарой. В качестве дезинфицирующих средств применяют сернистый ангидрид, формалин, оксифенолят натрия и другие средства.

Во время дезинфекции камер обрабатывают также бывшие в употреблении тару, инвентарь, переносное и разборное оборудование, средства механизации в отдельном помещении, а затем все просушивают на воздухе. Все работы по дезинфекции проводят с соблюдением мер предосторожности, в спецодежде и противогазах.

Данный вид работ может быть произведен по договору с зональными центрами гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья (ЗЦГЭиОЗ) в соответствии с требованиями СанПиН от 12.03.2013 № 17.

4.8. По окончании обработки дезинфицируемые помещения закрывают на 1–2 дня, а затем хорошо проветривают и просушивают (до полного исчезновения запаха химикатов). Качество дезинфекции проверяют микробиологическим анализом, смывом с поверхности стен, потолка, оборудования.

4.9. Независимо от способа дезинфекции, за 15–20 дней до поступления ягод и загрузки плодохранилищ стены и потолки всех подсобных помещений с оштукатуренными стенами должны быть побелены раствором свежеприготовленной извести из расчета 1,5–2 кг извести на 10 л воды с добавлением 200 г медного купороса.

4.10. Для обеспечения безопасных условий труда в камерах хранения необходимо привести в надлежащее состояние противопожарное оборудование, укомплектовать аптечки, установить ограждения, предусмотренные правилами техники безопасности.

4.11. Во всех камерах для наблюдения за режимом хранения должны быть установлены или заменены выверенные (при необходимости отремонтированные), аттестованные необходимые контрольно-измерительные приборы (термометры, психрометры или термографы и гигрографы, системы дистанционного замера температур, относительной влажности воздуха) и системы автоматизации на технологическом оборудовании. Должны быть заведены прошнурованные журналы учета показателей температуры и относительной влажности воздуха по специальной форме.

4.14. Не менее чем за три дня до загрузки камеры плодохранилища охлаждают до температуры хранения ягод.

4.15. Камеры, приведенные в техническое и санитарное состояние, соответствующее требованиям нормативной, проектной, эксплуатационной документации, аттестуются комиссией с участием представителей санитарной и пожарной инспекций, а также материально ответственных лиц. Комиссия составляет акт о готовности и пригодности плодохранилищ к закладке плодов на хранение.

5. СОДЕРЖАНИЕ ПЛОДОХРАНИЛИЩА В МЕЖСЕЗОННЫЙ ПЕРИОД

5.1. После завершения процесса хранения и полной выгрузки камер в плодохранилище должен быть проведен комплекс работ по уборке и временной консервации объекта.

5.2. Помещения хранилища и прилегающую территорию тщательно очищают от мусора, остатков ягод, отходов, которые вывозят в специально отведенное место и сжигают или закапывают в землю, предварительно обработав 4%-ным раствором хлорной извести.

5.3. Тара очищается от загрязнений и аккуратно складывается на складах. При необходимости проводят санитарную обработку тары на санпостах с использованием аппаратов подачи воды под давлением.

5.4. Подъемно-транспортное оборудование устанавливается в боксы для хранения техники и механизмов.

5.5. Холодильное и технологическое оборудование для регулирования режимов хранения выключается.

5.6. Камеры для хранения, вспомогательные помещения, компрессорное отделение, помещения для товарной обработки плодов, склады для тары закрываются на ключ.

5.7. Проверяется наличие на видных и легкодоступных местах хранилища огнетушителей и другого противопожарного оборудования и инвентаря.

5.8. Проверяется работа в автоматическом режиме системы аварийной сигнализации.

6. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ

Согласно технологической схеме процесс хранения ягод земляники садовой включает следующие основные операции:

- приемка ягод в пунктах назначения, контроль качества продукции;
- разгрузка;
- взвешивание;
- определение температуры ягод;
- предварительное охлаждение;
- загрузка камер;
- хранение;
- выгрузка камер;
- подготовка, взвешивание и отпуск ягод к месту реализации.

6.1. Приемка ягод в пунктах назначения, контроль качества продукции

6.1.1. При внутривозвратном хранении в местах производства приемку продукции, определение ее качества и составление документации осуществляют товаровед, лаборант плодохранилища, бригадир, заведующий складом или другие ответственные лица.

6.1.2. Ягоды принимаются партиями по фактическому количеству мест и номинальной массе продукции. Партией считают любое количество земляники садовой одного товарного сорта, упакованное в упаковку одного типа, одной даты упаковывания и оформленное одним удостоверением качества и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Согласно ГОСТу 6828 земляника садовая разделяется на первый и второй товарные сорта. Нестандартную продукцию собирают в отдельную тару, вывозят и утилизируют.

6.1.3. Ягоды после уборки закладывают на хранение в той упаковке, в которую они были собраны. На каждую партию должна быть вывешена этикетка с информацией о помологическом сорте, дате уборки, ответственном за качество.

6.1.4. Первичная сортировка ягод производится на плантации. Закладка в холодильные камеры поврежденных и нестандартных ягод не допускается.

6.1.5. Для хранения ягод земляники садовой используют упаковку емкостью от 750 до 1500 мл включительно слоем не более 10 см. Контейнеры с ягодами укладывают в ящики. Отсортированные ягоды укладывают в пластиковые или деревянные открытые или закрытые ящики по ГОСТу 17812, ГОСТу Р 51289, ТУ РБ 600012297.092, ТУ РФ 2293-001-53865088 или другую упаковку, заявленную потребителем, для отправки к месту реализации. Упаковка должна соответствовать ГОСТу или другим действующим ТНПА, разрешенным к применению в установленном порядке и обеспечивающим качество, безопасность и сохранность ягод земляники садовой при хранении. Упаковочные материалы и упаковка должны не изменять органолептические характеристики продукции, изготавливаться из материалов, соответствующих требованиям законодательства Республики Беларусь для контакта с пищевыми продуктами. Ящики для укладки ягод земляники садовой не допускается выстилать бумагой.

6.1.6. На хранение принимаются ягоды земляники садовой отдельно по помологическим сортам, пригодные для хранения по биологическим характеристикам, в состоянии съемной зрелости, имеющие характерные для сорта размер, окраску, плотность мякоти и соответствующие требованиям не ниже второго товарного сорта по ГОСТу 6828.

6.1.7. При приемке продукции после определения ее качества каждая партия оформляется в журнале поступления, журнале контроля и специальной карточке (паспорте), которую вывешивают на каждую партию.

6.2. Разгрузка

6.2.1. Разгрузку транспорта со штабелями ящиков осуществляют механически с использованием вилчатых электропогрузчика TCM FB 25-7 (Япония), штабелера Rocla SW 1 (Финляндия) или аналогов.

6.2.2. В основу механизированных погрузочно-разгрузочных работ положен принцип формирования на поддоне по ГОСТу 21133 пакета с ящиками.

6.2.3. Для большей устойчивости при проведении погрузочно-разгрузочных работ и транспортировании допускается формирование транспортных пакетов по ГОСТу 24597 и ГОСТу 26663 со специальным скреплением по ГОСТу 21650.

6.3. Взвешивание

6.3.1. Ящики с ягодами, установленными на поддоны, взвешивают на электронных наездных (пандусных) весах типа 4BDU 600H-1515-5A (Украина) или аналогах. Номинальную массу продукции определяют путем вычитания массы пустой упаковки из массы загруженной упаковки.

6.4. Определение температуры ягод

6.4.1. При закладке на хранение учитывают исходную температуру ягод. В зависимости от исходной температуры ягод их направляют непосредственно в камеру, где они будут храниться, или на предварительное охлаждение [7].

6.4.2. Для определения температуры ягод используют термометры со щупом типа Checktemp 1 HANNA (Германия) или аналог. Щуп термометра помещают по очереди в мякоть 2–3 ягод, взятых из середины упаковки. Если средняя температура ягод ниже +7 °С, то их помещают непосредственно в камеру хранения. Ягоды с более высокой температурой направляют на предварительное охлаждение.

6.5. Предварительное охлаждение

6.5.1. Предварительное охлаждение ягод земляники садовой производят в специально отведенных холодильных камерах при температуре $+4...+6$ °С и интенсивной циркуляции холодного воздуха (20–30 объемов в час).

6.5.2. После охлаждения штабели ящиков с ягодами на поддоне перегружают в камеру постоянного хранения с температурой, оптимальной для хранения конкретного помологического сорта.

6.5.3. При хранении в местах производства ягоды загружают в камеры для охлаждения в течение 2–4 часов после сбора и не позднее дня сбора.

6.6. Загрузка камер

6.6.1. В каждую камеру загружают продукцию одного помологического сорта с учетом почвенных и агротехнических условий выращивания, сроков съема ягод, условий предварительного охлаждения или подбирают сорта, сходные по требованиям к режимам и срокам хранения. Недопустимо устанавливать на один поддон ягоды разных помологических сортов.

6.6.2. Не допускается совместное хранение в одной камере ягод земляники садовой с другими видами сельскохозяйственной продукции, за исключением плодов других ягодных культур.

6.6.3. Ящичный пакет с помощью электропогрузчика TCM FB 25-7 (Япония), штабелера Rocla SW 1 (Финляндия) или аналогов размещают в камере в один ярус по заранее составленному плану с учетом наиболее рационального использования холодильной площади, нормальной организации погрузочно-разгрузочных работ, обеспечения оптимального режима хранения и возможности наблюдения за их состоянием в процессе хранения.

6.6.4. Для равномерного охлаждения ягод ряды ящичных пакетов в камере располагают перпендикулярно оси нагнетательного воздушного канала с соблюдением минимальных расстояний от ограждающих конструкций и холодильного оборудования: между пакетами, направленными перпендикулярно потоку воздуха – 4–5 см, между рядами пакетов, параллельными потоку воздуха – 10 см, между пакетами и стенами, не имеющими приборов охлаждения – 30 см.

6.6.5. В камерах площадью до 100 м² штабели целесообразно размещать без проходов. В камерах большей площади через каждые два пакета перпендикулярно главному проходу необходимо оставлять боковые проходы шириной 60–70 см.

6.6.6. Свободное пространство между крышей и верхним краем верхнего ящика должно составлять не менее 10 % от общей высоты пакета в камере, но не менее 35 см. Чтобы обеспечить возможность прохождения воздуха, не следует устанавливать продукцию перед испарителем.

6.6.7. Испаритель должен быть размещен в самом высоком месте камеры. Промежуток между самой низкой точкой испарителя и продукцией должен составлять около 25 см. Это необходимо для защиты испарителя от повреждений при погрузке и выгрузке пакетов.

6.6.8. После завершения загрузочных работ камеры необходимо закрыть.

6.7. Хранение

6.7.1. Хранение ягод земляники садовой производится при оптимальных для каждого помологического сорта параметрах хранения: температуре, относительной влажности воздуха (таблица).

Таблица – Рекомендуемые режимы и сроки хранения ягод земляники садовой в условиях обычной газовой среды

Помологический сорт	Температура хранения, °С	Относительная влажность воздуха, %	Срок хранения, сутки
Викода	$0 \pm 0,5$	90–95	2–3
Вима Рина	$0 \pm 0,5$	90–95	10
Вима Тарда	$0 \pm 0,5$	90–95	10
Зенга-Зенгана	$0 \pm 0,5$	90–95	8
Кимберли	$0 \pm 0,5$	90–95	12

6.7.2. Для большинства сортов земляники садовой оптимальными являются температура 0 °С и относительная влажность воздуха – 90–95 %.

6.7.3. Температуру, относительную влажность воздуха и срок лежкости ягод земляники садовой конкретных помологических сортов принимают по нормативно-технической документации, утвержденной для них в установленном порядке с учетом требований ГОСТа Р 50520-93 (ISO 6665-83).

6.7.4. Создание и поддержание температурного режима производится с помощью холодильных машин. Колебания температур в процессе хранения не должны превышать $\pm 0,5$ °С от оптимальных. Контроль режима хранения и регулирование параметров осуществляется приборами автоматики.

6.7.5. Относительная влажность воздуха поддерживается автоматически с помощью увлажнителей HumiDisk65 UCO650D10 (Италия) или аналогов с подогревателем в пределах 90–95 % при полной загруженности камер хранения.

6.7.6. Циркуляция воздуха обеспечивается с помощью вентиляции через воздухоохладитель в замкнутом объеме камеры с кратностью 8–12 объемов камеры в 1 ч, не менее 6 ч в сутки, через равные промежутки времени. Подача свежего воздуха производится путем открытия дверей камеры на 20–30 минут.

6.7.7. Температура и относительная влажность воздуха и газовый состав в камерах измеряются компьютером, установленным в щит управления Beckhoff C3640 (ФРГ) или аналог.

6.8. Выгрузка камер

6.8.1. Съем продукции с хранения производят по мере необходимости. При появлении первых признаков болезней и визуально отмеченных изменений, предшествующих старению и перезреванию ягод (увядание, вытекание сока), партия ягод должна быть немедленно снята с хранения для реализации.

6.8.2. Выгрузку камер осуществляют с помощью тех же технических средств, что и загрузку (п. 2.6.3).

6.8.3. После окончания процесса хранения камеры необходимо проветрить. Для этого отключают холодильное оборудование, включают вентиляторы, открывают двери и оставляют их открытыми на некоторое время.

6.9. Подготовка, взвешивание и отпуск ягод к месту реализации

6.9.1. После выгрузки из камер в каждую единицу упаковки ягод земляники садовой должен быть вложен листок-вкладыш с указанием информации о продукции с учетом требований ТР ТС 022.

6.9.2. В заполненный ящик вкладывают этикетку с номером упаковщика.

6.9.3. Упакованная продукция взвешивается в упаковке аналогично п. 6.3.1.

6.9.4. Отпускаемая продукция фиксируется документально по фактическому количеству упакованных единиц или массе.

7. ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРОЦЕССУ

7.1. Требования к технологическому оборудованию

7.1.1. Технологическое оборудование должно обеспечить поддержание параметров режима хранения в пределах:

по температуре – от –1 до +1 °С;

по влажности – 90–95 %.

7.2. Требования к холодильному оборудованию

7.2.1. Холодильная камера должна иметь следующие показатели:

коэффициент использования площади – 0,8–0,9;

коэффициент использования внутреннего объема – 0,3–0,4;

удельный объем – 4,5–5,5 м³/т.

7.2.2. Достижение необходимых объемно-планировочных показателей может быть осуществлено путем:

использования упаковки на поддонах для хранения;

использования наземных и антресольных воздухоохладителей с целью увеличения грузовой высоты камеры;

устройства гладких потолков, что позволяет создать естественный канал для охлаждения воздуха и обеспечить равномерное его распределение в штабеле продукции;

загрузки ягод в камеры с соблюдением технологических зазоров, обеспечивающих нормальное воздухораспределение.

7.2.3. При расчете теплового баланса камеры учитывается:

теплота дыхания ягод;

потери холода, связанные с открыванием дверей и пребыванием людей в камере;

расход холода на вентилирование наружным воздухом.

7.2.4. Допустимые отклонения при поддержании параметров хранения:

по температуре $\pm 0,5$ °С;

по влажности ± 3 %.

7.2.5. Требования к поточному установлению и поддержанию температурно-влажностного режима связаны с необходимостью обеспечения оптимальных условий хранения ягод.

7.2.6. Система оттаивания воздухоохладителей должна быть надежной и не требовать прохода обслуживающего персонала в камеру.

7.2.7. Не допускается размещать внутри камеры вентили и регулирующие устройства.

7.3. Требования к качеству продукции

7.3.1. Ягоды земляники садовой, предназначенные для потребления в свежем виде, должны соответствовать требованиям ТР ТС 005, ТР ТС 021, ТР ТС 022, ГОСТа 6828, СанПиН от 21.06.2013 № 52, ГН от 21.06.2013 № 52.

7.4. Санитарные требования

7.4.1. Санитарный режим плодового хранилища представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих лиц в хранилище вредных производственных факторов, который должен соответствовать ГОСТу 12.0.002 и требованиям СанПиН от 29.12.2012 № 215, СанПиН от 13.07.2010 № 93.

7.4.2. Нормы эргономических и гигиенических условий в рабочей зоне производственных помещений регламентируются СТБ 1188, ГОСТом 12.1.005, СанПиН 10-24 РБ.

7.4.3. Работники плодохранилища должны бесплатно обеспечиваться средствами индивидуальной защиты в соответствии с действующими отраслевыми нормами и Инструкцией о порядке выдачи, хранения и использования спецодежды. Средства индивидуальной защиты должны соответствовать требованиям ГОСТа 12.4.011.

7.4.4. Санитарно-технический контроль хранения ягод должен осуществляться в соответствии с «Инструкцией о порядке санитарно-технического контроля плодоовощных хранилищ». Технологическое оборудование подвергают санитарной обработке в соответствии с «Инструкцией по санитарной обработке технологического оборудования на плодоовощных предприятиях».

7.5. Охрана труда и техника безопасности

7.5.1. Для обеспечения безопасных и здоровых условий труда руководствуются действующими нормативными документами, стандартами и инструкциями, которые имеют силу правовых актов. Весь технологический процесс хранения ягод земляники садовой должен осуществляться в соответствии с ГОСТом 12.3.002.

7.5.2. Планировка, устройство и содержание помещений хранилищ должны соответствовать действующим санитарным нормам и правилам. Производственные помещения хранилищ, их технологическое и подъемно-транспортное оборудование должны отвечать правилам техники безопасности, содержащимся в ГОСТе 12.3.002, ГОСТе 12.3.020, ГОСТе 12.4.021, а также в нормативных документах, утвержденных отраслевыми министерствами и ведомствами. Общие требования по обеспечению пожарной безопасности определяются ГОСТом 12.1.004.

7.5.3. Рабочие места должны соответствовать ГОСТу 12.2.061.

7.5.4. На каждом рабочем месте должна быть инструкция по безопасности труда, разработанная и утвержденная в установленном порядке. Знаки безопасности должны быть выполнены по СТБ 1392.

7.5.5. К работам в плодохранилище допускаются лица не моложе 18-летнего возраста, прошедшие обучение на курсах со специальными программами, сдавшие экзамен квалификационной комиссии с оформлением протоколов и выдачей удостоверений в установленном порядке.

7.5.7. Прежде чем приступить к выполнению любого вида работ, персонал обязан пройти инструктаж по технике безопасности.

7.5.8. Техника безопасности и производственная санитария при хранении ягод земляники садовой в холодильных камерах должны обеспечить защиту работающих от воздействия следующих основных вредных и опасных производственных факторов:

- движущихся машин и механизмов;
- подвижных частей производственного оборудования;
- перемещающихся (падающих) упаковочных единиц и тары;
- пониженных температур поверхности оборудования, воздуха рабочей зоны и земляники садовой;
- повышенной влажности и подвижности воздуха;
- расположения рабочего места относительно поверхности пола;
- недостаточной освещенности рабочей зоны;
- повышенного уровня шума на рабочем месте;
- растворов моющих и дезинфицирующих средств;
- электрического тока.

ВЫВОДЫ

1. Технологический регламент обеспечивает кратковременное хранение свежих ягод земляники садовой.

2. Основным преимуществом хранения в соответствии с разработанным регламентом является выход здоровых ягод и сохранение товарных качеств.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Перечень ТНПА и технологической документации

Обозначение ТНПА	Номер раздела, подраздела, пункта, в котором дана ссылка	Название документа
ТР ТС 005/2011	7.3.1	О безопасности упаковки
ТР ТС 021/2011	2.5; 7.3.1	О безопасности пищевой продукции
ТР ТС 022/2011	6.9.1; 7.3.1	Пищевая продукция в части ее маркировки
СТБ 1188-99	7.4.2	Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества
СТБ 1392-2003	7.5.4	Система стандартов пожарной безопасности. Цвета сигнальные. Знаки пожарной безопасности. Общие технические требования. Методы испытаний
ГОСТ Р 50520-93 (ISO 6665-83)	6.7.3	Земляника. Руководство по хранению в холодильных камерах
ГОСТ 12.0.002-2003	7.4.1	Система стандартов безопасности труда. Термины и определения
ГОСТ 12.1.004-91	7.5.2	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.005-88	7.4.2	Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.2.061-81	7.5.3	Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам
ГОСТ 12.3.002-75	7.5.1; 7.5.2	Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.020-80	7.5.2	Система стандартов безопасности труда. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.4.011-89	7.4.3	Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
ГОСТ 12.4.021-75	7.5.2	Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования
ГОСТ 17812-72	6.1.5	Ящики дощатые многооборотные для овощей и фруктов. Технические условия
ГОСТ 21133-87	6.2.2	Поддоны ящичные специализированные для картофеля, овощей, фруктов и бахчевых культур. Технические условия
ГОСТ 21650-76	6.2.3	Средства скрепления тарно-штучных грузов в транспортных пакетах. Общие требования
ГОСТ 6828-89	2.1; 6.1.2; 6.1.6; 7.3.1	Земляника свежая. Технические условия
ГОСТ 24597-81	6.2.3	Пакеты тарно-штучных грузов. Основные параметры и размеры
ГОСТ 26663-85	6.2.3	Пакеты транспортные. Формирование с применением средств пакетирования. Общие технические требования
ГОСТ Р 51289-99	6.1.5	Ящики полимерные многооборотные. Общие технические условия
СанПиН от 29.12.2012 № 215	7.4.1	Санитарные нормы и правила «Требования к условиям труда работающих и содержанию производственных объектов»
СанПиН 10-24 РБ-99	7.4.2	Санитарные правила и нормы «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»
СанПиН от 13.07.2010 № 93	7.4.1	Санитарные нормы, правила и гигиенические нормативы «Гигиенические требования к организации технологических процессов и производственному оборудованию»
СанПиН от 12.03.2013 № 17	4.7	Санитарные нормы и правила «Санитарно-эпидемиологические требования для организаций, осуществляющих производство плодоовощных консервов, сушеных фруктов, овощей и картофеля, квашеной капусты и соленых овощей»

Обозначение ТНПА	Номер раздела, подраздела, пункта, в котором дана ссылка	Название документа
СанПиН от 21.06.2013 № 52	2.5; 7.3.1	Санитарные нормы и правила «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам»
ГН от 21.06.2013 № 52	2.5; 7.3.1	Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов»
ГН 10-117-99	2.5	Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99)
ТУ РБ 600012297.092-2010	6.1.5	Ящики полимерные. Технические условия
ТУ РФ 2293-001-5385088-2002	6.1.5	Контейнеры полипропиленовые. Технические условия

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. RAPD methods in plant aroma analysis – Mass Spectrometric Sensor Measurements on Strawberry / D. Ulrich [et al.] // Acta Horticulturae. – 2000. – № 538. – P. 443–446.
2. Ulrich, D. Flavour control in strawberry breeding by sensory and instrumental methods / D. Ulrich, E. Hoberg, K. Olbricht // Acta Horticulturae. – 2006. – № 708. – P. 579–584.
3. Новая технология хранения овощных культур с использованием ингибитора этилена и модифицированной атмосферы / В.А. Гудковский [и др.] // Интродукция нетрадиционных и редких растений: материалы VIII Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск, 8–12 июня 2008 г. / ВНИИС им. И.В. Мичурина. – Воронеж: Кварта, 2008. – Т. III. – С. 245–247.
4. Roudeillac, P. Breeding for fruit quality and nutrition in strawberries / P. Roudeillac, K. Trajkovski // Acta Horticulturae. – 2004. – № 649. – P. 55–60.
5. Postharvest quality of strawberry produced during two consecutive seasons / M. Antunes [et al.] // Horticultura Brasileira, 2014. – № 32. – P. 168–173.
6. Nielsen, T. The effect of modified atmosphere packaging on the quality of Honeoye and Korona strawberries / T. Nielsen, A. Leufvén // Food Chemistry. – V. 107, is. 3. – P. 1053–1063.
7. Гудковский, В.А. Современные и новейшие технологии хранения плодов (физиологические основы, преимущества и недостатки) / В.А. Гудковский, Л.В. Кожина, А.Е. Балакирев // Научные основы садоводства: тр. Всерос. науч.-исслед. ин-та садоводства им. И.В. Мичурина; редкол.: В.А. Гудковский (отв. ред.). – Воронеж: Кварта, 2005. – С. 309–325.
8. Combining high oxygen atmospheres with low oxygen modified atmosphere packading to improve the keeping quality of strawberries and raspberries / S. Vander [et al.] // Postharvest Biology and Technology. – 2002. – № 26. – P. 49–58.
9. Бондарев, В.И. Эффективность хранения плодов и овощей в холодильнике с регулируемой газовой средой / В.И. Бондарев, Г.В. Новиков, И.Г. Черников // Холодильная промышленность. – 1976. – № 12. – С. 26–30.
10. Криворот, А.М. Технологии хранения плодов / А.М. Криворот. – Минск: ИВЦ Минфина, 2004. – 262 с.
11. Земляника свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации: ГОСТ 6828–89. – Введ. 01.01.1991. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 8 с.
12. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящихся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране сортов растений / РУП «Институт плововодства». – Самохваловичи, 2016. – 32 с.

PROCESS REGULATIONS OF STRAWBERRY STORAGE

G.A. NOVIK, A.M. KRIVOROT, M.G. MAKSIMENKO

Summary

The regulations describe the characteristics of the product, the main technological operations in the storage of strawberries, the requirements for the technological process of the regionalized varieties of strawberry storage in the conditions of the normal atmosphere.

Keywords: berries, strawberry, storage, packing, cooling, normal atmosphere, quality, Belarus.

Дата поступления статьи в редакцию 02.05.2017

ОБЗОРЫ

УДК 634.74:632.38

БЕГОМОВИРУСЫ – ВАЖНЫЕ ПАТОГЕНЫ ЖИМОЛОСТИ

А.А. ЗМУШКО, Е.В. КОЛБАНОВА

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

АННОТАЦИЯ

Бегомовирусы – одна из крупнейших групп растительных вирусов, которые заражают широкий спектр сельскохозяйственных культур. Виды рода *Begomovirus* заражают только двудольные растения. Бегомовирусы передаются исключительно белокрылкой *Bemisia tabaci*. Род *Begomovirus* включает более 100 видов. Существует три типа бегомовирусов: 1) двухсоставные; 2) односоставные; 3) односоставные, но связаны с ДНКβ. ДНКβ необходима для индукции симптомов бегомовирусами и повышает уровень вирусных нуклеиновых кислот в зараженных растениях. Рекомбинация играет важную роль в эволюции и генетическом многообразии возникающих бегомовирусных популяций. Отдел биотехнологии РУП «Институт плодородства» планирует провести исследования распространенности бегомовирусов у размножаемых в РУП «Институт плодородства» сортов жимолости.

Ключевые слова: *Geminiviridae*, *Begomovirus*, *Bemisia tabaci*, жимолость.

Бегомовирусы (род *Begomovirus*, семейство *Geminiviridae*) – одна из крупнейших групп растительных вирусов, которые заражают широкий спектр сельскохозяйственных культур [1]. Род *Begomovirus* включает более 100 видов [2]. Виды рода *Begomovirus* заражают только двудольные растения и передаются единственным видом белокрылок – *Bemisia tabaci* [3–5].

На жимолости бегомовирусы отмечены в разных регионах земного шара: Японии, Китае, Корее, Новой Зеландии, Великобритании [6–13]. Табачная белокрылка (*Bemisia tabaci*) встречается и в Беларуси, что позволяет предположить, что некоторые бегомовирусы могут встречаться в нашей стране [14]. В связи с этим необходимо провести исследования распространенности бегомовирусов в Беларуси. Отдел биотехнологии РУП «Институт плодородства» планирует изучить инфицированность бегомовирусами размножаемых в РУП «Институт плодородства» сортов жимолости.

I. РОД *BEGOMOVIRUS* – ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕНОМА

Существует три типа бегомовирусов: 1) двухсоставные (bipartite), имеющие ДНК-А и ДНК-В; 2) односоставные (monopartite), имеющие геномный эквивалент ДНК-А двухсоставных вирусов; 3) односоставные, но связаны с ДНКβ [15].

Двухсоставные бегомовирусы

Бегомовирусы обычно имеют двухсоставной геном (состоящий из ДНК-А и ДНК-В). Компонент ДНК-А кодирует все вирусные функции, необходимые для репликации ДНК, контроля генной экспрессии и переноса насекомыми. Компонент ДНК-В кодирует два гена, вовлеченных в движение вируса внутри растений, и их продукты являются определяющим фактором в возникновении симптомов для двухсоставных бегомовирусов [4].

Односоставные бегомовирусы

Некоторые бегомовирусы имеют один геномный ДНК-компонент [16]. В этом случае утрачивается ДНК-В [13]. У этих односоставных бегомовирусов все вирусные продукты, необходимые для репликации, генной экспрессии, переноса белокрылкой и системной инфекции, закодированы в одном компоненте (гомологе компонента ДНК-А двухсоставных бегомовирусов) [4].

ДНКβ

Были описаны кольцевые одноцепочечные сателлитные ДНК, известные как ДНКβ, связанные с несколькими односоставными бегомовирусами. Сателлитные ДНКβ зависят от вируса-помощника: в своей репликации, во включении в капсид, в переносе насекомыми и в движении в растении [16].

Показано, что ДНКβ имеет три абсолютно консервативные особенности: 1) предсказанная петлевая структура (stem loop structure) с петлевой последовательностью ТАА/GТАТТАС (нонуклеотидная последовательность, NS); 2) сателлитный консервативный регион, SCR); 3) аденин-(А)-богатый регион. Число открытых рамок считывания (ORF) различается у разных ДНКβ-молекул [4].

Размер ДНКβ составляет примерно половину от размера геномных молекул; ДНКβ демонстрирует лишь небольшое сходство в последовательностях с вирусным геномом, за исключением консервативной шпильчатой структуры, содержащей нонуклеотидную петлевую последовательность ТААТТАС. Было показано, что продукт консервативного гена С1, закодированного на комплементарной цепи ДНКβ, вовлечен в индукцию симптомов [13].

Хотя точная функция ДНКβ в инфекционном процессе неясна, ДНКβ необходима для индукции симптомов бегомовирусами и повышает уровень вирусных нуклеиновых кислот в зараженных растениях. Без ДНКβ бегомовирусы третьего типа или неинфекционны, или мало инфекционны для растений-хозяев, из которых они были выделены [15].

Отмечается, что вирусы, переносящие ДНКβ, вызывают типичные симптомы заболеваний у растений-хозяев [16]. Известно, что ДНКβ необходима для индукции характерных симптомов у *Ageratum*, хлопка, табака, томата, растений *Eupatorium* [13]. Например, в присутствии ДНКβ, штаммы TbLCJV-Hs[Iba] и NYVMV-Nara2 вызывают более сильную задержку роста растений томата [16].

Отмечается, что болезни, связанные с молекулами ДНКβ, широко распространены в Старом Свете, однако, за исключением NYVMD (honeysuckle yellow vein mosaic disease), очевидно, отсутствуют в Новом Свете [4, 15].

Дефектные ДНК-молекулы

Также отмечается, что с заболеваниями, вызываемыми вирусами семейства *Geminiviridae*, часто ассоциированы малые субгеномные ДНК-молекулы. Они часто возникают путем частичной делеции и дубликации вирусного генома и, таким образом, обладают высокой степенью гомологии последовательностей с вирусом-помощником. Дефектные ДНК-молекулы описаны для небольшого числа геминивирусов; они возникли путем делеции последовательностей в ДНК-А или ДНК-В компонентах [16].

II. ПЕРЕНОСЧИКИ БЕГОМОВИРУСОВ

Бегомовирусы передаются исключительно белокрылкой *Bemisia tabaci* [17].

Bemisia tabaci – инвазивный сельскохозяйственный вредитель с глобальным распространением, причиняющий ущерб сельскохозяйственным культурам непосредственно – путем питания на флоэме, а также косвенно – как вектор вирусов растений, преимущественно бегомовирусов [18].

Bemisia tabaci – вектор-полифаг, для которого хозяевами являются по меньшей мере 506 видов растений в 74 семействах (двудольные и однодольные), включая 96 видов растений-хозяев

в *Fabaceae*, 56 в *Compositae*, 35 в *Malvaceae*, 33 в *Solanaceae*, 32 в *Euphorbiaceae*, 20 в *Convolvulaceae* and 17 в *Cucurbitaceae* [19].

Недавнее исследование показало, что *Bemisia tabaci* – комплекс криптических видов, состоящий из по меньшей мере 28 морфологически неразличимых видов, как правило, называемых биотипами [18].

В Беларуси в последнее время все чаще встречаются сообщения о сильном развитии табачной белокрылки (*Bemisia tabaci*), особенно в защищенном грунте. По данным В.А. Попкова, в закрытом грунте в настоящее время более вредоносная табачная белокрылка вытесняет тепличную, так как более пластична и вынослива к высоким температурам (до 30–33 °С) [14]. Табачная белокрылка является карантинным объектом для Республики Беларусь [20].

III. БЕГОМОВИРУСЫ ЖИМОЛОСТИ

Вирус пожелтения жилок жимолости (Honeysuckle yellow vein virus, HYVV)

Принадлежит к подгруппе TbJV/HYV [13].

HYVV – представитель класса односоставных (monopartite) бегомовирусов, которые не содержат компонент В, но ассоциированы с сателлитным компонентом, DNA β. DNA β способствует возникновению симптома пожелтения жилок, связанного с заражением этим классом бегомовирусов [8]. Является близкородственным вирусам TYLCV (tomato yellow leaf curl virus, вирус желтой курчавости листьев томата) и HYVMV (honeysuckle yellow vein mosaic virus, вирус желтой мозаики жилок жимолости) [7].

HYVV был впервые выделен и секвенирован в Великобритании из декоративных растений жимолости японской (*Lonicera japonica*), с типичными симптомами желтой сетчатости на листьях [7]. HYVV вызывает симптомы желтой сетчатости, сопровождаемые маленькими эллиптическими энциями на нижней стороне листьев *Lonicera japonica* [6].

Вирус HYVV отмечен в таких странах, как Новая Зеландия, Корея, Великобритания, Япония [6, 7, 8].

Вирус желтой мозаики жилок жимолости (Honeysuckle yellow vein mosaic virus, HYVMV)

Односоставной (monopartite) бегомовирус [13].

Принадлежит к подгруппе TbJV/HYV [13].

Для HYVMV сообщалось присутствие ДНКβ [13].

В жимолости, зараженной HYVMV, в природе были обнаружены также дефектные молекулы ДНК [16].

У *Lonicera japonica* Thunb. вызывает желтую мозаику жилок, часто сопровождающуюся энциями вдоль жилок на верхней поверхности листа [3]. HYVMV и HYVMV/ДНКβ вызывает болезнь желтой карликовости у растений томата; жимолость является потенциальным резерватом данного вируса [16].

Любопытно, что HYVMV-[UK1] из Великобритании близкородственен к SP1 (геминивирусу, выделенному из *Lonicera japonica* Thunb. в Саппоро, Япония) и другим японским бегомовирусам жимолости, табака и томата. Это может быть объяснено тем фактом, что декоративная жимолость (*Lonicera japonica* var. *aureoreticulata*), в настоящий момент натурализованная в Великобритании, происходит из Японии [9].

Японский вирус курчавости листьев табака (Tobacco leaf curl Japan virus, TbLCJV)

Относится к роду *Begomovirus* [3].

Односоставной (monopartite) бегомовирус [13].

Принадлежит к подгруппе TbJV/HYV [13].

У TbLCJV – одна геномная кольцевая, одноцепочечная ДНК; также TbLCJV образует дефектные ДНК [3]. Геномная ДНК включает 2761 нуклеотид и содержит шесть открытых рамок счи-

тывания (open reading frames, ORFs), две (V1 и V2) на смысловой вирион-цепи и четыре (C1–C4) на цепи, комплементарной смысловой. Они разделены межгенным регионом (intergenic region, IR) из приблизительно 450 нуклеотидов [3].

Были обнаружены дефектные ДНК-молекулы у вируса TbLCJV из зараженных растений томата [16].

Для TbLCJV сообщалось присутствие ДНКβ [13].

TbLCJV и TbLCJV/ДНКβ вызывает болезнь желтой карликовости у растений томата; жимолость является потенциальным резерваторм данного вируса [16]. *Lonicera japonica* является природным хозяином TbLCJV, в котором вирус переносит зиму. Растения жимолости, зараженные TbLCJV, демонстрируют характерные симптомы утолщения жилок на нижней поверхности листьев. Томаты, зараженные TbLCJV, характеризуются задержкой роста, желтой курчавостью листьев, утолщением жилок, потерями урожая [13].

TbLCJV отмечен в Японии [13].

Тайваньский вирус курчавости листьев томата (Tomato leaf curl Taiwan virus, ToLCTWV)

Односоставной (monopartite) бегомовирус [10].

В круг растений-хозяев входит томат (*Solanum* sp.), *Datura stramonium*, *Lonicera japonica*, *Nicotiana benthamiana*, *Petunia hybrida*, *Physalis floridana* и *S. melongena* [12].

Вирус был обнаружен провинции Гуандун на юге Китайской Народной Республики [10], в провинции Чжэцзян [11], на Тайване [12].

Коти вирус курчавости листьев табака (Tobacco leaf curl Kochi virus, TbLCKoV, TbLCKV-КК)

Односоставной (monopartite) бегомовирус [13].

Принадлежит к подгруппе TbJV/HYV [13].

Отмечено, что поражает томат, табак и жимолость в Японии [5, 2].

Отмечается, что Tobacco leaf curl Kochi virus в настоящее время обозначается как TbLCJV-[Кос] [6].

Ямагути вирус курчавости листьев табака (Tobacco leaf curl Yamaguchi virus, TbLCYV)

Бегомовирус; отмечено, что поражает томат, табак и жимолость в Японии [2, 5, 21].

IV. БЕГОМОВИРУСЫ – ЭВОЛЮЦИЯ И ТАКСОНОМИЯ

Таксономия

Изоляты бегомовирусов, показывающие менее чем 89 % идентичности нуклеотидных последовательностей, считаются различными видами; показывающие 90–92 % – считаются штаммами (strain); а в случае более чем 98%-ной идентичности – изолятами (isolate) одного и того же вида [16].

Эволюция

TbLCJV, NYVMV и EpYVV (*Eupatorium yellow vein virus*), возможно, имеют общего предка; произошла адаптация к растениям-хозяевам (*Eupatorium* и жимолости) и первоначальные изоляты, возможно, стали ограничены каждый своим хозяином. Парный сравнительный анализ, основанный на последовательностях нуклеотидов ДНК-А из генетической группы этих вирусов, показывает, что эта группа имеет пороговое значение в 84 % идентичности. Анализы филогенетического родства нуклеотидных последовательностей ДНК-А и ДНКβ показывают, что их изоляты выделяются в отдельную Дальневосточно-Азиатскую кладу (Far East Asian clade), отличную от всех прочих бегомовирусов. Эта клада подразделяется на два отдельных кластера, включая подгруппы TbJV/HYV и EpV [13].

По крайней мере 4 вида (TbLCJV, TbLCKoV, NYVV и NYVMV) принадлежат к подгруппе TbJV/HYV и два вида (EpYVV и EpYVMV) принадлежат к подгруппе EpV [13].

Рекомбинация

Рекомбинация играет важную роль в эволюции и генетическом многообразии возникающих бегомовирусных популяций [16, 13].

Когда два разных бегомовируса инфицируют одно и то же растение в поле, вирусы могут реплицироваться одновременно в одной клетке, что является предпосылкой для рекомбинации. Некоторые виды бегомовирусов возникли благодаря рекомбинации [16].

В природе TbLCJV-[Jp2], -[Jp3] и NYVMV имеют общих хозяев, таких как томат и жимолость. Поэтому могут случаться смешанные инфекции [3]. Штамм NYVMV-Nara1 имеет гибридный геном, с основным предком NYVMV и второстепенными – TbLCJV и NYVCoV (*Honeysuckle yellow vein Kobe virus*). NYVMV-Nara2 также имеет гибридный геном, с основным предком NYVMV и второстепенным – TbLCJV [16]. R.W. Briddon и соавторы также отмечают, что рекомбинация могла иметь место и между ДНКβ молекулами [4].

ВЫВОДЫ

1. Бегомовирусы (род *Begomovirus*, семейство *Geminiviridae*) – одна из крупнейших групп растительных вирусов.

2. Род *Begomovirus* включает более 100 видов. Бегомовирусы обычно имеют двухсоставной геном (состоящий из ДНК-А и ДНК-В). Однако некоторые бегомовирусы имеют один геномный ДНК-компонент. В этом случае утрачивается ДНК-В. Были описаны кольцевые одноцепочечные сателлитные ДНК, известные как ДНКβ, связанные с несколькими односоставными бегомовирусами. Сателлитные ДНКβ зависят от вируса-помощника в своей репликации, включении в капсид, переносе насекомыми и движении в растении.

На жимолости отмечены следующие бегомовирусы: вирус пожелтения жилок жимолости (*Honeysuckle yellow vein virus*, NYVV); вирус желтой мозаики жилок жимолости (*Honeysuckle yellow vein mosaic virus*, NYVMV); японский вирус курчавости листьев табака (*Tobacco leaf curl Japan virus*, TbLCJV); тайваньский вирус курчавости листьев томата (*Tomato leaf curl Taiwan virus*, ToLCTWV); Коти вирус курчавости листьев табака (*Tobacco leaf curl Kochi virus*, TbLCKoV, TbLCKV-KK); Ямагути вирус курчавости листьев табака (*Tobacco leaf curl Yamaguchi virus*, TbLCYV).

Бегомовирусы жимолости отмечены в разных регионах земного шара: Японии, Китае, Корее, Новой Зеландии, Англии. Отдел биотехнологии РУП «Институт плодоводства» планирует провести исследования распространенности бегомовирусов у размножаемых в институте сортов жимолости.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Molecular characterization of a new species of Begomovirus and betasatellite causing leaf curl disease of tomato in India / P. Kumari [et al.] // *Virus Research*. – 2010. – 152. – P. 19–29.
2. Molecular characterization of a new begomovirus infecting honeysuckle in Kobe, Japan / H.K. Were [et al.] // *J. Fac. Agr., Kyushu Univ.* – 2005. – 50 (1). – P. 61–71.
3. Kitamura, K. Evidence for recombination among isolates of *Tobacco leaf curl Japan virus* and *Honeysuckle yellow vein mosaic virus* / K. Kitamura, A. Murayama, M. Ikegami // *Archives of Virology*. – 2004. – Vol. 149, is. 6. – P. 1221–1229.
4. Diversity of DNA β, a satellite molecule associated with some monopartite begomoviruses / R.W. Briddon [et al.] // *Virology*. – 2003. – 312. – P. 106–121.
5. Variations in the Cp, C2 and C3 genes of begomoviruses infecting tobacco and honeysuckle in Japan / H.K. Were [et al.] // *International Journal of Biotechnology & Biochemistry*. – 2012. – Vol. 8, is. 2. – P. 235.
6. Occurrence of Honeysuckle Yellow Vein Virus (HYVV) containing a monopartite DNA-A genome in Korea / Yuan Wang [et al.] // *European Journal of Plant Pathology*. – 2011. – Vol. 129, is. 3. – P. 361–370.
7. Agroinoculation of *Nicotiana benthamiana* with cloned honeysuckle yellow vein virus isolated from *Lonicera japonica* / G. Lee [et al.] // *Archives of Virology*. – 2011. – Vol. 156, is. 5. – P. 785–791.
8. Lyttle, D.G. First record of Geminiviruses in New Zealand: *Abutilon mosaic virus* and *Honeysuckle yellow vein virus* / D.G. Lyttle, P.L. Guy // *Australasian Plant Pathology*. – 2004. – Vol. 33, is. 2. – P. 321–322.

9. Molecular characterization of a new begomovirus infecting honeysuckle in Sapporo, Japan / H.K. Were [et al.] // J. Fac. Agr., Kyushu Univ. – 2005. – 50 (1). – P. 73–81.
10. Tomato yellow leaf curl disease in Guangdong is caused by Tomato leafcurl Taiwan virus / He ZiFu [et al.] // Chinese Journal of Agricultural Biotechnology. – 2007. – 4 (2) – P. 127–131.
11. Mugiira, R.B. Tomato yellow leaf curl virus and Tomato leaf curl Taiwan virus invade South-east coast of China / R.B. Mugiira, S.-S. Liu, X. Zhou // J. Phytopathology. – 2008. – 156. – P. 217–221.
12. Temporal distribution and pathogenicity of the predominant tomato-infecting begomoviruses in Taiwan / W.S. Tsai [et al.] // Plant Pathology. – 2011. – 60. – P. 787–799.
13. Unique grouping of the Far East Asian begomovirus complex based on sequence analyses of the DNA-A genome and associated DNA β satellite molecules isolated from tomato, honeysuckle and *Eupatorium* plants in Japan / S. Ueda [et al.] // Archives of Virology. – 2008. – Vol. 153, is. 3. – P. 417–426.
14. Томат и огурец [Электронный ресурс]: информ. о гибридах и средствах защиты растений // Syngenta. Беларусь. – Режим доступа: <https://www.syngenta.by/tomat-i-ogures>. – Дата доступа: 11.04.2017.
15. Diversity of begomovirus DNA β satellites of non-malvaceous plants in east and south east Asia / S.E. Bull [et al.] // Archives of Virology. – 2004. – Vol. 149, is. 6. – P. 1193–1200.
16. Ogawa, T. The begomoviruses *Honeysuckle yellow vein mosaic virus* and *Tobacco leaf curl Japan virus* with DNA β satellites cause yellow dwarf disease of tomato / T. Ogawa, P. Sharma, M. Ikegami // Virus Research. – 2008. – Vol. 137, is. 2. – P. 235–244.
17. Briddon, R.W. Diversity of European begomoviruses: identification of a new disease complex / R.W. Briddon // EPPO Bulletin. – 2002. – Vol. 32, is. 1. – P. 1–5.
18. Panel of real-time PCRs for the multiplexed detection of two tomato-infecting begomoviruses and their cognate whitefly vector species / S.L. van Brunschot [et al.] // Plant Pathology. – 2013. – 62. – P. 1132–1146.
19. Identification of tobacco leaf curl virus infecting *Lonicera japonica*, an ornamental plant common in Japan / A. Ali [et al.] // J. Agr. Sci. Tech. – 2014. – Vol. 16. – P. 645–655.
20. Измененный Перечень вредителей, болезней растений и сорняков, которые являются карантинными объектами [Электронный ресурс] // Государственное учреждение «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений». – Режим доступа: <http://www.ggiskzr.by/news/20.html>. – Дата доступа: 11.04.2017.
21. Molecular characterization of a new begomovirus infecting tobacco in Kagoshima, Japan: an evidence for interspecific recombination / H.K. Were [et al.] // J. Fac. Agr., Kyushu Univ. – 2005. – 50 (1). – P. 83–91.

HONEYSUCKLE BEGOMOVIRUSES

A.A. ZMUSHKO, E.V. KOLBANOVA

Summary

Begomoviruses are considered as one of the largest group of plant viruses that infect a wide range of crops. Begomoviruses infect only dicotyledonous plants. Begomoviruses are transmitted exclusively by the whitefly *Bemisia tabaci*. *Begomovirus* comprises over 100 species. There are three types of begomoviruses: 1) bipartite; 2) monopartite; 3) monopartite viruses associated with DNA β . DNA β is essential for symptom induction by the begomovirus and increases the level of viral nucleic acids in infected plants. Recombination plays an important role in the evolution and genetic diversification of emerging begomoviral populations. In The Biotechnology Department of The Institute for Fruit Growing we are going to study the distribution of begomoviruses in honeysuckle cultivars propagated at The Institute for Fruit Growing.

Keywords: *Geminiviridae*, *Begomovirus*, *Bemisia tabaci*, honeysuckle.

Дата поступления статьи в редакцию 11.04.2017

ВИРУСЫ ЖИМОЛОСТИ

А.А. ЗМУШКО, Е.В. КОЛБАНОВА

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

АННОТАЦИЯ

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 стрессам. Жимолость также поражается вирусами; в ряде случаев для нее характерна смешанная или латентная вирусная инфекция. На жимолости отмечены вирусы следующих семейств: *Flexiviridae*, *Potyviridae*, *Comoviridae*, *Bromoviridae*, *Geminiviridae*, *Tombusviridae*, *Rhabdoviridae*, *Secoviridae*, *Virgaviridae*. Для определения зараженности жимолости рядом вирусов может использоваться иммуноферментный анализ. Мировая практика показывает, что снижение вредоносности вирусных заболеваний ягодных культур возможно только на основе широкого внедрения в производство безвирусного посадочного материала, получаемого в специализированных научных центрах. Отмечается, что на жимолости сочетание термотерапии и культуры тканей обеспечивает оздоровление от некоторых вирусов.

Ключевые слова: вирус, жимолость, *Lonicera*, культура *in vitro*, ELISA.

Вирусы – это облигатные паразиты, лишённые функции обмена веществ, использующие для своего размножения ферменты, субстрат и энергию клетки растения. Вирусы, являясь внутриклеточными паразитами, прямо или косвенно влияют на физиологические процессы поражаемого растения: обмен веществ, фотосинтез, активность ферментов, дыхание, транспирацию, проницаемость мембран. При вирусной инфекции происходят изменения метаболизма растительного организма, обычно наблюдающиеся при его старении [1].

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 стрессам; они не позволяют растениям реализовать потенциал урожайности, снижая его в зависимости от вируса на 15–50 %, а при таких заболеваниях, как шарка и реверсия, может иметь место 100%-ная потеря урожая. Пораженные вирусами дикорастущие растения являются постоянным резерватом вирусов и источником их пополнения у сельскохозяйственных культур [2].

ПОРАЖЕННОСТЬ ЖИМОЛОСТИ ВИРУСАМИ

Вирусные инфекции жимолости

Вирусологические исследования в пяти хозяйствах Центральной и Северо-Западной зоны России показали, что многие формы и сорта нетрадиционных культур в сильной степени поражены вирусными болезнями, что создает реальную опасность заражения и традиционных культур. Зараженность жимолости неповирусами в среднем за пять лет составила 58 % к общему числу обследованных растений [3].

М.Т. Упадышевым в 1995–2003 гг. была изучена распространенность вирусных заболеваний у жимолости в насаждениях ряда хозяйств Нечерноземной зоны. Растения тестировали методом иммуноферментного анализа. На растениях жимолости в среднем по трем научным учреждениям наиболее распространенным оказался неповирус черной кольчатости томата (TBRV), которым было заражено примерно каждое третье из протестированных методом ИФА растений. Вирусом латентной кольцевой пятнистости земляники (SLRSV) было заражено почти в 2 раза меньше растений, чем вирусом TBRV. Наименьшее распространение имели неповирусы кольцевой пят-

нистости малины (RpRSV) и мозаики резухи (ArMV), процент заражения которыми колебался от 11 до 12. В коллекционных насаждениях ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии на жимолости доминирующим оказался неповирус TBRV. Наименьшее распространение имел вирус RpRSV. Помимо указанных вирусов в коллекционных насаждениях ГНУ ВСТИСП осуществлялось тестирование на кукумовирус огуречной мозаики (CMV). Результаты ИФА показали зараженность этим вирусом 30 % растений жимолости [4].

В результате мониторинга видов рода *Lonicera* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН идентифицировано более 10 видов вирусных возбудителей: X картофеля (PVX); Y картофеля (PVY); огуречной мозаики (CMV); мозаики резухи (ArMV); кольцевой пятнистости малины (RpRSV); кольцевой пятнистости табака (TRSV); желтой мозаики фасоли (BYMV); мозаики люцерны (AMV); крапчатости гвоздики (CarMV); аспермии томатов (TAV); вирус табачной мозаики (TMV). Также на сортах и формах *L. caerulea* были выявлены вирусы некротической кольцевой пятнистости сливы (PNRSV), скручивания листьев черешни (CLRV), астероидной мозаики петунии (PAMV). На *L. tatarica* диагностирован вирус карликовой мозаики кукурузы (MDMV), эффективность передачи его при помощи *Aphis fabae* составляет 20–25 % [1].

На жимолости были идентифицированы вирусы: латентный вирус жимолости (HnLV), вирус кольцевой пятнистости томата (TomRSV), вирус кольцевой пятнистости табака (TRSV) [5]. G.P. Martelli и С. Cherif отмечают, что вирус пятнистой карликовости баклажана (EMDV) связан с пожелтением жилок жимолости в Тунисе [6].

На *Lonicera japonica* также отмечены такие вирусы, как вирус пожелтения жилок жимолости (HYVV) [7], вирус желтой мозаики жилок жимолости (HYVMV) [8], японский вирус курчавости листьев табака (TbLCJV) [9], тайваньский вирус курчавости листьев томата (ToLCTWV) [10], Коти вирус курчавости листьев табака (TbLCKoV, TbLCKV-KK) [11], Ямагути вирус курчавости листьев табака (TbLCYV) [11].

Смешанная вирусная инфекция

М.Т. Упадышевым было показано, что большинство сортов жимолости (66,7 %) в коллекции ГНУ ВСТИСП заражено комплексом вирусов. Сорта Юля, Избранница, Вырицкая крупная, Лазурная, Салют и Нимфа были заражены двумя вирусами; сорта Старт, Парабельская, Синяя птица и жимолость Королькова – тремя; Камчадалка, Павловская, Берель и Голубое веретено – четырьмя; Роксана – пятью вирусами. Для некоторых сортов, например, для Ленинградского великана и Томички, была характерна моновирусная инфекция [4]. В Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН на видах рода *Lonicera* вирусы встречаются в смешанной инфекции и в различных комбинациях. Например, вирус табачной мозаики (TMV) зафиксирован совместно с CMV, вирусом скручивания листьев черешни (CLRV), вирусом крапчатости гвоздики (CarMV). На *L. dioica* зарегистрирован TRSV в комплексе с вирусом скручивания листьев табака (TLCV) [1].

К. Kitamura, А. Murayama и М. Ikegami отмечают, что в природе TbLCJV-[Jp2], -[Jp3] и HYVMV имеют общих хозяев, таких как томат и жимолость. Поэтому могут случаться смешанные инфекции [8].

Латентная вирусная инфекция

М.Т. Упадышевым изучалась распространенность вирусных заболеваний у жимолости (ArMV, RpRSV, SLRSV, TBRV); отмечалось, что в большинстве случаев вирусы на жимолости находились в латентной форме, хотя на отдельных кустах ряда сортов отмечали зеленую крапчатость листьев и межжилковый хлороз [4]. М.А. Келдыш, А.Г. Куклина и О.Н. Червякова установили распространение латентной вирусной инфекции на *L. japonica*, *L. caprifolium*, *L. maakii*, *L. tatarica*, *L. caerulea*, *L. iliensis* [1]. Вирус HnLV также является латентным на *Lonicera* [12].

ВИРУСЫ ЖИМОЛОСТИ

I. ВИРУСЫ СЕМЕЙСТВА *FLEXIVIRIDAE*

Вирусы рода *POTEXVIRUS*

Х-вирус картофеля (Potato virus X, PVX)

Относится к роду *Potexvirus* семейства *Flexiviridae* [13, 14].

Вирионы – нитевидные извитые палочки размером $470\text{--}580 \times 13$ нм, со спиральной симметрией. Распространен в природе в виде многочисленных штаммов, что свидетельствует о широком диапазоне его природной изменчивости. Вирус легко передается от растения к растению контактным путем. Помимо картофеля, вирус поражает другие культуры из семейства пасленовых – томат, перец, дурман, табак. Зарегистрированы случаи заражения вирусом растений из других семейств, например, клевера, мяты [15].

На жимолости вирус обнаружен в результате мониторинга видов рода *Lonicera* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН [1].

Вирусы рода *CARLAVIRUS*

Латентный вирус жимолости (Honeysuckle latent virus, HnLV, HLV, Lonicera latent virus, LLV)

HnLV относится к роду *Carlavirus* семейства *Flexiviridae* [14].

Частицы HnLV нитевидные [16].

HnLV отмечен на *Lonicera periclymenum* и *L. japonica* [16].

Передается по непersistентному типу тлей *Hydaphis foeniculi*, а также инокуляцией соком. Но, хотя HnLV легко переносится соком между травянистыми растениями-хозяевами, этот вирус не передается таким образом жимолости [16]. Вирус не удалось обнаружить в сеянцах, полученных из семян от инфицированных растений *L. periclymenum* [12].

Инфицированные растения *Lonicera* в теплице изредка демонстрировали красновато-коричневое потемнение вторичных жилок, которое видно только на нижней стороне некоторых листьев. Здоровые растения никогда не демонстрируют этот симптом. За исключением *L. japonica* cv. *Reticulata* большинство зараженных растений выращиваемых на открытом воздухе, не проявляли никаких симптомов, тогда как из немногих растений с симптомами были выделены также и другие вирусы [12].

Вирус HnLV был отмечен в Европе и Канаде [17].

II. ВИРУСЫ СЕМЕЙСТВА *POTYVIRIDAE*

Вирусы рода *POTYVIRUS*

Y-вирус картофеля (Potato potyvirus Y, PVY)

Представитель рода *Potyvirus* [13].

Вирионы имеют нитевидную форму размером 750×12 нм. Вирус передается контактным путем и с помощью насекомых-переносчиков. Основным вектором PVY является персиковая тля *Myzus persicae* Sulz. [13]. Способностью к передаче возбудителя обладают и такие виды, как *Aphis fabae*, *Macrosiphum euphorbia*, *Phorodon humuli*, *Rhopalosiphum insertum*, *A. grossulariae*, *A. pomi*, *Hyalopterus pruni* [18]. По характеру взаимоотношений с тлями вирус относится к непersistентным [15].

Вызывает экономически важные заболевания ряда пасленовых. Снижение урожая картофеля может составлять в зависимости от штамма 10–80 %. Симптоматика вируса разнообразна – слабые и резкие пятнистости, некроз жилок, подавление роста (карликовость), морщинистость в смешанной инфекции с вирусом X. Вирус Y распространен повсеместно во всем мире [18].

На жимолости вирус обнаружен в результате мониторинга видов рода *Lonicera* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН [1].

Вирус желтой мозаики фасоли (Bean yellow mosaic potyvirus, BYMV)

Род *Potyvirus* [19].

Вирионы нитевидные, длиной 750 нм. В природе распространен в виде нескольких штаммов. Круг естественных растений-хозяев ограничен преимущественно бобовыми (фасоль, люпин, бобы, горох, клевер, донник и др.). BYMV передается тлями и семенами люпина. Имеются сведения о передаче BYMV также семенами кормовых бобов. От растения к растению BYMV распространяется посредством *Aphis fabae*, *A. craccivora*, *A. gossipii*, *Acyrtosiphon pisum* и других видов тлей. Вирус неперсистентный. Инфекция резервируется в многолетних бобовых травах [15].

Симптомы и вредоносность болезни. На люпине появляются симптомы мозаики, деформации, листья могут быть сужены до игловидных. Цветочная завязь либо полностью опадает, либо образует 1–3 неразвитых боба. Есть данные об отрицательном влиянии вируса на рост и формирование корневых клубеньков у люпина [15].

На жимолости вирус обнаружен в результате мониторинга видов рода *Lonicera* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН [1].

Вирус карликовой мозаики кукурузы (Maize dwarf mosaic virus, MDMV)

Относится к роду *Potyvirus* [20].

Частицы вируса нитевидные, размером 670–780 нм. Патоген легко передается механически – натиранием поверхности растений инфицированным соком. Основные хозяева: кукуруза, сорго, суданская трава, гумай, мышей сизый. В естественных условиях инфекция распространяется тлями, наиболее эффективно – *Myzus persicae*. Симптомы на кукурузе проявляются вначале в виде слабой мозаичности отдельных листьев, затем мозаика становится яркой и охватывает все растение. Больные растения отстают в росте; метелки деформируются, початки не развиваются полностью. На сорго вначале отмечается хлоротическая пятнистость и штриховатость; в дальнейшем хлоротические пятна становятся желтыми с красным окаймлением. Они могут сливаться и приводить к отмиранию листа [15].

Наличие вируса MDMV на *L. tatarica* было отмечено М.А. Келдышем, А.Г. Куклиной и О.Н. Червяковой [1].

III. ВИРУСЫ СЕМЕЙСТВА *COMOVIRIDAE*

Вирусы рода *NEPOVIRUS*

Вирус мозаики арабис (резухи) (Arabid mosaic nepovirus, ArMV)

РНК-содержащий вирус с изометрическими частицами диаметром 30 нм [18]. Переносится нематодами (*Xiphinema bakeri*, *X. coli*, *X. diversicaudatum*), механической инокуляцией, черенкованием, прививкой, семенами. Не передается при контакте растений. Широко распространен и поражает около 93 видов из 23 семейств, в том числе такие растения, как земляника, малина, смородина, виноград, хмель, сахарная свекла, латук, редис, гладиолус. Является латентным для многих сортов. Если симптомы присутствуют, они варьируются в зависимости от штамма вируса, сезона, года. Обычно наблюдаются хлоротические крапчатость, пятна и жилки на листьях, а также различные деформации [2].

На жимолости вирус ArMV был обнаружен в результате мониторинга видов рода *Lonicera* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН [1], а также М.Т. Упадышевым [4].

Вирус черной кольчатости томата (Tomato black ring nepovirus, TBRV)

Вызывает задержку роста, увеличивающуюся с годами, а также хлоротическую крапчатость и/или пятнистость на листьях и некротические пятна; для некоторых растений характерной реакцией на вирус является ярко-желтая окраска жилок. Симптомы обычно более заметны весной и менее заметны летом, в период интенсивного роста. Поражает большое количество семейств двудольных и однодольных растений. Нематоды *Longidorus attenuatus* и *L. elongates* инфици-

руются вирусом через час контакта с больным растением и сохраняют способность переносить вирус, находясь в почве без контакта с растениями, в течение многих недель. Вирус также переносится при вегетативном размножении и с высокой вероятностью семенами сельскохозяйственных растений, а также сорняков [2].

Наличие вируса TBRV на жимолости отмечалось М.Т. Упадышевым [4].

Вирус кольцевой пятнистости малины (Raspberry ringspot nepovirus, RpRSV, RRSV)

Симптомы варьируют в зависимости от штамма, сезона и восприимчивости сортов. Чаще всего встречаются прогрессирующая карликовость и затем отмирание растения. Переносится нематодами (*Longidorus elongatus*, *L. macrosoma*, возможно, *Xiphinema diversicaudatum* и другими видами *Longidorus*), механической инокуляцией, черенкованием, прививкой, семенами, пыльцой и не передается при контакте растений. Основной хозяин – малина (*Rubus idaeus*), однако сорта значительно различаются по устойчивости. Другие виды *Rubus* также восприимчивы к вирусу. Вирус в сильной степени поражает такие культуры, как земляника, крыжовник, красная и черная смородина, вишня, черешня, слива, виноград. Виды из 14 семейств двудольных растений в той или иной степени поражаются вирусом [2].

Вируса RpRSV был отмечен на жимолости [4, 1].

Вирус кольцевой пятнистости томата (Tomato ringspot nepovirus, TomRSV)

Визуальные симптомы, как правило, отсутствуют, могут появляться крапчатость, некроз, угнетение роста растения, снижение урожая. 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. Распространяется при вегетативном размножении, в том числе при прививке и окулировке. Поражает большое количество семейств двудольных и однодольных растений [2].

Данный вирус был идентифицирован на жимолости [5].

Вирус скручивания листьев черешни (Cherry leaf roll nepovirus, CLRV)

Симптомы: хлоротические или некротические локальные узоры, системный некроз и мозаики. Вирус переносится с высокой частотой через семена, прививкой и механической инокуляцией сока на травянистые растения-индикаторы. Данные о переносе вируса нематодами противоречивы. Вирус найден в листьях, корнях, меристеме, в пыльце и пыльцевых трубках, семяпочках и зрелых семенах. Поражает виды 36 семейств [2, 21].

Вирус скручивания листьев черешни был выявлен на сортах и формах *L. caerulea* [1].

Вирус кольцевой пятнистости табака (Tobacco ringspot virus, TobRSV, TRSV)

Вирионы изометрические, 28 нм в диаметре. Эффективный иммуноген. Круг растений-хозяев широкий. На листьях зараженного табака развиваются белые или коричневые кольца, в дальнейшем симптомы маскируются [15].

В результате мониторинга видов рода *Lonicera* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН идентифицирован вирус кольцевой пятнистости табака (TRSV) [1].

IV. ВИРУСЫ СЕМЕЙСТВА *BROMOVIRIDAE*

Вирусы рода *ILARVIRUS*

Вирус некротической кольцевой пятнистости сливы (Prunus necrotic ringspot ilarvirus, PNRSV)

Вирус является причиной заболеваний вишни и черешни, персика и сливы. Проявляется в курчавости и уродливости листьев, хлорозах и некрозах. Легко передается при прививке и окулировке, а также пыльцой семенам и опыляемым растениям. Отмечается высокий процент поражения вирусом семян [2].

Вирус PNRSV был выявлен на сортах и формах *L. caerulea* [1].

Вирус полосатости табака (Tobacco streak ilarvirus, TSV)

Вирионы квази-изометрические, диаметром 27–35 нм [22].

Круг хозяев широкий: томат, картофель, соя, фасоль, малина, декоративные и другие растения. Болезнь распространена в Канаде, США, некоторых странах Европы [15].

Переносчики – нематоды. Вирус также передается повиликой *Cuscuta campestris* [15]. Передается семенами и пылью [22].

В полевых условиях на стеблях табака развиваются некротические полосы. Полосатость может распространяться до точки роста и сопровождаться поворотом верхушки под острым углом («загнутая верхушка») [15]. При заражении видов жимолости вирус приводит к появлению хлоротических листьев на верхушке некоторых побегов и умеренному хлорозу жилок [23].

Вирусы рода CUCUMOVIRUS

Вирус аспермии томата (Tomato aspermy cucumovirus, TAV)

Имеет сферические вирионы с модальным размером 30 нм. На растениях томата вирус вызывает ярко выраженную светло-желтую мозаику с деформацией листовых пластинок. На нижней стороне листьев обнаруживается антоциановая окраска. Характерным для TAV является то, что на пораженных им растениях томата происходит массовое опадение цветков, а завязавшиеся единичные плоды мелкие, деформированные. Вирус передается семенами томатов, способен накапливаться в значительной концентрации в тычинках, пыльниках, что является причиной стерильности пыльцы. Решающая роль в резервации TAV принадлежит хризантемам, в растениях которых он часто находится в латентной форме, что усложняет выявление и уничтожение источника инфекции [13, 24].

В результате мониторинга видов рода *Lonicera* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН был идентифицирован вирус аспермии томатов (TAV) [1].

Вирус огуречной мозаики (Cucumber mosaic cucumovirus, CMV)

Вирионы изометрические диаметром 30 нм [2, 21].

Вирус встречается по всему миру на многих видах растений. Поражает в основном овощные растения (томат, перец, огурец, арбуз, шпинат, свеклу), цветочные (петунью и др.), среди ягодных культур – смородину черную и красную, крыжовник, малину, ежевику, гибриды *Rubus* [2]. Круг поражаемых вирусом растений включает 1012 видов. В природе вирус существует в виде штаммов, образующихся в результате мутаций [13].

Переносится в природе по непersistентному типу многими видами тлей, в том числе теми, которые колонизируют *Rubus*; о переносе семенами данные противоречивы, передается механически на травянистые индикаторы [2].

Симптомы поражения вирусом разнообразны. Наиболее характерными являются измельчение листьев, хлоротичная крапчатость, некротические штрихи, кольца, дуги, карликовость [13, 18]. На *Lonicera* spp. характерно появление хлоротической крапчатости и кольцевой пятнистости, распространяющихся вдоль центральных жилок [18].

Отмечалось присутствие кукумовируса огуречной мозаики (CMV) у жимолости в коллекционных насаждениях ГНУ ВСТИСП [4].

Данный вирус довольно часто поражает растения в коллекциях Главного ботанического сада РАН. В процессе исследования по дифференциации вирусов на различных культурах также было установлено, что изолят CMV, выделенный из *Lonicera caerulea*, отличается по ряду показателей от типового штамма. По признакам проявления на растениях-индикаторах *Nicotiana glutinosa*, *N. rustica*, *Gomphrena globosa*, *Datura stramonium*, *Vigna sinensis*, *Cucumis sativus* изолят CMV из жимолости был отнесен к деформирующему типу [1].

Сообщалось, что болезнь *Lonicera periclymenum* L, характеризующаяся деформированными листьями с симптомами кольцевой пятнистости, связана с CMV. Во время обследования коммерческих питомников в Польше были обнаружены растения *Lonicera caprifolium* с отставанием в росте, поражением листьев и сильной деформацией листьев и цветков. Они содержали механически передающийся вирус, идентифицированный как CMV [17].

Вирусы рода *ALFAMOVIRUS*

Вирус мозаики люцерны (Alfalfa mosaic virus, AMV)

Род *Alfamovirus*, семейство *Bromoviridae* [25].

Вирионы представлены четырьмя типами частиц, три из них бациллоподобные, размером 58×18 нм, 48×18 нм и 36×18 нм, одна эллипсоидальная 28×18 нм. В четвертом типе частиц содержится РНК белка оболочки вируса [15].

Вирус зарегистрирован в природе на 47 видах растений из 12 семейств, имеет много штаммов. Переносчики – тли: *A. fabae*, *A. gossipii*, *A. craccivora*, *Macrosiphum pisi*, *M. euphorbiae*, *Myzus persicae* и др. Вирус неперсистентный. Из однолетних культивируемых растений AMV поражает картофель, томат, перец, баклажан, фасоль, сою, горох, люпин, бобы. Имеются данные о передаче AMV семенами перца, люпина, а в отдельных случаях – и самой люцерны [15].

Симптомы болезни. На люцерне развиваются (в зависимости от штамма вируса) разные типы мозаики – светло-зеленая, желтая, с различной степенью деформации листьев. Иногда мозаика сопровождается некротическими полосами. Растения отстают в росте и развитии. Отчетливые признаки болезни обычно появляются весной. Летом, при жаркой погоде они маскируются [15].

Один из штаммов AMV вызывает на картофеле болезнь, известную под названием «мраморность». Листья больных растений покрываются ярко-желтыми и желтовато-белыми пятнами, разбросанными неравномерно и занимающими до 95 % поверхности. Аналогичные признаки пожелтения (желто-белая мозаика) развиваются на перце. На листьях баклажана AMV вызывает образование округлых ярко-желтых пятен [15].

В результате мониторинга видов рода *Lonicera* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН идентифицирован AMV [1].

V. ВИРУСЫ СЕМЕЙСТВА *GEMINIVIRIDAE*

Вирусы рода *BEGOMOVIRUS*

Вирус пожелтения жилок жимолости (Honeysuckle yellow vein virus, HYVV)

HYVV был впервые выделен и секвенирован в Великобритании из декоративных растений японской жимолости (*Lonicera japonica*), с типичными симптомами желтой сетчатости на листьях [7]. HYVV вызывает симптомы желтой сетчатости, сопровождаемые маленькими эллиптическими энанциями на нижней стороне листьев *Lonicera japonica* [26].

Вирус HYVV отмечен в таких странах, как Новая Зеландия, Корея, Великобритания, Япония [7, 26, 27].

Вирус желтой мозаики жилок жимолости (Honeysuckle yellow vein mosaic virus, HYVMV)

У *Lonicera japonica* Thunb. вызывает желтую мозаику жилок, часто сопровождающуюся энанциями вдоль жилок на верхней поверхности листа [8].

Любопытно, что HYVMV-[UK1] из Великобритании близкородственен к SP1 (геминивирусу, выделенному из *Lonicera japonica* Thunb. в Саппоро, Япония) и другим японским бегомовирусам жимолости, табака и томата. Это может быть объяснено тем фактом, что декоративная жимолость (*Lonicera japonica* var. *aureoreticulata*), в настоящий момент натурализованная в Великобритании, происходит из Японии [28].

Японский вирус курчавости листьев табака (Tobacco leaf curl Japan virus, TbLCJV)

Lonicera japonica является природным хозяином TbLCJV, в котором вирус переносит зиму. Растения жимолости, зараженные TbLCJV, демонстрируют характерные симптомы утолщения жилок на нижней поверхности листьев [9]. Томаты, зараженные TbLCJV, характеризуются задержкой роста, желтой курчавостью листьев, утолщением жилок, потерями урожая [9].

TbLCJV отмечен в Японии [9].

Тайваньский вирус курчавости листьев томата (Tomato leaf curl Taiwan virus, ToLCTWV)

В круг растений-хозяев входит томат (*Solanum* sp.), *Datura stramonium*, *Lonicera japonica*, *Nicotiana benthamiana*, *Petunia hybrida*, *Physalis floridana* и *S. melongena* [10].

Вирус был обнаружен провинции Гуандун на юге Китайской Народной Республики [29], в провинции Чжэцзян [30], на Тайване [10].

Коти вирус курчавости листьев табака (Tobacco leaf curl Kochi virus, TbLCKoV, TbLCKV-KK)

Поражает томат, табак и жимолость в Японии [11, 31].

Tobacco leaf curl Kochi virus в настоящее время обозначается как TbLCJV-[Koc] [32].

Ямагути вирус курчавости листьев табака (Tobacco leaf curl Yamaguchi virus, TbLCYV)

Поражает томат, табак и жимолость в Японии [11, 31, 33].

VI. ВИРУСЫ СЕМЕЙСТВА *TOMBUSVIRIDAE*

Вирусы рода *TOMBUSVIRUS*

Вирус астероидной мозаики петунии (Petunia asteroid mosaic virus, (PetAMV, PAMV)

Относится к роду *Tombusvirus* [34, 35].

Для томбусвирусов характерны изометрические частицы около 30 нм в диаметре [Jang].

PAMV был обнаружен на винограде, а также в деревьях вишни, с симптомами «вредного рака» («detrimental canker») [36]. На жимолости вирус обнаружен в результате мониторинга видов рода *Lonicera* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН [1].

Вирусы рода *CARMOVIRUS*

Вирус крапчатости гвоздики (Carnation mottle virus, CarMV)

Род *Carmovirus*, семейство *Tombusviridae* [37].

Вирионы сферической формы, диаметром 28–30 нм [15].

Вирус легко передается механически, переносчики неизвестны [15].

Симптомы болезни. Рост растений замедлен, на листьях слабая крапчатость, они измельчены, уменьшены диаметр и масса цветка. Нередко инфекция носит латентный характер [15].

В результате мониторинга видов рода *Lonicera* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН идентифицирован вирус крапчатости гвоздики (CarMV) [1].

Вирус кольцевой пятнистости жимолости (Honeysuckle ringspot virus, HnRSV)

Род *Carmovirus*, семейство *Tombusviridae* [23].

Обнаружен в Калифорнии [23].

Симптомами вируса на жимолости являются кольца (от желтого до пурпурного цвета) [23].

VII. ВИРУСЫ СЕМЕЙСТВА *RHABDOVIRIDAE*Вирусы рода *NUCLEORHABDOVIRUS***Вирус пятнистой карликовости баклажана (Eggplant mottled dwarf virus, EMDV)**

Геном EMDV состоит из линейной, одноцепочечной (–)РНК, содержащейся в частицах размером 220–232 × 66–72 нм. Вирус передается в природе цикадками *Anaceratogallia laevis*, *A. ribauti* и *Agallia vorobjevi*. Круг природных хозяев EMDV включает такие культуры, как баклажан, томаты, картофель, перец, табак, декоративные растения (смолосемянник, жимолость, садовая герань) и дикie виды растений (каперсы, *Solanum nigrum* и *S. sodomaeum*) [6, 38].

VIII. ВИРУСЫ СЕМЕЙСТВА *SECOVIRIDAE***Вирус латентной кольцевой пятнистости земляники (Strawberry latent ringspot virus, SLRSV, SLRV)**

По данным Международного комитета по таксономии вирусов (International Committee on Taxonomy of Viruses) вирус SLRSV помещается в неназначенный род семейства *Secoviridae* [39].

Частицы диаметром 30 нм [21].

Описан на землянике, малине, ежевике, черной и красной смородине, на многих декоративных растениях, розе, нарциссах, аспарагусе, ревене, а также винограде и ряде плодовых культур [21].

В естественных условиях вирус распространяется нематодой *Xiphinema diversicaudatum* и при вегетативном размножении. Возможно, передается тлей и огуречным жуком (*Diabrotica undecimpunctata howardii*). Для некоторых видов отмечена передача семенами с вероятностью 70 % [2].

Отмечено наличие вируса латентной кольцевой пятнистости земляники у жимолости [4].

IX. ВИРУСЫ СЕМЕЙСТВА *VIRGAVIRIDAE*Вирусы рода *TOBAMOVIRUS***Вирус табачной мозаики (Tobacco mosaic virus, TMV)**

Относится к роду *Tobamovirus* [13] семейства *Virgaviridae* [40].

TMV поражает широкий круг растений-хозяев. TMV чрезвычайно контагиозен. Особенностью вируса является то, что он не передается насекомыми-переносчиками, а распространяется контактным путем (при уходе за растениями, пикировке рассады, пасынковании, сборе урожая, через корни, семенами). В случае семенной передачи TMV сохраняется на поверхности семян, но в зародыш не проникает [13].

В результате мониторинга видов рода *Lonicera* в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН идентифицирован вирус TMV [1].

ДИАГНОСТИКА ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЖИМОЛОСТИ

Средством для предупреждения проникновения и распространения вирусов, вириодов, фитоплазм и других системных заболеваний является их ранняя диагностика, которая не позволяет завозить больные растения на территорию страны [2]. В работе [4] отмечается, что большинство сортов жимолости заражено вирусной инфекцией, что показывает важность мероприятий по мониторингу насаждений путем их тестирования, отбору безвирусных клонов, а при необходимости – осуществления оздоровления растений.

Визуальная диагностика

Основными симптомами вирусных заболеваний является изменение внешнего вида растений: некротизация частей органов, органов или всего растения, изменение скорости роста (часто подавление роста растения), деформации различных органов (изменение формы листьев, формирование выростов – энципий, разрастание стеблей, появление опухолей и др.), изменение окраски (хлороз, мозаика, покраснение и др.). Наблюдаются также гистологические и цитологические изменения, которые могут иметь диагностическое значение. Изменяется также и физиология растения-хозяина (вирусная инфекция оказывает влияние на процессы фотосинтеза, дыхания, транспорт сахаров) [41, 42].

Визуальная диагностика является первым, предварительным шагом в определении зараженности растений вирусными болезнями [2].

Наблюдения на коллекциях ГБС АН СССР показали, что визуальный анализ голубых жимолостей необходимо проводить в конце цветения – в фазу зеленых ягод, поскольку на этой стадии развития на пораженных кустах хорошо заметны побеги с израстающими и деформированными листьями, на листовых пластинках появляются белая сетчатость, розовые штрихи, посветление жилок, мозаика. Далее в течение сезона признаки заболевания постепенно маскируются [43]. Декоративные жимолости лучше осматривать в конце лета, когда хорошо заметна желто-зеленая крапчатость листьев и яркие кольцевые пятна [44].

Как правило, вирусные заболевания жимолостей проявляются на молодых листьях верхней части побега. На голубых жимолостях часто на самых нижних, но молодых побегах хорошо заметны деформация, израстание листьев и белая сетчатость [43].

Иммунодиагностика

Иммунодиагностика (серодиагностика) – метод диагностики патогенов, основанный на иммунологических реакциях между антигеном и антителом [15].

Из серологических методов, разработанных для диагностики фитопатогенных вирусов на плодовых культурах, большое значение имеют серийные методы латекс-теста, двойной диффузии в агаровом геле, ИФА и иммуноэлектронной микроскопии [15, 45].

Иммуноферментный анализ (ИФА) для диагностики вирусов растений был впервые применен в 1977 г. (Clark, Adams) под названием метода двойного наслаивания антител или сэндвич-метода [45]. Наиболее распространенным типом иммуноферментного анализа является комплекс методов под названием ELISA (enzyme-linked immuno-sorbent assay). ELISA – это иммунологический анализ с использованием конъюгированных с ферментом антител и антител либо антигенов, иммобилизованных на твердой подложке [46]. ELISA является исключительно высокочувствительным и специфичным методом и имеет широкие возможности для автоматизации работ и получения количественных оценок [45, 47].

Иммуноферментный анализ использовался для определения зараженности жимолости такими вирусами, как ArMV, RpRSV, TBRV, SLRSV, RBDV, CMV [5]; X-вирус картофеля [43].

М.Т. Упадышевым отмечается, что при выполнении иммуноферментного анализа важное значение имеет выбор оптимального вида образца. У большинства изученных ягодных культур вирусы более интенсивно накапливаются в верхушечной части побега. В работе указано, что у жимолости значения экстинкции образцов верхушечных листьев по отношению к контролю были более высокими по сравнению с листьями у основания побега для всех изученных секью-, кукумо- и неповирусов [5].

М. Kamińska, Н. Śliwa и Т. Malinowski [17] отмечают, что экстракт зараженных в природе растений *Lonicera caprifolium* с симптомами на листьях и цветках не реагирует в ELISA, специфичной для CMV. Однако растения табака и огурца, механически инокулированные вирусом,

выделенным из больной жимолости, давали положительную реакцию в DAS-ELISA с коммерческими антителами CMV-II и с антителами против *Cas* изолята вируса CMV. Возможно, что концентрация вирусных частиц в зараженном в природе хозяине (*L. caprifolium*) была слишком мала для обнаружения с помощью ELISA или реакция ингибировалась растительными компонентами.

ЗАЩИТА ОТ ВИРУСОВ

М.А. Келдыш, А.Г. Куклина и О.Н. Червякова отмечают, что оценка реакции на заселение тлями 11 съедобных форм *L. caerulea* не выявила доноров устойчивости к *Rhopalomyzus lonicerae* и *Aphis fabae*, более того, в контролируемых условиях отмечена способность к их размножению на *L. tolmatchevii*, *L. lanata*, *L. nigra*, *L. caerulea*. Эксперименты с потенциальными векторами (*Aphis fabae*, *A.viburni*) показали, что эти виды способны питаться в течение 24 ч на *L. caerulea* и более 1 ч на 20 других видах рода *Lonicera*. В результате мониторинга были зарегистрированы относительно устойчивые к тлям *Aphis fabae*, *Myzus cerasi* виды жимолости: *L. glaucescens*, *L. perichlymenum*, *L. caerulea* (алтайского происхождения) [1].

В посадках следует подбирать такие сочетания устойчивых растений, которые будут ограничивать круг переносчиков и уменьшать циркуляцию специфических и несвойственных вирусов. Обязательным условием является защита от повторных заражений, проводимая на основе знаний о миграционных особенностях, трофических связях и других аспектах в биологии вирусов и их переносчиков. В агроценозах *L. caerulea* со съедобными плодами рекомендуется содержать разнообразные формы и сорта, чтобы не обеднять генофонд и избежать появления стойких болезней [1].

Для предотвращения распространения вирусов переносчиками возможны химические обработки жимолостей от тлей [43].

ПОЛУЧЕНИЕ БЕЗВИРУСНЫХ РАСТЕНИЙ

Мировая практика показывает, что снижение вредоносности вирусных заболеваний ягодных культур возможно только на основе широкого внедрения в производство безвирусного посадочного материала, получаемого в специализированных научных центрах [48].

В настоящее время основными методами оздоровления вегетативно размножаемых растений, в том числе плодовых и ягодных, от вирусных патогенов являются культура апикальных меристем *in vitro*, термотерапия и хемотерапия в отдельности и в их сочетании [2].

Сложность оздоровления растений от вирусов состоит в том, что, как правило, растение бывает поражено комплексом вирусов, относящихся к различным родам и характеризующихся разными свойствами: термостабильностью, распределением по органам и тканям, скоростью транслокации, особенностями репликации. Поэтому для определенного комплекса вирусов и вида растения должны быть подобраны наиболее эффективные способы оздоровления [48].

М.Т. Упадышев осуществлял оздоровление растений жимолости сортов Избранница и Роксана. Суховоздушную термотерапию интактных растений проводили при температуре +38 °С в течение 30–65 суток. В каждом варианте высаживали на питательную среду по 15–20 апексов различной величины: от 0,2 до 5 мм. Диагностику вирусов мозаики резухи (AgMV), кольцевой пятнистости малины (RpRSV), черной кольцевой пятнистости томата (TBRV), латентной кольцевой пятнистости земляники (SLRSV) выполняли методом ИФА [48].

Изоляция эксплантов величиной до 1 мм обеспечивала высокий выход безвирусных растений независимо от метода терапии. Высадка на среду более крупных эксплантов (2–5 мм) приводила к существенному снижению эффективности оздоровления, особенно в случае использования одной культуры тканей. На жимолости сочетание термотерапии и культуры тканей обеспечивало оздоровление от неповирусов около 80 % эксплантов [48].

Инактивация вируса LLV тепловой обработкой обеспечивает метод получения свободного от вируса исходного материала видов рода *Lonicera* [12].

ВЫВОДЫ

1. На жимолости отмечены вирусы следующих семейств: *Flexiviridae*, *Potyviridae*, *Comoviridae*, *Bromoviridae*, *Geminiviridae*, *Tombusviridae*, *Rhabdoviridae*, *Secoviridae*, *Virgaviridae*. Средством для предупреждения проникновения и распространения вирусов, вириодов, фитоплазм и других системных заболеваний является их ранняя диагностика, которая не позволяет завозить больные растения на территорию страны. Для определения зараженности жимолости рядом вирусов может использоваться иммуноферментный анализ. В посадках следует подбирать такие сочетания устойчивых растений, которые будут ограничивать круг переносчиков и уменьшать циркуляцию специфических и несвойственных вирусов. В агроценозах *L. caerulea* со съедобными плодами рекомендуется содержать разнообразные формы и сорта, чтобы не обеднять генофонд и избежать появления стойких болезней. Мировая практика показывает, что снижение вредоносности вирусных заболеваний ягодных культур возможно только на основе широкого внедрения в производство безвирусного посадочного материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Келдыш, М.А. Мониторинг вирусных болезней на видах рода *Lonicera* L. в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН / М.А. Келдыш, А.Г. Куклина, О.Н. Червякова // Бюл. Гл. ботан. сада. – 2002. – Вып. 184. – С. 132–139.
2. Кухарчик, Н.В. Вирусные и фитоплазменные болезни плодовых и ягодных культур в Беларуси / Н.В. Кухарчик. – Минск: Беларуская навука, 2012. – 209 с.
3. Упадышев, М.Т. Оздоровление от вирусов и интенсивное размножение растений ежевики, малины черной, жимолости и рябины / М.Т. Упадышев // Современные проблемы научных исследований и развития садоводства, субтропического растениеводства и цветоводства: тез. докл. междунар. конф. молодых ученых, Сочи, 21–25 сент. 1998 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т цветоводства и субтропических культур РАСХН; под общ. ред. И.А. Кравцова. – Сочи, 1999. – С. 155–156.
4. Упадышев, М.Т. Вирусные болезни у жимолости / М.Т. Упадышев // Состояние и перспективы развития культуры жимолости в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 23 марта – 23 апр. 2009 г. / Всерос. НИИ садоводства им. И.В. Мичурина; ред. Д.М. Брыксин. – Мичуринск, 2009. – С. 200–202.
5. Упадышев, М.Т. Вирусные болезни и особенности оздоровления нетрадиционных ягодных культур / М.Т. Упадышев // Состояние и перспективы развития ягодоводства в России: материалы Всерос. науч.-метод. конф., г. Орел, 19–22 июня 2006 г. / Гос. науч. учреждение «Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур» Российской академии сельскохозяйственных наук; ред. М.Н. Кузнецов [и др.]. – Орел, 2006. – С.305–309.
6. Martelli, G.P. Eggplant mottled dwarf virus associated with vein yellowing of honeysuckle / G.P. Martelli, C. Cherif // J. Phytopathology. – 1987. – 119. – P. 32–41.
7. Agroinoculation of *Nicotiana benthamiana* with cloned honeysuckle yellow vein virus isolated from *Lonicera japonica* / G. Lee [et al.] // Archives of Virology. – 2011. – Vol. 156, is. 5. – P. 785–791.
8. Kitamura, K. Evidence for recombination among isolates of *Tobacco leaf curl Japan virus* and *Honeysuckle yellow vein mosaic virus* / K. Kitamura, A. Murayama, M. Ikegami // Arch Virol. – 2004. – 149. – P. 1221–1229.
9. Unique grouping of the Far East Asian begomovirus complex based on sequence analyses of the DNA-A genome and associated DNA β satellite molecules isolated from tomato, honeysuckle and *Eupatorium* plants in Japan / S. Ueda [et al.] // Archives of Virology. – 2008. – Vol. 153, is. 3. – P. 417–426.
10. Temporal distribution and pathogenicity of the predominant tomato-infecting begomoviruses in Taiwan / W.S. Tsai [et al.] // Plant Pathology. – 2011. – 60. – P. 787–799.
11. Variations in the Cp, C2 and C3 genes of begomoviruses infecting tobacco and honeysuckle in Japan / H.K. Were [et al.] // International Journal of Biotechnology & Biochemistry. – 2012. – Vol. 8, is. 2. – P. 235.
12. Van Der Meer, F.A. *Lonicera* latent virus, a new carlavirus serologically related to poplar mosaic virus: some properties and inactivation in vivo by heat treatment / F.A. Van Der Meer, D.Z. Maat, J. Vink // Neth. J. Pl. Path. – 1980. – Vol. 86, is. 2. – P. 69–78.
13. Сорока, С.В. Вирусы и вирусные болезни сельскохозяйственных культур: монография / С.В. Сорока, Ж.В. Блоцкая, В.В. Вабищевич; науч. ред. Р.В. Гнупова. – Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2009. – 128 с.
14. The new plant virus family Flexiviridae and assessment of molecular criteria for species demarcation / M.J. Adams [et al.] // Arch Virol. – 2004. – 149. – P. 1045–1060.
15. Власов, Ю.И. Вирусные и микоплазменные болезни растений / Ю.И. Власов. – М.: Колос, 1992. – 207 с.
16. Brunt, A.A. Honeysuckle latent virus, a carlavirus infecting *Lonicera periclymenum* and *L. japonica* (Caprifoliaceae) / A.A. Brunt, S. Phillips, B.J. Thomas // Acta Horticulturae. – 1980. – 110. – P. 205–210.
17. Kamińska, M. Partial characterization of cucumber mosaic virus isolate infecting *Lonicera caprifolium* L. plants / M. Kamińska, H. Śliwa, T. Malinowski // Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus. – 2005. – 4 (2). – P. 3–10.

18. Келдыш, М.А. Вирусные и микоплазменные болезни древесных растений / М.А. Келдыш, Ю.И. Помазков. – М.: Наука, 1985. – 132 с.
19. Пирог, А.В. Действие биопрепаратов на урожайность и качество продукции люпина желтого при вирусном инфицировании / А.В. Пирог // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 11 (109). – С. 18–22.
20. Response of maize (*Zea mays* L.) lines carrying *Wsm1*, *Wsm2*, and *Wsm3* to the potyviruses *Johnsongrass mosaic virus* and *Sorghum mosaic virus* / L.R. Stewart [et al.] // Molecular Breeding. – 2013. – Vol. 31, is. 2. – P. 289–297.
21. 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.
22. Sarovar, Bh. Detection of Tobacco streak virus by immunocapture-reverse transcriptase-polymerase chain reaction and molecular variability analysis of a part of RNA3 of sunflower, gherkin, and pumpkin from Andhra Pradesh, India / Bh. Sarovar, Y. Siva Prasad, D.V.R. Sai Gopal // ScienceAsia. – 2010. – 36. – P. 194–198.
23. The complete nucleotide sequence and genome organization of a novel carmovirus – honeysuckle ringspot virus isolated from honeysuckle / A. Gulati-Sakhuja [et al.] // Archives of Virology. – 2011. – 156. – P. 1635–1640.
24. Feng, J. Alteration of tomato microRNAs expression during fruit development upon Cucumber mosaic virus and Tomato aspermy virus infection / J. Feng, R. Lin, J. Chen // Mol Biol Rep. – 2013. – 40. – P. 3713–3722.
25. Viruses affecting lentil (*Lens culinaris* Medik.) in Greece; incidence and genetic variability of Bean leafroll virus and Pea enation mosaic virus / E.K. Chatzivassiliou [et al.] // Phytopathologia Mediterranea. – 2016. – Vol. 55, № 2. – P. 239–252.
26. Occurrence of Honeysuckle Yellow Vein Virus (HYVV) containing a monopartite DNA-A in Korea / Y. Wang [et al.] // European Journal of Plant Pathology. – 2011. – Vol. 129, is. 3. – P. 361–370.
27. Lyttle, D.G. First record of Geminiviruses in New Zealand: *Abutilon mosaic virus* and *Honeysuckle yellow vein virus* / D.G. Lyttle, P.L. Guy // Australasian Plant Pathology. – 2004. – Vol. 33, is. 2. – P. 321–322.
28. Molecular characterization of a new begomovirus infecting honeysuckle in Sapporo, Japan / H.K. Were [et al.] // J. Fac. Agr., Kyushu Univ. – 2005. – 50 (1). – P. 73–81.
29. Tomato yellow leaf curl disease in Guangdong is caused by Tomato leafcurl Taiwan virus / He ZiFu [et al.] // Chinese Journal of Agricultural Biotechnology. – 2007. – 4 (2) – P. 127–131.
30. Mugiira, R.B. Tomato yellow leaf curl virus and Tomato leaf curl Taiwan virus invade South-east coast of China / R.B. Mugiira, S.-S. Liu, X. Zhou // J. Phytopathology. – 2008. – 156. – P. 217–221.
31. Molecular characterization of a new begomovirus infecting honeysuckle in Kobe, Japan / H.K. Were [et al.] // J. Fac. Agr., Kyushu Univ. – 2005. – 50 (1). – P. 61–71.
32. Occurrence of Honeysuckle Yellow Vein Virus (HYVV) containing a monopartite DNA-A genome in Korea / Yuan Wang [et al.] // Eur J Plant Pathol. – 2011. – 129. – P. 361–370.
33. Molecular characterization of a new begomovirus infecting tobacco in Kagoshima, Japan: an evidence for interspecific recombination / H.K. Were [et al.] // J. Fac. Agr., Kyushu Univ. – 2005. – 50 (1). – P. 83–91.
34. Choi, J.K. Nucleotide sequence of the 3'-terminal region of petunia asteroid mosaic virus RNA / J.K. Choi, G.M. Noh, J.A. Dodds // Korean J. Plant Pathol. – 1998. – 14 (1). – P. 1–6.
35. Evaluation of various species demarcation criteria in attempts to classify ten new tomosvirus isolates / R. Koenig [et al.] // Archives of Virology. – 2004. – Vol. 149, is. 9. – P. 1733–1744.
36. Koenig, R. Detection of petunia asteroid mosaic, carnation ringspot and tobacco necrosis viruses in ditches and drainage canals in a grapevine-growing area in West Germany / R. Koenig, M. Rüdell, D.-E. Lesemann // J. Phytopathology. – 1989. – 127. – P. 169–172.
37. Identification and molecular characterization of *Carnation mottle virus* Brazilian isolates from carnation / M.A.V. Alexandre [et al.] // Horticultura Brasileira. – 2015. – Vol. 33, № 2. – P. 257–260.
38. Short communication. First report of Eggplant mottled dwarf virus in China rose in southern Spain / G. Parrella [et al.] // Spanish Journal of Agricultural Research. – 2013. – 11(1). – P. 204–207.
39. Woo, E. First Report of Strawberry latent ringspot virus in *Vaccinium darrowii* / E. Woo, M. Pearson // Journal of Phytopathology. – 2014. – Vol. 162, № 11–12. – P. 820–823.
40. Dunich, A.A. Purple coneflower viruses: species diversity and harmfulness / A.A. Dunich, L.T. Mishchenko // Biopolymers and Cell. – 2015. – Vol. 31, № 1. – P. 15–28.
41. Мэтьюз, Р. Вирусы растений / Р. Мэтьюз – М.: Мир, 1973. – 599 с.
42. Гиббс, А. Основы вирусологии растений / А. Гиббс, В. Харрисон. – М.: Мир, 1978. – 429 с.
43. Прокошина, И.И. Контроль распространения вирусов жимолости и георгины / И.И. Прокошина, В.И. Шатило, М.А. Келдыш // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1990. – Т. 157. – С. 69–72.
44. Прокошина, И.И. Некоторые вопросы противовирусной защиты коллекций жимолостей и георгины в ботанических садах / И.И. Прокошина, В.И. Шатило // Защита растений в ботанических садах и сохранение экологического равновесия: тез. докл. 13-го рабочего совещания руковод. служб защиты растений ботанических садов СССР, Саласпилс, 8–12 окт. 1989 г. / редкол.: А.А. Рупайс (отв. ред.) [и др.]. – Рига, 1989. – С. 100–101.
45. Диагностика вирусных болезней и биотехнологические приемы получения безвирусного посадочного материала косточковых плодовых культур / О.В. Митрофанова [и др.]. – Ялта: Крымпресс, 2000. – 47 с.

46. Perlmann, P. Enzyme-Linked Immunosorbent Assay / P. Perlmann, H. Perlmann // Encyclopedia of Life Sciences: Nature Publishing Group, 2001. – P. 1–3.

47. Семенас, С. Э. Предварительные результаты тестирования некоторых патогенных вирусов земляники садовой / С.Э. Семенас // Вес. Нац. акад. нав. Беларусі. Сер. біял. навук. – 2002. – № 2. – С. 41–43.

48. Упадышев, М.Т. Эффективность оздоровления нетрадиционных ягодных культур от вирусов с использованием методов культуры тканей и термотерапии / М.Т. Упадышев // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: материалы XI Междунар. симпоз., Пущино, 15–19 июня 2015 г. / ВНИИ селекции и семеноводства овощ. культур. – М., 2015. – С. 436–438.

HONEYSUCKLE VIRUSES

A.A. ZMUSHKO, E.V. KOLBANOVA

Summary

Agricultural plant diseases caused by viruses cause significant economic damage: viruses decrease crop harvest, worsen quality of production, decrease resistance of plants to fungal and bacterial diseases and to abiotic stresses. Honeysuckle is also infected by viruses. In some cases mixed viral infection or latent viral infection occurs in honeysuckle. The next virus families were found out to infect honeysuckle: *Flexiviridae*, *Potyviridae*, *Comoviridae*, *Bromoviridae*, *Geminiviridae*, *Tombusviridae*, *Rhabdoviridae*, *Secoviridae*, *Virgaviridae*. Immune-enzyme assay can be used to detect honeysuckle viruses. The world practice shows that decrease of harmfulness of viral diseases of small fruits is possible only on the basis of wide introduction into production of virus-free planting material received in specialized scientific centers. Combination of thermotherapy and tissue culture provides elimination of some viruses from honeysuckle.

Keywords: virus, honeysuckle, *Lonicera*, *in vitro* culture, ELISA.

Дата поступления статьи в редакцию 27.03.2017

РАЗВИТИЕ ОРЕХОВОДСТВА В УКРАИНЕ

З.А. КОЗЛОВСКАЯ

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

АННОТАЦИЯ

В последние годы производство ореха грецкого в Украине благодаря благоприятным почвенно-климатическим условиям для разведения данной культуры занимает лидирующие позиции в мире и Европе. 50 % земель пригодны для разведения ореховых садов. Перспективными зонами для промышленной культуры ореха грецкого являются Приднестровско-Прикарпатский регион и Закарпатье. Положено начало развитию орехового бизнеса по всем регионам страны: все больше закладываются насаждения обновленным сортиментом ореха грецкого и фундука, используются новые технологии в промышленных питомниках и садах. Показаны и проблемы, которые мешают ореховому бизнесу полноценно развиваться в Украине.

В обзорной статье представлены состояние ореховодства и развитие орехового бизнеса в Украине, а также результаты работы Украинской ореховой ассоциации.

Ключевые слова: орех грецкий, фундук, ореховый бизнес, питомник, сад, Украина.

Орех грецкий. Украинский климат позволяет выращивать разные ореховые культуры: арахис, миндаль (юг), фундук (юго-запад, центр), не говоря уже о традиционном орехе грецком. Орех грецкий – важная стратегическая культура в Украине в настоящее время. Это одна из наиболее ценных древесных пород. По комплексу положительных свойств он почти не имеет себе равных в растительном мире. Плоды ореха грецкого незаменимы при здоровом питании. В ядрах ореха содержится 59–77 % жиров, 10–22 % белков, 6–16 % углеводов, минеральные соли, микроэлементы, марганец, медь, йод, кобальт, никель и практически весь набор существующих витаминов, что обеспечивает организм высококачественной полноценной пищей.

Растет орех грецкий быстро, плодоносит щедро и длительное время. Имея мощную и глубоко идущую корневую систему, орех грецкий сравнительно нетребователен к условиям произрастания, что позволяет успешно выращивать его на относительно бедных и эродированных землях, широко использовать для посадки на склонах, вокруг производственных и других построек, при создании зеленых зон вокруг городов, парков, скверов, а также как сопутствующую культуру в садо- и полезащитных насаждениях. Деревья ореха грецкого в благоприятных почвенно-климатических условиях очень долговечны и достигают больших размеров, возраст 100 лет и более, высота дерева – 15–16 м.

Во всем мире только 7 % земель пригодны для выращивания ореха грецкого. Украина же в этом смысле уникальна: орехи растут практически на всей территории страны. 50 % земель пригодны для разведения ореховых садов. Перспективными зонами для промышленной культуры грецкого ореха являются Приднестровско-Прикарпатский регион и Закарпатье. На этих территориях рентабельность производства ореха грецкого при интенсивной технологии его выращивания и использования буковинских высокопродуктивных сортов составляет не менее 30 %. Для выращивания ореха пригодны лесостепная зона с умеренным климатом: Закарпатская, Львовская, Хмельницкая, Черновицкая, Ивано-Франковская, Тернопольская, Кировоградская, Винницкая, Полтавская, Харьковская и Черкасская области.

Развитию орехового бизнеса в Украине положило объединение ореховодов страны созданием «Украинской ореховой ассоциации», которая была зарегистрирована в 2008 г. в Министерстве юстиции Украины. Первые два года руководство Ассоциации занималось исключительно рекламно-информационной деятельностью с целью популяризации данного вида бизнеса. Это дало

свои плоды. Сегодня полученный результат уже работает: ореховый бизнес в Украине состоялся, произошло зарождение целой отрасли сельского хозяйства – ореховодства. Это уже и посадка новых деревьев, и глубокая переработка, и экспорт. Фактически в решении всех вопросов, которые связаны с ореховым бизнесом, ассоциация играет ведущую роль. На сегодняшний день в Ассоциации зарегистрировано 1768 членов и участников. Это все, кто занимается ореховым бизнесом, включая научные учреждения, фермеров и предпринимателей-садоводов; а также тех, кто собирает орех, переработчиков и экспортеров. Имеется 24 филиала в каждой области Украины, а также представительства в каждой европейской стране, в странах Персидского залива, США, Чили.

По мнению председателя совета Ассоциации В. Пахно, еще совсем недавно, в 2008 г., Украину на мировом рынке никто не воспринимал как страну, которая может занять высокие позиции по выращиванию и экспорту ореха грецкого. Да и в самой Украине единицы-энтузиасты верили в перспективность данного бизнеса. Прошло немного времени, уже в 2014 г. Украина уверенно заняла 3-е место по валовому производству ореха грецкого, 116 тыс. т (1-е место – Китай, 2-е место – США). К 2020 г. Ассоциация поставила амбициозную задачу – «догнать и обогнать США» и занять 2-е место в мире по выращиванию ореха. А по экспорту Украина занимает 6-е место. Вопрос, который является главным для бизнеса, – реализация продукции – открыт на 100 лет вперед. Спрос на орех большой, и возможности Украины в ореховом бизнесе довольно существенные. Качество украинского ореха намного лучше, чем качество китайского ореха и уступает только калифорнийскому ореху, по мнению руководства Украинской ассоциации.

Создание промышленных ореховых садов на Украине реальная действительность. Практически в каждой области имеются десятки тысяч гектаров земли, неудобниц, пригодных для посадки орехового сада. Все эти задачи решаются только при наличии качественного посадочного материала, то есть привитых саженцев ореха грецкого.

Многие годы учеными ведется селекционная работа с целью выведения лучших сортов ореха грецкого. Однако большой опыт такой работы все же указывает на то, что наиболее ценными сортами ореха являются те, которые имеют плоды весом 10–16 г, с урожайностью 25–100 кг с одного дерева. Такие сорта представляют собой высококачественную товарную продукцию.

Престижный сад начинается с покупки качественного посадочного материала, способного к успешному и быстрому укоренению (рисунок 1). Это залог нормального роста и полноценного развития растений в последующие годы. Успех посадки и выращивания здорового и красивого дерева в большей степени зависит от состояния корневой системы саженца. Технология выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС) успешно применяется за рубежом последние 40 лет. В Европе и США, Израиле сейчас около 90 % всех саженцев продаются с ЗКС. Саженцы с закрытой корневой системой выращивают не в открытом грунте, а в специальных теплицах, сразу в пластиковых контейнерах либо в полиэтиленовых, полипропиленовых пакетах, объемом 6–12 л. Субстрат для заполнения контейнеров должен обладать устойчивой структурой, высокими буферными свойствами, низким объемным весом (перегной, торф, песок, опилки и др.). Для хорошего роста саженцев почвенная смесь должна иметь воздухоемкость 20–40 %. В контейнерах саженцы необходимо часто поливать и систематически подкармливать удобрениями, для этого лучше всего подходит капельное орошение.

Основная задача выращивания большого количества привитого посадочного материала лучших форм решена в Николаевской области Вознесенского района в с. Тимирязевка. ООО «Тимирязевское» посадило питомник и создало мастерскую по прививке саженцев ореха, получен полный пакет разрешительных документов, включая лицензии на новые сорта. Все работы по прививке саженцев ореха грецкого защищены международными патентами. Научное сопровождение осуществляет Приднестровская опытная станция садоводства Буковинского института АПК, г. Черновцы. Только привитые саженцы ореха грецкого районированных сортов сохраняют производственно-биологические свойства и качества материнского растения, гарантированное качество и количество урожая.



А



Б

Рисунок 1 – Плодоносящий сад (А) и питомник (Б) ореха грецкого.

Основное требование при создании ореховых садов – это правильный уход за высаженными саженцами. ООО «Тимирязевское» совместно с ведущими учеными Украины разработали и внедрили комплексную программу ухода и выращивания ореховых садов, с применением микроудобрений, стимуляторов роста и развития, борьбы с вредителями, регулярно осуществляется фитопатологический, биологический анализ грунта и ризосферы посаженного ореха грецкого. Работа постоянно направлена на поддержку иммунитета посаженных саженцев, особенно в первые 2–3 года формирования. Регулярно проверяется анализ грунта ранней весной на содержание азота, калия, фосфора, а осенью – на содержание меди. Постоянное использование современных технологий и микроудобрений позволило получить в ООО «Тимирязевское» прирост саженцев с мая по сентябрь до 1 м.

В настоящее время в ореховый бизнес включены три вида насаждений: насаждения на приусадебных участках, старые ореховые сады и новые промышленные, интенсивные ореховые сады, которые начали создаваться 4–5 лет назад привитыми, сортовыми саженцами. Каждый год в Украине площадь под ореховыми садами увеличивается на 1,5–2 тыс. га. Ежегодно в Украине собирается от 90 до 120 тыс. т орехов. К 2020 г. планируют увеличить валовой сбор до 150 тыс. тонн. Производителями и продавцами ореха грецкого являются: 86 % – население; 14 % – фермерские хозяйства. Молодые промышленные сады только начинают входить в плодоношение. В 2016 г. валовой сбор грецкого украинского ореха по прогнозам руководства «Украинской ореховой ассоциации» вдвое ниже средней статистической за последние 5 лет. Это объясняется отсутствием финансовой безопасности, поддержки со стороны власти, нестабильности валюты, отсутствием специальных программ по ликвидации старых садов. Еще одной проблемой является непонимание внедрения специальных интенсивных низкорослых сортов, которые увеличили бы производительность на меньшей территории. При надлежащей оптимизации отрасли орехи могут стать «третьим хлебом» (второй хлеб у украинцев – картофель) и принести интересные перспективы на мировом рынке. Цены на очищенный орех грецкий, например, в Германии составляют 25 евро (розница) и 11 евро (опт). Экологически чистый орех – 30–35 евро (розница) и 15 евро (опт).

В настоящее время экспорт составляет 70–74 %, 20 % идет на внутренний рынок и 6–10 % «теряется». Одна из задач Ассоциации – поднять культуру потребления ореха и ореховой продукции в стране, чтобы больше ореха оставалось на внутреннем рынке для своих граждан. На сегодняшний день культура потребления ореха в азиатских странах, а также в Европе в два и больше раз выше, чем культура потребления ореха в Украине. Однако эта тенденция меняется. Появляется все больше продукции, в производстве которой используется орех. Многие украин-

ские кондитерские фабрики начинают использовать украинский орех и готовы увеличивать его закупку для своих целей.

Работа Ассоциации направлена на развитие орехового питомниководства и на закладку новых насаждений сертифицированным посадочным материалом. Предлагаются те сорта, которые находятся в официальном реестре Украины. Это основные сорта селекции Черновицкой опытной станции, которые апробированы и в Украине, и в Молдове. Ученые дают четкие рекомендации, как выращивать, где выращивать, какие температурные режимы благоприятны для того или иного сорта. Так как количество садов увеличивается очень активно, то вопрос с саженцами стоит очень остро. Не хватает нормальных, привитых саженцев. Ореховоды занимают очередь на покупку саженцев за полгода, за год. Для того чтобы решить эту проблему, Ассоциация помогает в создании новых питомников. Сейчас появились два новых серьезных питомника в Днепропетровской и Черновицкой областях. Всего же в Украине есть шесть сертифицированных питомников. Благодаря появлению новых украинских питомников, ореховоды могут использовать все больше и больше отечественных сортов, которые подходят под каждый конкретный регион страны. Раньше закупали еще молдавские и французские сорта. Однако французские сорта не выдерживают морозов и погибают. Молдавские сорта такие же, как украинские, но в связи с ростом курса стали очень дорогими. Стоимость молдавского саженца составляет более 300–400 грн, в то же время саженцы украинских питомников можно купить за 200–250 грн. Поэтому больший акцент делается на украинские сорта.

В настоящее время рассматривается Закон Украины «Про розсадництво багаторічних рослин», который позволит регламентировать деятельность питомников сортовых растений.

По мнению руководителя Ассоциации В. Пахно, для начала орехового бизнеса, в первую очередь, начинающему ореховоду необходимо собрать максимум информации. Во вторую – сделать четкий экономический расчет: сколько денег необходимо для начала развития бизнеса; выход на ноль; начало получения прибыли; продолжительность культивирования насаждений. Для создания сада необходим земельный участок (рекомендуется только в собственности или аренда у государства сроком от 30 до 49 лет). Только после решения «земельного вопроса» можно обращаться к специалистам для составления проекта орехового сада. Что касается покупки саженцев, то рекомендуется заказывать их только в лицензированных питомниках.

Для создания минимально рентабельного орехового сада необходимо учесть, что стоимость 1 га орехового сада сегодня оценивается в 35–40 тыс. грн. Сбор урожая начинается с 4-го года, где-то в пределах 300–500 кг. Дальше идет увеличение урожайности. 80 % вложенных затрат – это одноразовые вложения. Основные расходы идут на покупку саженцев. Благодаря работе ассоциации цены на саженцы немного снизились. Рентабельной (для бизнеса) площадью насаждений является от 30 га (чем больше площадь, тем выгоднее). На такую площадь уже выгодно приобретать весь спектр садового и перерабатывающего оборудования. Для такого сада, в первую очередь, нужен трактор и машины для выращивания, сбора ореха и оборудование для переработки (мойка, калибровка, чистка, колка ореха), которое уже начали производить в Украине. Урожай с такой площади формирует и экспортную партию товара. Однако пока не отрицается и посадка сада на 0,5 га. Даже посадив 2–3 дерева, уже можно быть сытым и здоровым, по мнению руководителя Ассоциации.

Окупаемость капитальных затрат начинается с 5–6-го года, при использовании заполнения междурядий другими культурами, которые смогут приносить дополнительную прибыль до тех пор, пока ореховый сад не начнет полноценно плодоносить. Например, в молодых ореховых садах выращивают тыкву на семечки. Семечки также хорошо экспортируются. Кроме этого можно использовать ягодные и овощные культуры. Ореховодство – это безотходное производство. Спросом пользуется все: орех, скорлупа, древесина, листва и т. д. Сегодня уже начали изготавливать чай из молодого листа ореха грецкого; медовые, сахарные вытяжки из ореха молочно-восковой спелости; варенье из зеленого ореха грецкого. А брикеты из скорлупы являются альтернативным

топливом. Площадь в 100 га может приносить 1–1,2 млн долл. прибыли ежегодно, по мнению В. Пахно.

В настоящее время механизм компенсации издержек из Государственного бюджета Украины на создание орехового сада не работает. Раньше компенсация на закладку сада была в пределах до 60 %. Но имеется возможность работы с областными программами: «Программа восстановления земель», «Программа экологии, охраны земельных ресурсов». На это регионы выделяют определенные суммы. Например, Закарпатская область в 2016 г. выделила 3 млн грн для компенсаций на посадку садов. Вместе с Министерством аграрной политики и продовольствия разрабатывается программа, которая позволит получить малопродуктивные земли или земли, на которых не выгодно заниматься традиционным сельским хозяйством, для создания ореховых садов и насаждений. Это слабосмытые земли, балки, старые выпасы – те земли, которые сегодня особо не востребованы. И таких земель очень много, их можно видеть, проезжая по дорогам Украины. Кроме этого, сегодня есть инвестиционные программы и гранты от зарубежных организаций. К примеру, программы ЕС, USAID на восстановление земель, так как ореховый сад как раз и является оптимальным вариантом для восстановления и охраны земель.

Фундук в Украине. Ежегодно в мире собирается около 1 млн т фундука. Но для того чтобы удовлетворить существующий спрос, который по разным оценкам достигает 2 млн тонн, этого все равно недостаточно. Почти все орехи попадают в Украину из Турции и Грузии, так как собственное производство обеспечивает страну орехом только на 10 %, хотя может как минимум на 45 %. Имеется достаточно плодородных земель, однако, к сожалению, не хватает специалистов, способных взяться за это дело.

На протяжении последних пяти лет наблюдается тенденция закладки молодых насаждений фундука. Практического опыта возделывания фундука в промышленных объемах Украина не имеет, и будущий садовод сталкивается с проблемой выбора сорта. На украинском рынке достаточно большой выбор итальянских, испанских и отечественных сортов фундука. Но не все эти сорта прошли испытание в условиях Украины. Кроме этого, до закладки сада следует учесть, каким образом получены саженцы конкретного сорта. Зачастую используют сеянцы фундука, что недопустимо. Саженцы сохраняют сортность, если они получены вегетативным способом размножения: отводками (вертикальными либо горизонтальными), методом зеленого черенкования, *in vitro*. Этот очень важный нюанс многие производители саженцев деликатно умалчивали и, воспользовавшись дефицитом саженцев, предлагали и предлагают их на украинском рынке. Как правило, размер ядра сеянцев-полуфундуков подпадает под самую низкую классификацию в соответствии с ГОСТ СНГ 16835–81 и турецким стандартом TS 3075. Обработка такого полуфундука чрезвычайно невыгодна в связи с большим боем ядра при его колке. Саженец-сеянец начнет плодоносить в лучшем случае на 6–7-й год. Рекомендуется садоводам исключить подобные саженцы в своих закладках.

В настоящее время многие садоводы Украины обратились в питомники Польши за посадочным материалом фундука, которые предлагают сорта западноевропейской селекции: Барселона, Каталонский, Халле, Косфорд и др. Эти сорта легко поддаются формировке в виде дерева. Крупный первый сад 50 га заложен около г. Хмельницка в агрофирме «Золотой горіх» (рисунок 2). Однако очень многие желающие посадить фундучный сад весьма ограничены в денежных средствах. Поэтому наметились две тенденции по закладке фундучных насаждений: крупные плантации (не менее 30 га) и мелкие (2–5 га).

Руководство агрофирмы «Золотой горіх» активно агитирует за мелкие сады, помогает приобрести саженцы в Польше, берет на себя полную ответственность по их завозу в Украину. Согласно плану руководства, продукция этих мелких садов поступит на переработку и подготовку орехов для реализации в цех агрофирмы «Золотой горіх», которая впоследствии будет ею поставяться как на внутренний рынок, так и на экспорт. Оборудование цеха по переработке очень дорогое, и мелкотоварному производителю не под силу его приобрести.



А



Б

Рисунок 2 – Выращивание фундука в форме куста (А) и в форме дерева (Б).

Ассоциация регулярно проводит семинары-конференции. Все конференции проходят на уровне международных. На конференциях рассматриваются вопросы поиска и оформления земельных участков под садоводство, а также технологические вопросы по созданию орехового сада. Современные промышленные технологические сады включают систему полива, приемы формирования и обрезки деревьев, и особое отношение к земле. Ассоциация организует поездки в Молдову и Венгрию с целью обучения новых фермеров. Начала работу «Школа молодого ореховода». Первое занятие прошло в питомнике «Ковчег» в июне 2015 г., где было показано, как высаживать саженец, как делать разбивку сада. Планируется работа таких школ в каждой области, но все зависит от желания самих ореховодов. Ассоциацией зарегистрирован украинский «Институт орехоплодных культур» как организация для работы на международном уровне.

ВЫВОДЫ

1. В настоящее время перед садоводами стоит задача коренного пересмотра сортимента садов, введение в культуру новых нетрадиционных плодовых культур. Ее решение поможет развитию приусадебного и промышленного садоводства, позволит наладить производство сырья большой биотехнической ценности. И на первом месте здесь орехоплодные культуры: орех грецкий и фундук. Проблемы, которые мешают ореховому бизнесу полноценно развиваться в Украине, следующие: легализация и упорядочение экспортных поставок ореха, учет и контроль контрактов.

Есть попытки создать систему биржевой торговли орехом и ореховой продукцией, которую планируют усиленно развивать. Очень остро стоит вопрос о выделении новых земельных участков из-за отсутствия нормального механизма, по которому фермер, предприниматель смогут взять участок для создания сада.

2. Украинские ореховоды развивают данную отрасль сельскохозяйственного производства, используя самые разные подходы и новации. Значительную роль в этом играет созданная «Украинская ореховая ассоциация».

DEVELOPMENT OF WALNUT CULTIVATION IN UKRAINE

Z.A. KAZLOUSKAYA

Summary

In recent years, production of walnut in Ukraine due to favorable soil and climatic conditions for its cultivation takes a leading position in the world and Europe. 50 % of fields are suitable for walnut growing. The promising zones for commercial culture of walnut are the Transnistrian-Carpathian region and Transcarpathia. The beginning of the development of the walnut business in all regions of the country: more plantations are being planted with the renewed assortment of walnut and hazelnut nut, new technologies are being used in industrial nurseries and gardens. The problems that prevent the walnut business from fully developing in Ukraine are also shown.

The review article presents the state of walnut and the development of walnut business in Ukraine, as well as the results of the work of the Ukrainian Walnut Association.

Keywords: walnut, hazelnuts, walnut business, nursery, garden, Ukraine.

Дата поступления статьи в редакцию 13.04.2017

НАУЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ

ПРОВЕДЕНИЕ МОНИТОРИНГА ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ПЛОДОВОДСТВА, ПИТЕШТЫ (РУМЫНИЯ)

С 29 июня по 1 июля 2016 г. в рамках выполнения белорусско-румынского проекта БРФФИ № Б16РА-013 от 20 мая 2016 г. «Оценка генетических ресурсов и получение новых сортов земляники и других ягодных культур в целях снижения негативных последствий изменения климата» участники проекта заведующая лабораторией генетических ресурсов ягодных культур Л.В. Фролова и старший научный сотрудник отдела ягодных культур Н.В. Клакоцкая посетили Научно-исследовательский институт плодоводства, Питешты (Румыния).

Целью командировки являлось проведение мониторинга коллекции ягодных культур и ознакомление с работой научных подразделений НИИ плодоводства в г. Питешты. Особый интерес для выполнения программы представляло выявление адаптивных сортов земляники садовой, крыжовника, ежевики и других ягодных культур, демонстрирующих стабильную устойчивость в изменяющихся условиях среды, для активного использования их в селекционном процессе.

В состав Научно-исследовательского института в г. Питешты входят 7 научных отделов: селекции плодовых культур, ягодных культур, питомниководства, биотехнологии, технологии плодоводства, отдел агроэкологии, физиологии и биохимии, отдел по защите растений.

М. Стуржеана, сотрудник НИИ плодоводства, руководитель проекта с румынской стороны, и И. Анку, заведующая отделом ягодных культур НИИ плодоводства г. Питешты, представили имеющиеся генетические коллекции. В распоряжении отдела находится 14 га земельных угодий. Генофонд ягодных культур насчитывает около 700 сортов и перспективных гибридов.

Сотрудники отдела ягодных культур занимаются сохранением генетического разнообразия, селекцией и совершенствованием технологий возделывания смородины черной (123 сорта), красной и белой (57 сортов), малины (84 сорта), крыжовника (23 сорта), ежевики (38 сортов), голубики (48 сортов), жимолости (73 сорта), облепихи (9 сортов), шиповника (17 сортов), кизила (58 сортов), бузины (5 сортов), хурмы (3 сорта), аронии (3 сорта).

Наибольшим количеством коллекционных образцов представлена земляника садовая (157 сортов), имеется также большой объем гибридного материала данной ягодной культуры (рисунки 1, 2).

Среди представленного генофонда ягодных культур выделяются продуктивные сорта смородины красной: Rosu Timपुरу (Румыния), Redlein (США), Blanca (Чехия); неколючий шиповник Can, образцы жимолости (Loni, Sera, Kami и др.), устойчивые к перепадам температуры. В НИИ плодоводства (Питешты) относительно недавно занимаются изучением культуры крыжовника, урожай 2016 г. существенно пострадал от весенних заморозков, поэтому румынская сторона не смогла представить достойных внимания образцов данной ягодной культуры.

Вызвала интерес обширная коллекция образцов ежевики (*Rubus caesius* L.), особенно крупноплодные гибриды, полученные в Румынии от скрещиваний высокопродуктивных сортов Dar 8 и Агораһо (рисунок 3).

В последние годы Институт плодоводства (Питешты) участвует в Международной европейской программе по использованию природного биоразнообразия. Поэтому особое внимание в данном отделе уделяется таким малораспространенным ягодным культурам, как кизил (*Cornus mas* L.), арония (*Aronia melanocarpa* L.) и рябина садовая (*Sorbus aucuparia* L.). Впечатлила сфор-



Рисунок 1 – Коллекция генетических ресурсов земляники садовой в Институте плодоводства г. Питешты.



Рисунок 2 – Сорт земляники садовой румынской селекции Real.



Рисунок 3 – М. Стуржеана, Л. Фролова, И. Анку на селекционном участке ежевики (слева направо).

мированная обширная коллекция природных биотипов кизила, выделенных из естественных насаждений Румынии. Собранные плоды аронии и рябины используют как сырье для фармацевтической промышленности.

В ходе мониторинга были отобраны 10 высокопродуктивных образцов земляники садовой, перспективных для выращивания в условиях Республики Беларусь (Benton, Mira, Queen Elisa, 08-14-6, 08-14-8, 08-14-42, 08-15-3, 08-15-13, 08-15-16, 08-18-1), крупноплодные гибриды от скрещивания высокопродуктивных сортов ежевики Dar-8 и Agoraho, а также бесшипный шиповник Can, образцы жимолости (Loni, Sera, Kami и др.), природные биотипы кизила (*Cornus mas* L.), выделенные из естественных насаждений Румынии, которые обладают высокой адаптационной способностью, устойчивы к болезням и могут быть использованы для дальнейшей селекционной работы.

Помимо мониторинга ягодных культур и ознакомления с работой отделов, командированные приняли участие в проведении дегустации 12 сортов голубики высокорослой различного эколого-географического происхождения и 2 образцов сливы домашней (рисунок 4).

Достигнуто соглашение о продлении Договора о научном сотрудничестве между Институтом плодоводства (Беларусь) и Институтом плодоводства, Питешты (Румыния) на 5 лет с момента подписания.



Рисунок 4 – Н.В. Клакоцкая, Л.В. Фролова на дегустации.

ВЫВОДЫ

1. Беларусь и Румыния обладают оригинальными генофондами ягодных культур, различающимися по ряду признаков и свойств, обусловленными различным генетическим и эколого-географическим происхождением. В связи с потеплением климата перед белорусскими селекционерами встает задача создания сортов ягодных культур, устойчивых к засухе и повышенным положительным температурам летнего периода. Сорта ягодных культур румынской селекции адаптированы к условиям жаркого климата, в связи с чем использование их в качестве исходных родительских форм позволит пополнить отечественный сортимент новыми адаптированными сортами.

2. В ходе командировки с целью пополнения коллекции генетических ресурсов ягодных культур РУП «Институт плодоводства» (Беларусь), был приобретен посадочный материал земляники садовой (Floral, Benton, Queen Elisa, 08-14-6, 08-14-8, 08-14-42, 08-15-3, 08-15-13, 08-15-16, 08-18-1), смородины черной (Deea, Poli 51), малины (Opal, Ruvi), облепихи (Pitesti-1, Serpeni) и жимолости (Loni, Cera, Kami). Заготовлены семена от свободного опыления лучших образцов ежевики (2 гибрида из семьи Dar-8 × Агорано) и малины (желтоплодный сорт Citria). Данные образцы характеризуются зимостойкостью, засухоустойчивостью, крупноплодностью и высокой продуктивностью, устойчивостью к грибным болезням в полевых условиях.

*ФРОЛОВА Людмила Владимировна,
заведующая лабораторией генетических ресурсов
ягодных культур, кандидат сельскохозяйственных наук;
КЛАКОЦКАЯ Наталья Васильевна,
кандидат сельскохозяйственных наук.*

ХРОНИКА

**МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО САДОВОДСТВА
В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ», ПОСВЯЩЕННАЯ
85-ЛЕТИЮ СО ДНЯ ОБРАЗОВАНИЯ ВНИИС ИМ. И.В. МИЧУРИНА**

С 1 по 3 июня 2016 г. в г. Мичуринске проходила Международная научно-практическая конференция «Научные основы развития современного садоводства в условиях импортозамещения», посвященная 85-летию со дня образования ВНИИС им. И.В. Мичурина.

В конференции приняли участие более 60 ученых из научных учреждений, специализирующихся на плодоводстве, Москвы, Воронежа, Орла, Липецка, Тамбова, Нижнего Новгорода, Кабардино-Балкарии, Дагестана, Краснодарского края, Казахстана, Беларуси.

Теплые слова в адрес института и его коллектива высказали доктор сельскохозяйственных наук В.Н. Сорокопудов, директор Дагестанского научно-исследовательского института сельского хозяйства Н.Г. Загиров, главный научный сотрудник Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (г. Орел) Н.С. Левгерова, заведующая научным центром агрохимии и почвоведения, заведующая лабораторией экологии почв Северо-Кавказского НИИ садоводства и виноградарства (г. Сочи) В.Н. Попова, старший научный сотрудник Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева Д.Н. Никиточкин и другие.

Многие выступавшие говорили о том, что их путь в науку начинался в стенах ВНИИС им. И.В. Мичурина, что Институт является кузницей научных кадров для садоводства не только России, но и стран СНГ. Выступавшие с благодарностью называли имена своих учителей и наставников, давших им путевку в большую науку. В их числе Е.П. Куминов, В.А. Гудковский,



Рисунок 1 – Старший научный сотрудник Московской сельскохозяйственной академии имени К.А. Тимирязева Д.Н. Никиточкин вручает портрет К.А. Тимирязева директору ВНИИС им. И.В. Мичурина Ю.В. Трунову.

Н.Я. Каширская, Ю.В. Трунов и многие другие. Отмечали, что теплая, дружественная атмосфера, царившая в институте в течение всего времени его существования, способствовала активизации творческого процесса научных изысканий.

В настоящее время Институт проводит исследования по 39 садовым культурам. Только за последние 10 лет сотрудниками Института создано более 60 сортов садовых культур, разработано более 70 технологий и технологических регламентов размножения, возделывания и длительного хранения садовых культур, получено около 100 патентов и авторских свидетельств на изобретения, созданы десятки машин для выполнения трудоемких работ в садах и питомниках, разработана единая система производства высококачественной сельскохозяйственной продукции. За последние годы разработано более ста проектов по закладке современных садов, они успешно реализованы не только в Тамбовской, но и в Липецкой, Белгородской, Воронежской, Тульской, Орловской, Курской, Волгоградской, Саратовской, Самарской областях, Татарстане, Кабардино-Балкарии, Дагестане и др.

За годы существования в стенах Института подготовлено более 400 специалистов в области садоводства, сотрудниками издано более 700 научных трудов. С 2009 г. Институт – член Международного общества садоводов. Велик его престиж в мировом сообществе ученых этого профиля.

Участников конференции приветствовал директор ВНИИС имени И.В. Мичурина, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ Ю.В. Трунов. Его выступление было посвящено планам импортозамещения продукции садоводства в России и достижениям возглавляемого им института.

С докладом на тему «Проблемы и научно-практические достижения при хранении плодов, ягод и овощей» выступил академик РАН В.А. Гудковский. В докладе были представлены перспективные способы хранения плодов и овощей с использованием препарата Фитомаг, промасленных α -фарназеном салфеток и пакетов «StendPak».

Т.В. Жидихина, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая отделом ягодных культур ФГБНУ «ВНИИС им. И.В. Мичурина», выступила с докладом «Новые сорта смородины черной селекции ВНИИС им. И.В. Мичурина: их достоинства и недостатки». В докладе было охарактеризовано 25 сортов смородины черной различных сроков созревания. Все сорта пригодны к механизированной уборке. По мнению автора доклада, наиболее перспективными сортами в этом направлении являются: Кармелита, Талисман, Тамерлан, Сенсей, Чернавка, Шалунья.

И.И. Козлова, руководитель группы «Земляника», кандидат сельскохозяйственных наук,

представила доклад «Инновационные технологии – основа эффективного производства ягодных культур». В докладе были озвучены результаты совместной работы ВНИИС и нового предприятия по возделыванию земляники садовой «Клубника Адыгеи». На этом предприятии сотрудники ВНИИС им. И.В. Мичурина закладывают свои полевые опыты и предоставляют научное сопровождение для дальнейшего развития предприятия. Основными сортами земляники садовой для получения десертной ягоды являются Вима Занта, Эльсанта, Корона.

Технологический процесс производства ягод земляники садовой основывается на использовании паросидеральной системы подготовки почвы под закладку плантаций, использовании высококачественной рассады (фриго), оптимальных сроках посадки, контроля рас-



Рисунок 2 – Ю.В. Трунов, директор ФГБНУ «ВНИИС им. И.В. Мичурина», доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ.



Рисунок 3 – В.А. Гудковский, академик РАН.



Рисунок 4 – Выставка сортов яблок и жимолости, возделываемых во ВНИИС.

пространения болезней, вредителей, сорняков, кратковременного хранения в МА/МВ. Использование рассады «фриго» (А Экстра), новых конструкций насаждений с капельным поливом и фертигацией обеспечивает получение высоко-товарных ягод.

А.Н. Омаров, магистр сельскохозяйственных наук, старший преподаватель Западно-Казахстанского АТУ им. Жангир-хана, выступил с докладом «Методика исследований и обработка экспериментальных данных в полевых опытах».

Результаты устных докладов показали, что исследовательская работа ведется в различных направлениях для того, чтобы максимально удовлетворить потребности современного рынка в плодоовощной продукции, обеспечить свежими плодами, ягодами и продуктами переработки потребителя в течение всего года.

Научный сотрудник отдела хранения и переработки РУП «Институт плодоводства» Г.А. Новик выступила с докладом на тему «Способы продления сроков потребления ягод земляники садовой в Беларуси», в котором представлены результаты по пригодности 5 исследуемых сортов земляники садовой к хранению и замораживанию.

Проведение конференции по научным основам развития современного садоводства в условиях импортозамещения можно считать важным научным событием, так как в настоящее время в отрасли плодоводства остро стоит проблема импортозамещения и расширения сортового состава плодово-ягодной продукции, что дает возможность развивать сотрудничество в данной отрасли между институтами и позволяет установить новые научные контакты.

*НОВИК Галина Анатольевна,
научный сотрудник отдела хранения и переработки*

**ЦЕНТРАЛЬНЫЙ СИБИРСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ЦСБС СО РАН)
И АЛТАЙСКИЙ ФИЛИАЛ ЦСБС СО РАН**

1–9 августа 2016 г. состоялась командировка в Центральный Сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук (г. Новосибирск, Академгородок) и Алтайский филиал ЦСБС СО РАН (с. Камлак, Республика Алтай).

Цель поездки – сбор и интродукция новых сортов и форм плодовых, ягодных и орехоплодных культур.

Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН является центром интеграции ботанических и экологических исследований в Сибири. ЦСБС СО РАН был организован в 1946 г. по инициативе академика В.Л. Комарова в составе Биологического института Западно-Сибирского филиала АН СССР. В 1958 г. Ботанический сад на правах самостоятельного научного подразделения вошел в состав Сибирского отделения АН СССР, в 1961 г. ему был присвоен статус научно-исследовательского института первой категории.

В 2016 г. ЦСБС отметил свое 70-летие, в честь данного события была организована Всероссийская конференция «Сохранение разнообразия растительного мира в ботанических садах: традиции, современность, перспективы».

В работе конференции (в очной и заочной формах) приняли участие более 200 специалистов из 68 научных организаций России, Казахстана, Украины, Грузии, Таджикистана, Узбекистана, Кыргызстана, Германии, Испании и Монголии. Беларусь представили делегации из Центрального ботанического сада НАН Беларуси и РУП «Институт плодородия».

Программой конференции охвачен широкий круг вопросов в области изучения и сохранения биоразнообразия растительного мира в природе и ботанических садах. Было представлено 48 устных и 16 стендовых докладов, из них 16 устных докладов – на выездной сессии в Алтайском филиале ЦСБС «Горно-Алтайский ботанический сад». На основном пленарном заседании заведующей отделом селекции плодовых культур РУП «Институт плодородия», доктором сельскохозяйственных наук, профессором З.А. Козловской был представлен устный доклад на тему «Признаковые коллекции источников устойчивости к основным болезням плодовых и орехоплодных культур в Беларуси». Старшим научным сотрудником отдела ягодных культур, кандидатом сельскохозяйственных наук Т.М. Андрушкевич подготовлен постерный доклад «Видовое разнообразие и использование генетических ресурсов ягодных культур в Беларуси».

Материалы конференции (168 статей) опубликованы в сборнике, изданном на электронном носителе (диске), и на сайте <http://conf.nsc.ru/csb2016>.

В ходе проведения конференции гостей ознакомили с экспозициями и коллекциями ЦСБС СО РАН (рисунки 1 и 2).



Рисунок 1 – Гости конференции вместе с директором ЦСБС СО РАН Евгением Викторовичем Банаевым.



Рисунок 2 – Одна из экспозиций растений ботанического сада.

Территория ботанического сада занимает площадь более 1 тыс. га. Дендрарий и лесопарк насчитывают 400 видов, 166 форм и гибридов, коллекции кормовых растений – 270 видов, лекарственных и пряно-ароматических растений – 350 видов, редких и исчезающих – более 100 видов, декоративных растений – 428 видов, пищевых – 197 видов. В оранжереях представлено более 3000 видов тропических и субтропических растений. Имеется гербарий, насчитывающий 550 тысяч гербарных листов, и семенотека, содержащая семена 1220 видов; большая коллекция лишайников и грибов.

В структуре ЦСБС в настоящее время 12 научных лабораторий и 1 научная группа. Исследования по интродукции пищевых растений проводятся с начала организации в Новосибирске в марте 1946 г. Ботанического сада в составе Западно-Сибирского филиала Академии наук СССР. В 1961 г. в составе ЦСБС СО АН СССР была организована лаборатория интродукции и акклиматизации культурных растений под руководством доктора сельскохозяйственных наук М.Н. Саламатова, которая в 1977 г. переименована в лабораторию интродукции пищевых растений. В настоящее время лабораторию возглавляет канд. биол. наук А.Б. Горбунов.

Основное направление исследований лаборатории – введение в культуру нетрадиционных пищевых растений (рябины, черемухи, голубики, клюквы, жимолости, вигны, момордики, кивано, бенинказы) для обогащения культурной флоры Сибири новыми видами, формами, сортами и гибридами плодовых, ягодных и овощных растений. Источниками пополнения культурной флоры являются, прежде всего, дикорастущие пищевые растения. В коллекции насчитывается около 200 видов и около 2000 образцов, в том числе 500 сортов, 1300 форм и 200 гибридов селекции ЦСБС.

2–3 августа состоялось знакомство с коллекциями лаборатории интродукции пищевых растений. Сотрудники лаборатории поделились своими научными достижениями и планами, прошло активное обсуждение по обмену коллекционными образцами и заключению договора о научном сотрудничестве между РУП «Институт плодоводства» и ЦСБС СО РАН.

Под научным руководством заведующего лабораторией А.Б. Горбунова проводится работа по интродукции и селекции в условиях Сибири различных видов и сортов клюквы, голубики, брусники (рисунок 3). Выделены наиболее перспективные для условий лесостепного Приобья Западной Сибири сорта и формы клюквы болотной (Вируссааре, Краса Севера), клюквы крупноплодной (Бергман, Бен Лир), брусники обыкновенной (Эрнтезеген), голубики полувисокой (Нордблу, Норткантри), голубики высокорослой (Шантеклер, Хардиблу и Блукроп). Созданы первые в мире восемь сортов голубики топяной (Шегарская, Иксинская, Белоплодная и др.), которые включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ, допущенных к использованию, и районированы по Российской Федерации.

Совместно с лабораториями биотехнологии Алтайского ГУ (г. Барнаул) и ЦСБС впервые в мире разработан методика клонального микроразмножения голубики топяной.

Старшим научным сотрудником, кандидатом биологических наук В.С. Симагиным (рисунок 4) ведется активная селекционная работа по созданию отдаленных гибридов черемухи на основе межвидовой гибридиза-

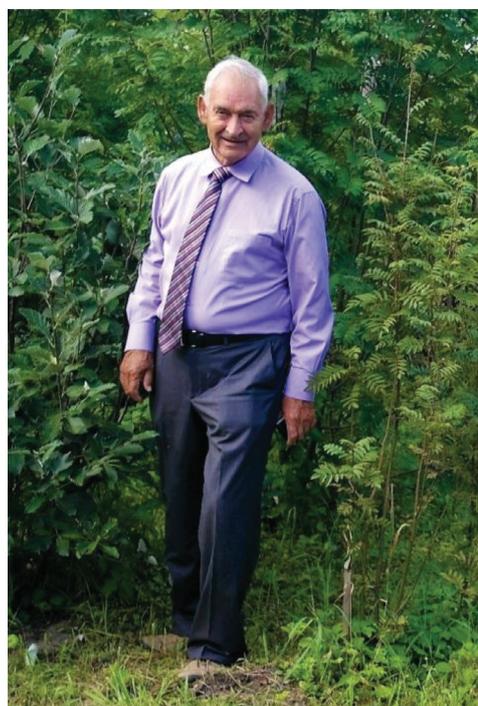


Рисунок 3 – Заведующий лабораторией интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН, кандидат биологических наук Алексей Борисович Горбунов.



Рисунок 4 – Старший научный сотрудник лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН, кандидат биологических наук Владимир Сергеевич Симагин.

ции между черемухой виргинской (*Prunus virginiana* L.) и черемухой кистевой (*P. padus* L.), характеризующихся крупноплодностью, высокой плодovitостью и высоким качеством плодов. Выделено 48 сеянцев с массой плода в среднем от 1,0 до 1,4 г, максимально до 1,9 г, что в 3–4 раза превышает среднюю массу дикорастущей черемухи кистевой (*Prunus padus* L.). Выявлены доноры, сочетающие комплекс данных признаков. Показана невозможность получения половых гибридов между вишней и черемухой. Создано девять пищевых и три декоративных сорта черемухи, два сорта вишни кустарниковой (*Prunus fruticosae* Pall.), которые включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ.

Старшим научным сотрудником, кандидатом биологических наук И.Г. Боярских проводятся исследования морфогенеза репродуктивных структур

жимолости синей, изучен характер наследования биохимических признаков у гибридов отдаленного эколого-географического происхождения и получены гибриды между жимолостью алтайской и жимолостью камчатской с плодами десертного вкуса и массой до 2 г, адаптированные к континентальным условиям Западной Сибири.

Научным сотрудником, кандидатом биологических наук С.В. Асбагановым испытываются европейские сорта рябины обыкновенной: Бурка, Титан, Рубиновая, Алая крупная, Десертная, Десертная Мичуринская, Ликерная, Красавица, Ранняя, Ангри, Бусинка. В результате установлено, что из европейских сортов только рябина Невежинская по комплексу признаков наиболее подходит для выращивания в условиях Новосибирской области.

Сотрудниками группы овощных растений изучаются биологические особенности малораспространенных овощных растений открытого и защищенного грунта, таких как арбуз, дыня, томат, баклажан, перец, зеленные овощи, в том числе хрен, ревень, дикорастущие луки. В результате комплексного исследования новых овощных культур – вигны (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. *Subspecies sesquipedalis* Verd.), кивано (*Cucumis metuliferus* Naudin), момордики (*Momordica charantia* L.) и бенинказы (*Benincasa hispida* (Th unb.) Cogn.) старшим научным сотрудником, кандидатом сельскохозяйственных наук Ю.В. Фотевым, Г.А. Кудрявцевой и научным сотрудником В.П. Белоусовой доказана возможность выращивания их в защищенном и открытом грунте

Западной Сибири.

После знакомства с коллекциями Центрального Сибирского ботанического сада 4–8 августа состоялась поездка в Республику Алтай, в Алтайский филиал ЦСБС СО РАН.

Горно-Алтайский ботанический сад создан в 1994 г. на площади 59,7 га в окрестностях с. Камлак, в урочище Чистый Луг Шебалинского района. Коллекции филиала насчитывают 1535 видов, форм, сортов из разных регионов, в том числе генетический материал экотипов местной флоры – 686 культиваров, включая виды, естественно произрастающие на территории ботанического сада. В Горно-Алтайском ботаническом саду ведется



Рисунок 5 – Горно-Алтайский ботанический сад (административное здание).



Рисунок 6 – Директор АЛТФ ЦСБС СО РАН, кандидат биологических наук Алтынай Алексеевна Ачимова.

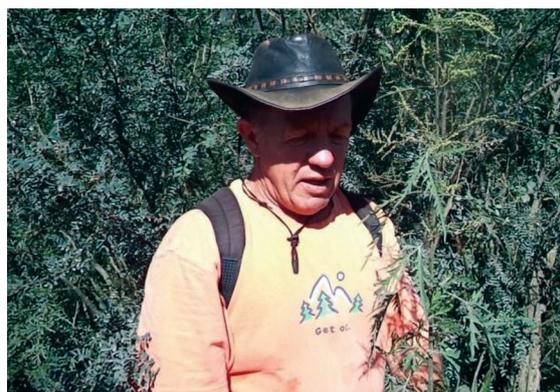


Рисунок 7 – Главный научный сотрудник лаборатории геосистемных исследований ЦСБС СО РАН, доктор биологических наук Николай Николаевич Лашинский.

научная работа по изучению флоры и растительности республики, инвентаризации флористических ресурсов, создаются коллекции экономически важных видов (пищевых, кормовых, лекарственных, декоративных и др.). Ведется работа по закладке тематических экспозиций, пополнению существующих коллекций, проводится изучение в природе и культуре редких и исчезающих видов растений. Экспозиции организованы по ботанико-географическому принципу. Научная работа в ботаническом саду проводится 5 научными сотрудниками под руководством кандидата биологических наук А.А. Ачимовой (рисунки 5 и 6).

В рамках выездной сессии были также организованы научные экскурсии для ознакомления участников конференции с растительностью и флорой экспозиционных лесостепных и степных ландшафтов на древних террасах Катунь, с растительностью кедровых редколесий, высокогорных высокогорных субальпийских лугов, ерников и др.

Эксперсии проводили эксперты-спикеры: знаменитый геоботаник доктор биологических наук, главный научный сотрудник лаборатории геосистемных исследований ЦСБС СО РАН Н.Н. Лашинский, а также известный флорист Сибири, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией «Гербарий» ЦСБС СО РАН, заслуженный деятель науки Республики Тыва Д.Н. Шауло.



Рисунок 8 – Заведующий лабораторией «Гербарий» ЦСБС СО РАН, заслуженный деятель науки Республики Тыва, кандидат биологических наук Дмитрий Николаевич Шауло.

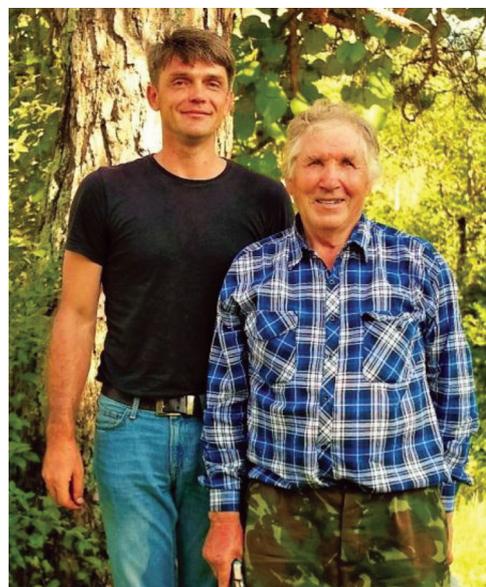


Рисунок 9 – Заместитель директора по науке ФГУП «Горно-Алтайское», кандидат сельскохозяйственных наук Сергей Александрович Макаренко (слева), ведущий научный сотрудник Чемальского опорного пункта, канд. сельскохозяйственных наук Михаил Николаевич Матюнин (справа).

По пути следования было проведено экспедиционное обследование плодовых и ягодных насаждений Республики Алтай совместно с С.А. Макаренко, заместителем директора по науке Федерального государственного унитарного предприятия «Горно-Алтайское», ранее Горно-Алтайская опытная станция садоводства, которая была создана М. А. Лисавенко в 1932 г. В состав данного предприятия входит Чемальский опорный пункт по плодоводству, где работает селекционер М.Н. Матюнин, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник по селекции и сортоизучению косточковых культур (рисунок 9).

В результате командировки коллекции РУП «Институт плодоводства» пополнены 138 образцами следующих плодовых и ягодных культур: черемухи, боярышника черноплодного, яблони, яблони Сиверса, груши, вишни, вишни из Тибета, черешни, сливы, межвидовых гибридов *Prunus*, абрикоса, дикой степной клубники *Fragaria viridis*, смородины черной, смородины красной, крыжовника, жимолости синей, малины, калины, лещины, луизеании декоративной. Для создания гибридного фонда собраны семена 7 сортов облепихи крушиновидной алтайской селекции и 5 сортов жимолости синей.

*КОЗЛОВСКАЯ Зоя Аркадьевна,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
АНДРУШКЕВИЧ Татьяна Мирославовна,
кандидат сельскохозяйственных наук*

VII ВЫСТАВКА ПЛОДОВОДСТВА И ОВОЩЕВОДСТВА

11–12 января 2017 г. в Ptak Warsaw Center состоялась VII выставка плодоводства и овощеводства TSW 2017 – крупнейшее в Польше отраслевое мероприятие для производителей овощей и фруктов.

В выставке принимали участие 266 фирм (62 впервые) из Польши и из-за рубежа.

Около 14 тыс. человек посетило выставку, включая зарубежных гостей из Австрии, Беларуси, Германии, Голландии, Италии, Литвы, Украины и Эстонии.

Во время торжественного открытия выставки награда им. профессора Ш.А. Пененжка была вручена фирмам: «SoFruPak Witold Gaj» за систему упаковки SoFruBox, «Geo Polska» за ламинированную садовую пленку KRITIFIL 78020 EVO2, «Gremon Systems Zrt.» за продукт Trutina – систему мониторинга теплицы, основанную на весе желоба и растения. Также была отмечена фирма «Kuhn Maszyny Rolnicze» за садовый опрыскиватель низкого давления Ventis 1000.

Важной составной частью мероприятия были отраслевые конференции, на которых польскими и зарубежными специалистами сделано 50 докладов.

11 января состоялись Садоводческий экономический форум, IV конференция по землянике и конференция «Выращивание в укрытиях», 12 января – садоводческая конференция, конференция по овощам открытого грунта, конференция «Новые виды в садоводстве – шансы и перспективы», а также VIII Всепольский форум групп производителей фруктов и овощей. В конференциях приняли участие около 2,5 тыс. человек. Также была представлена выставка новых сортов овощных культур, подготовленная фирмой Rijk Zwaan Polska.

В рамках Конференции по землянике было представлено 7 докладов: «Методы эффективной борьбы с клещом» (В. Петровски, Институт садоводства в Скерневицах); «Влияние типа посадочного материала и срока посадки на плодоношение» (А. Феррарези, питомник Vivaì Mazzoni, Италия); «Причины усложнения борьбы с серой гнилью земляники» (М. Корженевски, Bayer, Польша); «Фертигация как важный элемент формирования урожая» (З. Марек, Timac Agro, Польша); «Требования к ягодам, поставляемым в торговые сети» (М. Мазярка, Amplus); «Новые технологии и ремонтантные сорта» (М. Мауэль, Naugrove, Германия); «Системы питания, улучшающие защиту земляники» (З. Ярош, Университет естествознания в Люблине); «Новые сорта на европейском рынке, заслуживающие внимания» (Д. Дарби, Meiosis, Великобритания), «Исключительное право на сорта растений» (Й. Пабиняк, Лодзь), а также проведена дискуссия на тему «Сорта земляники садовой и требования рынка».

Программа Садоводческого экономического форума включала 5 докладов: «Польский рынок фруктов в свете российского эмбарго» (Б. Носецка, IERiGŻ, Варшава); «Наши яблоки сегодня и завтра» (Э. Макош, TRSK, Люблин); «Как производить, как подготовить продукт для получения ожидаемого результата на новых рынках» (В. Жолцик, unia owocowa); «Использование плодов перерабатывающей промышленностью» (Ю. Павляк, KUPS); «Интернет платформа – будущее торговли свежими фруктами и овощами?» (Р. Косиньски, Service2Fruit, Польша; М. Лахович, Randy Dijkstra).

На конференции «Новые виды в плодоводстве – шансы и перспективы» было представлено 6 докладов: «Плоды шиповника – заманчивое предложение для плодоводства и источник лекарственных соединений» (Б. Матысяк, Институт садоводства в Скерневицах), «Новые сорта и технологии выращивания ежевики» (А. Ожел, Niwa, Бжезно), «Промышленное выращивание мини-киви – шансы и угрозы» (П. Латоха, отдел садоводства, биотехнологии и ландшафтной архитектуры, кафедра защиты окружающей среды SGGW в Варшаве), «Состояние и перспективы выращивания кизила» (С. Клименко, заведующий отделом селекции и акклиматизации ягодных культур, Национальный ботанический сад Национальной академии наук Украины), «Исследования ирги остролистной, проводимые в Институте садоводства в Скерневицах» (С. Плуца,

Л. Сулига, Э. Журавич, отдел селекции садовых растений, Институт садоводства в Скерневицах), «Облепиха – выбор сортов и технология возделывания» (М. Шалкевич, Институт плодородия, Беларусь), «Лох многоцветковый – перспективное плодородное растение» (А. Бенек, кафедра плодородия, Варминско-Мазурский университет в Ольштыне).

В докладе «Плоды шиповника – заманчивое предложение для плодородия и источник лекарственных соединений» была представлена информация о химическом составе и антиоксидантных свойствах плодов шиповника, производстве шиповника, сортименте, переработке. В Европе (Швеция, Дания, Болгария, Румыния, Венгрия, Германия и др.) ежегодно производится около 11 тыс. т плодов шиповника. Основным поставщиком (6,5 тыс. т) является Швеция (площадь насаждений составляет 1200 га). Для удовлетворения спроса необходимо расширение площади насаждений. Крупным мировым производителем является Чили – около 7 тыс. т.

В Европе плантации закладывают сортами, которые в основном созданы путем отбора лучших форм в естественных популяциях: Lito (*Rosa canina*) – датский сорт, выращиваемый фирмой Nyben Vital, плоды которого являются компонентом лекарственных препаратов Litozin и Litovet; Plovdiv 1 (*Rosa canina*) – болгарский неоклассический сорт; Karpatia (*Rosa villosa*) – словацкий сорт; Pillnitzer Vitaminrose 'PiRo 3' (*R. dumalis* × *R. pendulina*) – немецкий сорт; Konstancin, Skolimów, Chylice (*R. beggeriana* × *R. rugosa*), Sylwia, Sylwana, Jubileuszowa (*R. canina*) – польские сорта селекции Милевского.

В Польше крупнейшая промышленная экологическая плантация шиповника (*Rosa rugosa*) заложена Э. Михальским в Котлине Клодзкой на площади 100 га. Сбор плодов осуществляется вручную. Экологические плантации шиповника (*Rosa canina*) есть также на Поморье.

Сорта размножают зелеными и одревесневшими черенками, отводками и в культуре *in vitro*. Выход укорененных растений составляет 68–100 %.

Растения высаживают осенью. В зависимости от сорта и способа уборки схема посадки – 1,5–2 × 3 м (2200–2500 растений/га), 0,7 × 3–4 м. В первый год посадки для защиты от мороза окучивают, весной срезают на высоту 15 см. В междурядьях – газон, в ряду – мульчирование. Омолаживающую обрезку проводят через 8–10 лет.

Плоды собирают в стадии полной зрелости.

Первый урожай получают на 3–4-й год. Пик плодоношения приходится на 4–6-й годы. Урожайность в зависимости от сорта и способа уборки – 1,2–4,0 т/га.

В докладе «Новые сорта и технологии выращивания ежевики» автором А. Ожел были освещены вопросы биологии летней и ремонтантной ежевики, представлена информация о производстве ягод ежевики, особенностях новых технологий выращивания и сортов. Отмечена тенденция роста производства ягод в Северной Америке (Мексика, США) и роста популярности ремонтантных сортов ежевики: Prim-ARK®45, Prim-ARK®Freedom (бесшипный, десертный), Prim-ARK®Traveler (бесшипный, транспортабельный).

В докладе П. Латохи была представлена информация об основных видах актинидии, маркетинге, достоинствах и недостатках плодов, особенностях технологии, сортах.

Актинидия, известная как мини-киви, завоевывает все большую популярность в плодородии ряда стран.

Среди достоинств плодов актинидии автор отметил небольшой размер плодов и съедобную кожицу; разнообразие окраски и формы; привлекательный вкус, который богаче, чем у киви; богатый химический состав (более 20 соединений с лечебным эффектом); среди недостатков – неодновременность созревания; нежность, восприимчивость к повреждению; сравнительно короткий срок shelf life; необходимость подготовки рынка; плод, поступающий к потребителю, – не готов к потреблению.

Для актинидии пригодны плодородные, хорошо дренированные почвы с pH 5,5–6,5 и участки, наиболее защищенные от весенних заморозков и сильных ветров. Для получения хороших урожаев качественных плодов необходима установка опорной конструкции, системы орошения

и защиты от заморозков, опыление. В качестве опор используют Т-образные конструкции. Их использование позволяет сократить количество растений до 700–800 шт./га (схема посадки – 2,5–3,5 × 4–4,5 м), обеспечивает лучшую освещенность и большую устойчивость к почвенным заморозкам и позволяет получать урожай 5–15 т/га.

В Германии используют обыкновенную шпалеру. При использовании такой системы высаживается большее количество растений 1000 шт./га (схема посадки – 3 × 3 м), обязательна интенсивная летняя обрезка растений. Недостатком системы является затруднение сбора плодов и восприимчивость к почвенным заморозкам.

В более южных странах используется система Пергола. Также используется выращивание в укрытиях.

Для посадки (весной, после весенних заморозков) используют 2–3-летние саженцы. Соотношение мужских и женских растений 1:6–8. При выращивании актинидии проводят раскручивание побегов, основную зимнюю обрезку и летнюю в зависимости от системы, содержат ряды свободными от сорняков, в рядах используют мульчирование. Дозы удобрений в разных странах различаются. Используют как внесение удобрений твердыми туками, так и фертигацию. В период засухи обязателен полив. Сбор плодов проводят вручную, в перчатках. Плоды для продажи должны иметь диаметр около 18 мм, без повреждений и деформации кожицы, допускается незначительная оржавленность. Собранные плоды охлаждают до 5–6 °С и хранят в обычных камерах при температуре 0–1 °С и влажности > 90 %. Для товарных насаждений используются сорта Geneva (американский сорт с массой плода 6,8 г), Ананасная (7–12 г), Weiki (немецкий сорт с массой плода 7–12 г), Issai (японский сорт с массой плода 5–10 г), Jumbo (10–18 г), Bingo (польский сорт с массой плода 8–14 г), Scarlet september (польский сорт с плодами с вишнево-красной мякотью массой 7–12 г), Domino (8–16 г).

С.В. Клименко в докладе остановилась на основных биологических особенностях кизила, современном мировом сортименте данной культуры, характеристике сортов украинской селекции, особенностях размножения и культивирования.

В докладе С. Плуты была представлена краткая характеристика ирги ольхолистной (*Amelanchier alnifolia* Nutt.), информация о канадских сортах, результаты исследований в Институте садоводства, возможности и перспективы выращивания в Польше. Ирга ольхолистная – самая молодая и практически неизвестная культура в Европе. Весной 2007 г. саженцы первых шести канадских сортов были привезены в Польшу – и начались исследования. Благодаря пластичности, высокой морозостойкости (выдерживает температуру до –30 °С), устойчивости к весенним заморозкам, качеству плодов, решенности вопроса механизированной уборки (полнота съема 98–100 %), наличию сортов и эффективной технологии получения посадочного материала (размножение *in vitro*) ирга является очень перспективной культурой для промышленного садоводства Польши.

В докладе А. Бенек было представлено описание вида Лох многоцветковый, информация о результатах исследований по интродукции в Северо-Восточной Польше, химическом составе плодов и их использовании, размножении и перспективах культуры.

Изданы тезисы докладов, представленных на конференциях.

ШАЛКЕВИЧ Марина Сергеевна,
кандидат сельскохозяйственных наук

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

В изданиях РУП «Институт плодородства» публикуются результаты экспериментальных и теоретических исследований в области плодородства. 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 «Плодородство».

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. 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 плодородства». Отдел информации, внедрения и маркетинга. Ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь. Телефакс: (017) 506 61 40. E-mail: belhort@it.org.by

Научное издание

ПЛОДОВОДСТВО

FRUIT-GROWING

Сборник научных трудов

Основан в 1971 году

Том 29

Ответственный за выпуск *Н. А. Шмыглевская*

Редактор *Т. В. Лаптенюк*

Художественный редактор *В. В. Домненко*

Техническое редактирование и компьютерная верстка *О. А. Толстая*

Переводчик на английский язык *А. М. Малиновская*

Подписано в печать 15.08.2017. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная. Печать цифровая.

Усл. печ. л. 31,16. Уч.-изд. л. 23,5. Тираж 150 экз. Заказ 145.

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.