

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
РУП «Институт плодоводства»



ПЛОДОВОДСТВО FRUIT-GROWING

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
Основан в 1971 году

Том 31

Минск
«Беларуская навука»
2019

УДК 634.1/7(082)

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

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

Редакционная коллегия:

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

Editorial staff:

A. A. Taranov – Editor-in-chief, V. A. Matveyev – Deputy editor-in-chief,
N. V. Hadyko – Responsible secretary, T. M. Andrushkevich, O. Yu. Baranov,
V. V. Vasekha, 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, V. A. Samus, S. E. Semenas, L. V. Frolova,
M. S. Shalkevich, N. A. Shmigleuskaya, O. A. Yakimovich, S. A. Yarmolich

Рецензенты:

главный научный сотрудник РУП «Научно-практический центр
НАН Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству»,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент Г. И. Пискун;
заведующий лабораторией иммунитета РУП «Институт овощеводства»,
доктор сельскохозяйственных наук, доцент В. Л. Налобова

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

СОДЕРЖАНИЕ

Раздел 1. Плодоводство и ягодоводство в Беларуси и за рубежом

<i>Васеха В. В., Таранов А. А.</i> Современное состояние плодоводства в Республике Беларусь.	7
<i>Козловская З. А., Ярмолич С. А., Марудо Г. М.</i> Новые сорта яблони российской селекции в условиях Беларуси. .	13
<i>Грушева Т. П., Самусь В. А., Гаджиев С. А., Зелезняк Л. Г.</i> Экономическая эффективность беспересадочного возделывания колонновидных сортов яблони в условиях Республики Беларусь.	18
<i>Левинунов В. А., Самусь В. А., Грушева Т. П., Лелес С. В., Гаджиев С. Г.</i> Особенности роста и развития однолетних саженцев яблони в питомнике	24
<i>Леонович И. С., Капичникова Н. Г.</i> Влияние некорневого внесения кальциевых удобрений на урожайность и товарное качество плодов яблони	31
<i>Капичникова Н. Г., Леонович И. С.</i> Влияние некорневого внесения кальциевых удобрений на химический состав и хранение плодов яблони сорта Белорусское сладкое.	37
<i>Шевчук Л. Н., Войцеховский В. И.</i> Химический состав и потребительская ценность плодов зимних сортов яблони, выращенных в условиях Лесостепи Украины	44
<i>Якимович О. А.</i> Сорт груши Талгарская красавица в условиях Беларуси	49
<i>Самусь В. А., Шкробова М. А., Левинунов В. А.</i> Хозяйственно-биологическая характеристика местных и интродуцированных форм айвы (<i>Cydonia oblonga</i>) в качестве клоновых подвоев для груши в маточнике	55
<i>Волосевич Н. Н., Колбанова Е. В., Божидай Т. Н., Кухарчик Н. В.</i> Встречаемость фитоплазмы в насаждениях груши в Беларуси	62
<i>Поух Е. В.</i> Семенной подвой сливы <i>Wangenheims</i>	70
<i>Васильева М. Н., Матвеев В. А., Васеха В. В.</i> Эффективность использования сорта Мара в качестве опылителя для районированного сортимента алычи культурной	75
<i>Таранов А. А., Полубятко И. Г.</i> Источники самоплодности вишни и черешни	81
<i>Драбудько Н. Н., Самусь В. А., Лелес С. В., Ганусенко М. Ю.</i> Размножение сортов вишни недревесневыми (зелеными) черенками	86
<i>Кухарчик Н. В., Кастрицкая М. С.</i> Оценка сортов вишни и сливы белорусского сортимента для получения корнесобственных саженцев в культуре <i>in vitro</i>	94
<i>Андрюшкевич Т. М., Радкевич Д. Б., Емельянова О. В., Шалкевич М. С., Фролова Л. В., Клакоцкая Н. В., Зазулин А. Г.</i> Изменение климатических условий и феноритмики ягодных культур в Беларуси.	100
<i>Семенас С. Э., Колбанова Е. В.</i> Содержание оздоровленного маточника земляники садовой в условиях открытого и защищенного грунта	113
<i>Laugale V., Dane S., Strautina S., Kalnina I.</i> Strawberry cultivar selection for northwest climate and evaluation of some fertilizers.	120
<i>Зазулин А. Г., Фролова Л. В., Платонова А. Р.</i> Оценка сортов смородины черной в качестве исходного материала для селекции	126
<i>Kikas A., Laurson P., Libek A.-V.</i> Evaluation of Belorussian and Estonian blackcurrant <i>Ribes nigrum</i> L. cultivars in Estonia	134
<i>Родюкова О. С.</i> Полевая устойчивость сортов смородины красной к антракнозу	139
<i>Гашенко О. А., Фролова Л. В.</i> Размножение ежевики сорта Стэфан в культуре <i>in vitro</i>	144
<i>Беседина Т. Д., Тутберидзе Ц. В., Тория Г. Б.</i> Современные способы управления продукционным потенциалом <i>Actinidia deliciosa</i> (киви) в условиях влажных субтропиков России.	150
<i>Мурашкевич Л. А., Фролова Л. В., Максименко М. Г., Остапчук И. Н., Зелезняк Л. Г.</i> Сорт боярышника Сваяк	157
<i>Колбанова Е. В., Семенас С. Э.</i> Введение в культуру <i>in vitro</i> сортов жимолости синей (<i>Lonicera caerulea</i> L. var. <i>kamtschatica</i>)	162
<i>Рупасова Ж. А., Яковлев А. П., Жданец С. Ф., Савосько И. В., Карбанович Т. М., Домаш В. И., Азизбекян С. Г.</i> Влияние удобрений и стимуляторов роста на параметры плодоношения жимолости синей на выработанном торфянике низинного типа	169

<i>Остапчук И. Н., Пивоварчик И. А., Кухарчик Н. В.</i> Особенности введения и стабилизации в культуре <i>in vitro</i> ирги ольхолистной (<i>Amelanchier alnifolia</i> Nutt.)	174
<i>Павловский Н. Б., Дрозд О. В.</i> Хозяйственно-биологическая характеристика сортов голубики высокорослой, районированных в Беларуси	179
<i>Рупасова Ж. А., Яковлев А. П., Коломиец Э. И., Алещенкова З. М., Решетников В. Н., Карбанович Т. М., Ярошук А. А.</i> Влияние метеорологических факторов на изменчивость количественных характеристик биохимического состава плодов голубики при внесении удобрений на севере Беларуси	188
<i>Рупасова Ж. А., Яковлев А. П., Решетников В. Н., Коломиец Э. И., Алещенкова З. М., Василевская Т. И., Карбанович Т. М., Ярошук А. А., Гончарова Л. В.</i> Влияние минеральных и микробных удобрений на содержание фенольных соединений в плодах голубики на выработанном торфянике верхового типа на севере Беларуси	200
<i>Курлович Т. В.</i> Опыт идентификации сортов клюквы крупноплодной на основе их морфобиологических характеристик	214
<i>Ленковец Т. И.</i> Морфометрические показатели листьев разных сортов клюквы крупноплодной, интродуцированных в Беларусь	221
<i>Ярмолич С. А., Козловская З. А.</i> Оценка качества плодов сортов ореха грецкого российской селекции в условиях Беларуси	226

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

<i>Криворот А. М., Демидович Е. И.</i> Экономическая эффективность длительного хранения яблок при применении предуборочных антифунгальных обработок	231
<i>Марцинкевич Д. И., Криворот А. М., Максименко М. Г., Новик Г. А.</i> Влияние способа упаковки на размер плодов груши при хранении в разных газовых средах	237
<i>Дрозд О. В.</i> Сохраняемость плодов голубики в зависимости от сортовой специфики и метеорологических условий сезона	242
<i>Максименко М. Г., Марцинкевич Д. И.</i> Структура урожая и органолептическая оценка продуктов переработки из смородины красной	250
<i>Максименко М. Г., Новик Г. А., Марцинкевич Д. И.</i> Разработка новых видов безалкогольных фруктовых напитков	255

Раздел 3. Методики, рекомендации, технологии, технологические регламенты

<i>Максименко М. Г., Марцинкевич Д. И., Новик Г. А.</i> Рекомендации по использованию сортов малораспространенных плодовых и ягодных культур в производстве безалкогольных сокосодержащих напитков	262
--	-----

Раздел 4. Обзоры

<i>Грушева Т. П., Левинуов В. А.</i> Современные тенденции создания интенсивных садов яблони	272
<i>Гаджиев С. Г., Левинуов В. А., Самусь В. А., Юрин А. Н.</i> Механизация технологических операций по уходу за почвой в питомниках Республики Беларусь	282
<i>Змушко А. А., Красинская Т. А.</i> Применение янтарной кислоты в растениеводстве	288
<i>Змушко А. А., Пивоварчик И. А.</i> Размножение ирги в культуре <i>in vitro</i>	293

Раздел 5. Научные командировки, хроника

<i>Фролова Л. В., Якимович О. А.</i> Современное состояние селекции плодовых и ягодных культур на Среднем Урале	299
<i>Криворот А. М.</i> Международный конгресс «The apple in the world» и выставка INTERPOMA 2018.	303
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ	307

CONTENTS

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

<i>Vasekha V. V., Taranov A. A.</i> The current state of fruit growing in the Republic of Belarus	7
<i>Kozlovskaya Z. A., Yarmolich S. A., Marudo G. M.</i> New apple cultivars of Russian breeding in the conditions of Belarus	13
<i>Grusheva T. P., Samus V. A., Gadzhiev S. A., Zeleznyak L. G.</i> Economic efficiency of cultivation of column-like apple varieties without transplanting in the conditions of the Republic of Belarus.	18
<i>Levshunov V. A., Samus V. A., Grusheva T. P., Leles S. V., Gadgiev S. G.</i> Growth characteristics of one-year apple seedlings in the nursery	24
<i>Leonovich I. S., Kapichnikova N. G.</i> Influence of calcium foliar fertilizing on yield and commercial quality of apple fruit	31
<i>Kapichnikova N. G., Leonovich I. S.</i> Influence of calcium foliar fertilizing on chemical composition and storage of apple fruit of ‘Belorusskoye sladkoye’ cultivar.	37
<i>Shevchuk L. N., Wojciechowski V. I.</i> Chemical composition and consumer value of fruits of winter apple varieties grown in Forest-Steppe conditions of Ukraine	44
<i>Yakimovich O. A.</i> ‘Talgarskaya krasavitsa’ pear variety in the conditions of Belarus	49
<i>Samus V. A., Shkrobova M. A., Levshunov V. A.</i> Economic and biological characteristics of local and introduced forms of quince (<i>Cydonia oblonga</i>) as clonal pear rootstocks in mother plantation.	55
<i>Valasevich N. N., Kolbanova E. V., Bozhiday T. N., Kuhkarchik N. V.</i> Occurrence of phytoplasma in pear orchards in Belarus	62
<i>Poukh A. V.</i> Plum seedling rootstock <i>Wangenheims</i>	70
<i>Vasilieva M. N., Matveev V. A., Vasekha V. V.</i> The efficiency of the use of ‘Mara’ variety as a pollinator for released assortment of cherry plum	75
<i>Taranov A. A., Polubyatko I. G.</i> Sources of self-fertility of cherries and sweet cherries	81
<i>Drabudko N. N., Samus V. A., Leles S. V., Ganusenko M. Yu.</i> Propagation of cherry varieties using softwood (green) cuttings	86
<i>Kuharchyk N. V., Kastritskaya M. S.</i> Assessment of cherry and plum varieties of Belarusian assortment for <i>in vitro</i> own rooted seedlings production	94
<i>Andrushkevich T. M., Radkevich D. B., Emelyanova O. V., Shalkevich M. S., Frolova L. V., Klakotskaya N. V., Zazulin A. G.</i> Change in climatic conditions and phenological rhythmic of berry crops in Belarus.	100
<i>Semenas S. E., Kolbanova E. V.</i> Maintenance of virus-free strawberry mother plantations in the field and a greenhouse.	113
<i>Laugale V., Dane S., Strautina S., Kalnina I.</i> Strawberry cultivar selection for northwest climate and evaluation of some fertilizers.	120
<i>Zazulin A. G., Frolova L. V., Platonova A. R.</i> Assessment of black currant varieties as the parent material for breeding	126
<i>Kikas A., Laurson P., Libek A.-V.</i> Evaluation of Belorussian and Estonian blackcurrant <i>Ribes nigrum</i> L. cultivars in Estonia	134
<i>Rodyukova O. S.</i> Field resistance of red currant varieties to antracnose	139
<i>Hashenka V. A., Fralova L. V.</i> Micropropagation of blackberry cultivar ‘Stefan’	144
<i>Besedina T. D., Tutberidze C. V., Torya G. B.</i> The modern methods of management <i>Actinidia deliciosa</i> (kiwi) production potential in the conditions of Russian humid subtropics	150
<i>Murashkevich L. A., Frolova L. V., Maksimenko M. G., Ostapchuk I. N., Zeleznyak L. G.</i> Hawthorn cultivar ‘Svayak’	157
<i>Kolbanova E. V., Semenas S. E.</i> Initiation of <i>in vitro</i> culture of the blue honeysuckle cultivars (<i>Lonicera caerulea</i> L. var. <i>kamtschatica</i>).	162
<i>Rupasova Zh. A., Yakovlev A. P., Zhdanets S. F., Savosko I. V., Karbanovich T. M., Domash V. I., Azibekyan S. G.</i> Influence of fertilizers and growth stimulators on sweet-berry honeysuckle fruiting parameters in lowland peat bogs	169
<i>Ostapchuk I. N., Pivovarchik I. A., Kuharchyk N. V.</i> Characteristics of <i>in vitro</i> initiation and stabilization of <i>Amelanchier alnifolia</i> Nutt.	174

<i>Pavlovski N. B., Drozd O. V.</i> Characteristics of different highbush blueberry cultivars released in Belarus	179
<i>Rupasova Zh. A., Yakovlev A. P., Kolomiets E. I., Aleshchenkova Z. M., Reshetnikov V. N., Karbanovich T. M., Yaroshuk A. A.</i> The influence of meteorological factors on variability of the quantitative characteristics of biochemical composition of <i>Vaccinium angustifolium</i> fruits on the background of treatment by fertilizers in the north of Belarus. . .	188
<i>Rupasova Zh. A., Yakovlev A. P., Reshetnikov V. N., Kolomiets E. I., Aleshchenkova Z. M., Vasilevskaja T. I., Karbanovich T. M., Yaroshuk A. A., Goncharova L. V.</i> Influence of mineral and microbial fertilizers on the content of phenolic compound in blueberry fruits on the developed peat bogs of the top type in the North of Belarus	200
<i>Kurlovich T. V.</i> Identifying cultivars of large cranberry based on their morphobiological traits	214
<i>Lenkovets T. I.</i> Morphometric indicators of leaves of different American cranberry varieties introduced in Belarus. . .	221
<i>Yarmolich S. A., Kozlovskaya Z. A.</i> Assessment of nut quality of walnut varieties of Russian breeding in the conditions of Belarus	226

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

<i>Krivorot A. M., Demidovich E. I.</i> Economic efficiency of long-term storage of apples in the application of preharvesting antifungal treatments	231
<i>Martsinkevich D. I., Kryvorot A. M., Maksimenko M. G., Novik G. A.</i> Effect of packing method on size of pear fruit at storage in different gas environments	237
<i>Drozd O. V.</i> Preservation of blueberry fruits depending on varietal specificity and meteorological conditions of the season	242
<i>Maksimenko M. G., Martsinkevich D. I.</i> Yield structure and organoleptic evaluation of processing products from red current.	250
<i>Maksimenko M. G., Novik G. A., Martsinkevich D. I.</i> Development of new types of non-alcoholic fruit drinks	255

Section 3. Methods, recommendations, technologies, process procedures

<i>Maksimenko M. G., Martsinkevich D. I., Novik G. A.</i> Recommendations to use minor fruit and berry crop varieties in production of non-alcoholic juice-containing drinks	262
--	-----

Section 4. Reviews

<i>Grusheva T. P., Levshunov V. A.</i> Current trends in creating intensive apple gardens.	272
<i>Gadzhiev S. G., Levshunov V. A., Samus V. A., Yurin A. N.</i> Mechanization of working operations for soil caring in nursery gardens of the Republic of Belarus.	282
<i>Zmushko A. A., Krasinskaya T. A.</i> Application of succinic acid in crop growing	288
<i>Zmushko A. A., Pivovarchik I. A.</i> <i>In vitro</i> propagation of <i>Amelanchier</i> sp.	293

Section 5. Scientific missions, chronicle

<i>Frolova, L. V., Yakimovich, O. A.</i> The current state of breeding of fruit and berry crops in the middle part of the Ural Mountains	299
<i>Krivorot A. M.</i> The international congress “The Apple in the World” and the exhibition INTERPOMA 2018.	303
RULES FOR AUTHORS	307

ПЛОДОВОДСТВО И ЯГОДОВОДСТВО В БЕЛАРУСИ И ЗА РУБЕЖОМ

УДК 634(476)

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПЛОДОВОДСТВА
В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ**

В. В. ВАСЕХА, А. А. ТАРАНОВ

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

АННОТАЦИЯ

В статье приведены справочно-аналитические материалы за 2011–2018 гг. по основным производственным показателям плодоводства – площадям возделывания многолетних культур, структуре насаждений, валовому сбору фруктов, урожайности, объему импорта и экспорта семечковых и косточковых культур и посадочного материала. Отражены предложения по путям интенсификации развития отрасли по четырем основным блокам вопросов: укрепление производственно-технического и трудового потенциала комплекса; совершенствование организации производства; совершенствование системы семеноводства; научное обеспечение отрасли.

Ключевые слова: площадь садов, валовой сбор, импорт, экспорт, интенсификация отрасли, Беларусь.

Реализация Государственной целевой программы развития плодоводства на 2004–2010 годы «Плодоводство» и Государственной комплексной программы развития картофелеводства, овощеводства и плодоводства в 2011–2015 годах по разделу «Плодоводство» дала новый импульс активному развитию плодоводства Беларуси [1] и во многом определила современную структуру плодовых и ягодных насаждений страны, что позволяет провести анализ современного состояния отрасли.

По состоянию на конец 2018 г. в Республике Беларусь площадь многолетних насаждений составляла 97,1 тыс. га – 102,9 % к уровню 2017 г., включая 65,9 тыс. га под семечковыми культурами, 16,4 тыс. га под косточковыми культурами, 14,7 тыс. га под ягодными культурами [2]. В 2018 г. заложено 500 га новых многолетних насаждений на садопригодных землях в соответствии с отраслевыми регламентами (табл. 1). Наибольшую рыночную значимость представляют сады интенсивного типа – 16,3 тыс. га (в плодоносящем возрасте – 13,1 тыс. га), находящиеся в хозяйственном пользовании специализированных производителей сельскохозяйственной продукции различных форм собственности.

Таблица 1. Площади садов в Республике Беларусь, тыс. га

Многолетние насаждения культур	2017 г.	2018 г.	2018 г. к 2017 г., %
Семечковые	65,1	65,9	101,2
Косточковые	15,5	16,4	106,1
Ягодные	13,8	14,7	107,0
<i>Всего:</i>	94,4	97,1	102,9

Отдельно стоит отметить довольно значимые различия в структуре садов в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах по сравнению с многолетними насаждениями в личных подсобных садах граждан (рис. 1). Так, в производственном секторе доминирующую роль играют яблоня и груша – 81 %, на косточковые культуры приходится 1 % насаждений, на группу ягодных культур – 18 %. Необходимо отметить, что доля ягодных культур за последние 10 лет развития плодоводства значительно увеличилась и представляет собой динамично развивающееся, рентабельное направление отрасли. В структуре садов в хозяйствах населения семечковые культуры составляют 60 %, значительная доля косточковых культур, представленных вишней, черешней, сливой, алычой и абрикосом, – 25 %, на группу ягодных культур приходится до 15 % [3, 4].

В 2018 г. обеспечена положительная динамика производства плодовой и ягодной продукции в хозяйствах всех категорий. Валовой сбор по стране составил 953,8 тыс. т, или 201,6 % от уровня 2017 г. при урожайности 110,5 ц/га (194,2 % к 2017 г.). Валовое производство за отчетный период составило 196,7 % от плана, предусмотренного Государственной программой развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2016–2020 годы (рис. 2).

В 2017 г. снижение вышеуказанных показателей до 472,9 тыс. т (при урожайности 56,9 ц/га) в первую очередь связано с климатическими особенностями года, когда холодные стрессы мая в виде резкого похолодания и неоднократного выпадения снега во время массового цветения привели к повреждению генеративной сферы большинства возделываемых плодовых и ягодных культур. В натуральном выражении самый высокий уровень производства отмечен в Минской, Брестской и Гродненской областях [5].

С точки зрения получения качественных фруктов для реализации в торговых сетях, а также направляемых на экспорт, большое значение имеют показатели производительности в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах. Удельный вес в производстве плодов и ягод сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств – 24,5 %.

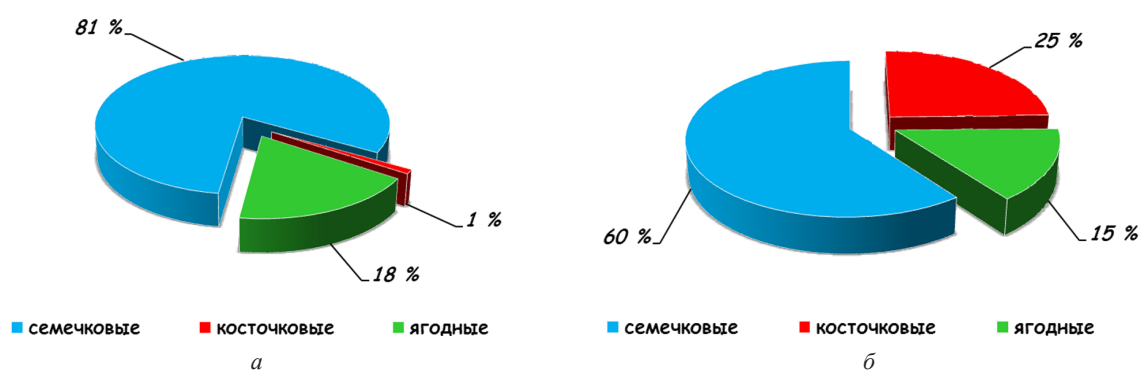


Рис. 1. Структура многолетних насаждений в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах (а), личных подсобных хозяйствах населения (б), 2018 г.



Рис. 2. Производство и урожайность фруктов в хозяйствах всех категорий Республики Беларусь

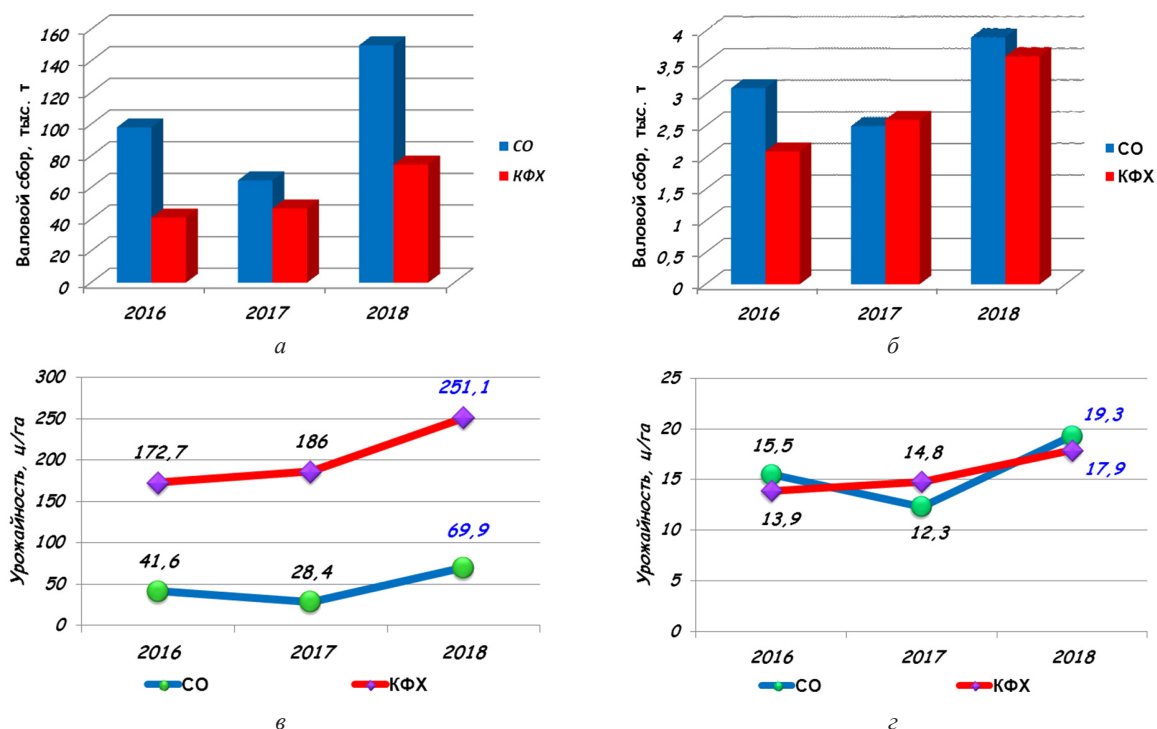


Рис. 3. Производство (а, б) и урожайность (в, з) семечковых (а, в) и ягодных (б, з) культур в сельскохозяйственных организациях (СО) и фермерских хозяйствах (КФХ), 2016–2018 гг.

Необходимо отметить различную эффективность производства плодов семечковых культур в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах. Так, в 2018 г. урожайность в К(Ф)Х составила 251,1 ц/га, а в сельскохозяйственных организациях – 69,9 ц/га. Данная разница в 3,6–6,6 раза устойчиво сохранялась в течение 2016–2018 гг. (рис. 3). На примере урожайности семечковых культур отчетливо прослеживается большая разница продуктивности насаждений у производителей различных форм собственности. Если в фермерских хозяйствах обозначилась четкая ежегодная положительная динамика наращивания урожайности уже до уровня 251,1 ц/га, то в сельскохозяйственных организациях тренд увеличения продуктивности в интенсивных насаждениях практически не прослеживается. Сложившаяся ситуация обусловлена в первую очередь более глубокой специализацией и высоким уровнем производства семечковых культур и, как правило, отсутствием других сопутствующих направлений растениеводства и животноводства, которые зачастую требуют значительных материальных затрат и привлечения трудовых ресурсов.

В то же время продуктивность ягодных культур в фермерских хозяйствах и сельскохозяйственных организациях находится на сопоставимом уровне и не отличается так значительно, а в отдельные годы сельскохозяйственные организации обеспечивали более высокую урожайность, чем частное производство. Это можно объяснить тем, что промышленное возделывание ягодных культур в Беларуси начало массово интенсивно развиваться в последние 10–15 лет, соответственно, привлечение новых технологий и построение на их основе производств смородины, земляники, малины, крыжовника, голубики, аронии и других ягод в хозяйствах различных форм собственности проходило сопоставимо одинаково.

Необходимо отметить и довольно значительный прогресс в развитии экспорта плодовой продукции. Так, в 2018 г. доля позиции «фрукты и ягоды» составила 16 % от общего объема экспорта сельскохозяйственной продукции в Беларуси. Всего экспортировано плодовой и ягодной продукции на 18,7 млн долл. США, поставки выросли на 70 % в натуральном выражении и на 47 % в стоимостном. Обеспечен прирост экспортных цен на фрукты и ягоды свежие – на 34,6 % [6].

Отдельно можно рассмотреть динамику изменения экспорта наиболее широко производимых фруктов – яблок и груш (рис. 4). К настоящему времени можно утверждать, что установившийся

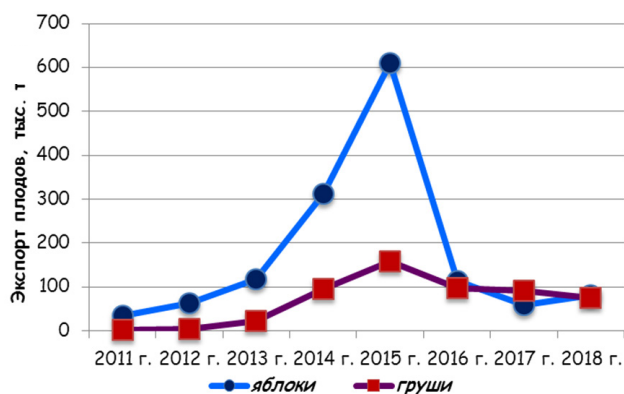


Рис. 4. Экспорт яблок и груш из Республики Беларусь, 2011–2018 гг.

ный объем экспорта груш сопоставим с аналогичным показателем по яблокам и составляет 75,0–90,0 тыс. т. Основным рынком сбыта яблок и груш из Беларуси является Россия.

Несмотря на нарастающее валовое производство плодов и ягод и увеличение площадей под современными насаждениями интенсивного типа, потребности республики в данном виде продукции на сегодня не удовлетворены в полном объеме. Уровень самообеспеченности фруктовой продукцией для потребления в свежем виде в течение пяти последних лет составил 38–77 % (табл. 2).

Таблица 2. Обеспеченность населения плодово-ягодной продукцией в Республике Беларусь

Вид продукции	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
<i>Импорт плодовой продукции, тыс. т</i>								
Яблоки, груши, айва	113,3	164,9	213,7	538,6	907,6	743,6	629,4	317,9
Абрикосы, вишня, черешня, персики и сливы	17,0	29,1	55,1	125,1	246,2	140,5	125,2	77,6
<i>Уровень самообеспеченности сельскохозяйственной продукцией</i>								
Фрукты и ягоды	38 %	68 %	53 %	63 %	55 %	57 %	38 %	77 %
<i>Потребление в расчете на душу населения с учетом импорта, кг</i>								
Фрукты и ягоды, продукты их переработки	58	64	69	76	79	90	89	76

Начиная с 2015 г. отмечено некоторое снижение ежегодного импорта семечковых культур в Беларусь. Так, в 2018 г. этот показатель оказался рекордно низким за последние пять лет и составил 317,9 тыс. т. Основными странами, поставляющими яблоки, груши, айву в свежем виде на белорусский рынок, являются Польша, Турция, Ливан, Украина и Гвинея. Стоимость импортированной продукции за 2018 г. составила 207,2 млн долл. США, или 52,8 % от уровня 2017 г. В период 2016–2018 гг. объем импорта косточковых культур (абрикос, вишня, черешня, персик и слива) ежегодно варьировал в пределах 77,6–140,5 тыс. т, причем можно отметить некоторую тенденцию к снижению объемов ввозимых косточковых культур. Основными странами – импортерами данного вида фруктов в Беларусь, являются Турция, Гвинея, Бангладеш, Ливан и Греция. Стоимость импортированной продукции по позиции «Абрикосы, вишня, черешня, персики, сливы и терн свежие» за 2018 г. составила 91,3 млн долл. США (55,7 % к 2017 г.). Однако, несмотря на возрастающие темпы производства и поступления продукции, в том числе за счет импорта, потребление фруктов и ягод, а также продуктов их переработки в расчете на душу населения в Беларуси достигло максимального уровня в 2016 г. – 90 кг, но пока оно ниже рекомендованной нормы – 96,8 кг.

Немаловажным фактором для успешного рентабельного производства фруктов является обеспеченность качественным посадочным материалом для закладки интенсивных насаждений. Анализ структуры производимого посадочного материала показывает, что доля саженцев класса А (Virus free) является незначительной. По состоянию на конец 2018 г. объем посадочного материала, заявленного для проверки ГУ «Государственная инспекция по семеноводству, карантину

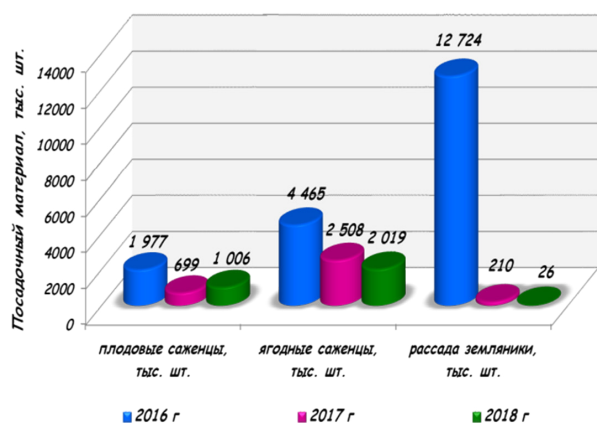


Рис. 5. Заявленное количество посадочного материала для проверки на соответствие посадочным требованиям по Республике Беларусь, 2016–2018 гг.

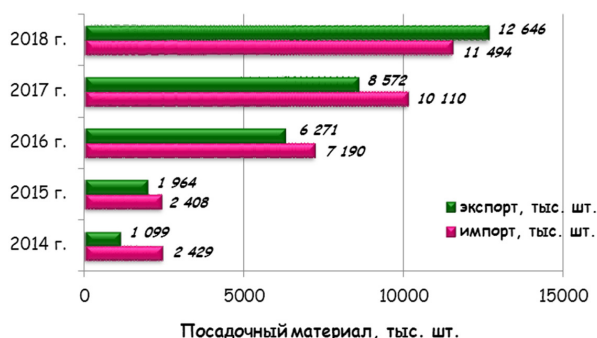


Рис. 6. Импорт в Республику Беларусь и экспорт из Республики Беларусь деревьев и кустарников плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 2014–2018 гг.

и защите растений» на соответствие посадочным требованиям по саженцам плодовых культур, составил 1066 тыс. шт. – 152 % от уровня 2017 г., по саженцам ягодных культур – 2019 тыс. шт. – 80,5 % к 2017 г. (рис. 5).

Наиболее крупными поставщиками в Беларусь деревьев и кустарников плодовых, ягодных и орехоплодных культур являются Польша, Молдова, Германия (рис. 6). Причем отмечается ежегодный рост не только по количеству саженцев, но и по стоимости поставляемого товара; в 2018 г. данный показатель составил 7,4 млн долл. США, или 121,5 % от уровня 2017 г. В качестве основных стран для экспорта из Беларуси можно выделить Россию и Грузию; стоимость поставляемого товара в 2018 г. достигла 2,9 млн долл. США (136,9 % к 2017 г.).

Основываясь на анализе развития отрасли за последние 10 лет, возможно сделать следующий прогноз: в 2019 г. для дальнейшего совершенствования структуры площадей многолетних насаждений необходима закладка минимум 500 га новых садов интенсивного типа коммерческими сортами плодовых и ягодных культур отечественной и зарубежной селекции в соответствии с отраслевыми регламентами возделывания. Плановый уровень валового производства плодов и ягод по стране в 2019 г. составит не менее 495 тыс. т, при уровне урожайности не менее 57 ц/га. Предположительный рост экспорта в натуральном выражении – на 8–12 %, в стоимостном – на 5–8 % при условии сохранения благоприятной конъюнктуры мирового агропродовольственного рынка (ценовые колебания) и отсутствии изменений торгово-политического режима и таможенной политики Республики Беларусь в связи с членством в Евразийском экономическом союзе. Сложившийся в 2018 г. дефицит производства отечественных саженцев высоких репродукций отдельных наиболее востребованных сортов плодовых и ягодных культур, не пораженных болезнями и вирусами, позволяет прогнозировать в 2019 г. рост производства посадочного материала плодовых культур минимум на 7–8 %, ягодных – на 5–10 %.

ВЫВОДЫ

Таким образом, для дальнейшего динамичного развития плодоводства в Республике Беларусь необходимо задействовать целый ряд экономических и организационных механизмов, направленных на решение следующих блоков вопросов.

1. Укрепление производственно-технического и трудового потенциала отрасли за счет:
 - развития систем субсидирования и лизинга на закупку специализированного транспорта для реализации продукции;
 - развития систем субсидирования и лизинга на закупку специализированной садовой техники;
 - повышения квалификации специалистов отрасли.

2. Совершенствование организации производства за счет:
 - развития современных интеграционных структур, в том числе логистических центров, прежде всего на региональном уровне;
 - развития системы маркетинга непосредственно у производителей плодовой и ягодной продукции;
 - развития у крупных товарных производителей системы полного цикла производства продукции, включая прогрессивные технологии хранения и переработки фруктов;
 - широкого внедрения и использования системы орошения и фертигации в насаждениях интенсивного типа.
3. Совершенствование системы семеноводства за счет:
 - актуализации системы производства безвирусного посадочного материала, которая в настоящее время практически не работает;
 - проведения исследований по изучению распространения на территории Республики Беларусь карантинных и особо опасных патогенов из-за угрозы их возможного завоза с посадочным материалом из-за рубежа;
 - увеличения научных и практических разработок в направлениях по выделению базовых (ССЭ) растений, свободных от системных болезней, в соответствии с требованиями ЕРРО и карантинными фитосанитарными требованиями на территории Евразийского экономического союза и формирование базовых коллекций;
 - регламентирования системы контроля качества посадочного материала на всех этапах его производства и реализации;
4. Научное обеспечение отрасли за счет:
 - развития системы налоговых льгот для предприятий, внедряющих новые разработки;
 - целевого субсидирования селекционных работ, направленных на создание импортозамещающих разработок.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Самусь, В. А. Развитие плодоводства в Республике Беларусь на современном этапе / В. А. Самусь // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 9–15.
2. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2018 / Национальный статистический комитет Республики Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – 490 с.
3. Сельское хозяйство Республики Беларусь : стат. сб. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2018. – 235 с.
4. Валовой сбор плодов и ягод в Республике Беларусь за 2018 г. / Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Минск, 2018. – 13 с.
5. Регионы Республики Беларусь. Социально-экономические показатели / Национальный статистический комитет Республики Беларусь ; редкол.: И. В. Медведева (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2017. – Т. 1. – 786 с.
6. Экономическая статистика // Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/vnytrenniya-torgovlya/>. – Дата доступа: 03.06.2018.

THE CURRENT STATE OF FRUIT GROWING IN THE REPUBLIC OF BELARUS

V. V. VASEKHA, A. A. TARANOV

Summary

The article presents reference and analytical materials for the main production indicators of fruit growing – the cultivation area of perennial crops, the structure of plantations, the gross harvest of fruit, yield, the volume of imports and exports of pome and stone fruit and planting material in 2011–2018 years. Proposals for ways to intensify the development of the fruit growing field in four main blocks of issues: strengthening the production and technical and labor potential of the complex; improving the organization of production; improving the seed production system; scientific support of the area, are presented.

Keywords: garden area, gross yield, import, export, field intensification, Belarus.

Поступила в редакцию 06.06.2019 г.

НОВЫЕ СОРТА ЯБЛОНИ РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

З. А. КОЗЛОВСКАЯ, С. А. ЯРМОЛИЧ, Г. М. МАРУДО

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

АННОТАЦИЯ

В работе приведены результаты изучения четырех сортов яблони российской селекции – Былина, Успенское, Флагман и Фрегат – на адаптивность к климатическим условиям Беларуси. В качестве стандарта использовали районированный в 2011 г. сорт белорусской селекции Сябрына (Лобо × Прима). Опытный сад яблони заложен однолетними саженцами весной 2008 г. на семенном подвое по схеме 4,0 × 2,0 м. У исследуемых сортов яблони в самые неблагоприятные зимы 2011/12 гг. (–29,7 °С) и 2015/16 гг. (–23,7 °С) наблюдалось лишь незначительное подмерзание сосудисто-проводящих тканей однолетнего прироста на 1,5–2,0 балла, а плодовая древесина, кора, штамп не имели повреждений. Зимостойкость и общее состояние деревьев сохранялись на уровне стандартного сорта Сябрына. Сорта яблони российской селекции в условиях Беларуси проявили высокую устойчивость к возбудителю парши (поражение листьев – не более 0,5–0,8 балла).

Выделены в качестве источников устойчивости к парше листьев сорта Былина, Успенское, Флагман и Фрегат, источников высокого качества плодов – Успенское и Фрегат. По комплексу признаков: высокая зимостойкость, урожайность, устойчивость к парше, регулярность плодоношения и качество плодов – выделены сорта яблони Успенское и Фрегат, которые пригодны для возделывания в условиях Республики Беларусь.

Ключевые слова: яблоня, сорт, селекция, интродукция, парша, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим условием повышения экономической эффективности отрасли плодоводства является постоянное совершенствование сортового состава садовых насаждений. Эта задача решается двумя путями: создание собственных сортов и интродукция сортов зарубежной селекции. На протяжении многих десятилетий в РУП «Институт плодоводства» ведется работа по привлечению новых сортов яблони в коллекцию, из которой после предварительного изучения проводится первичное сортоизучение на районированных подвоях по комплексу хозяйственно ценных признаков. Анализ многолетней интродукции сортов из-за рубежа показывает, что отдельные из них хорошо адаптируются к условиям Беларуси и успешно плодоносят. Сорта, наиболее отвечающие требованиям производства, после государственного сортоиспытания включают в Реестр сортов Республики Беларусь, определяющий допуск к широкому возделыванию, как в промышленном плодоводстве, так и в приусадебном. Однако прямое внедрение в производство интродуцированных сортов яблони без селекционной доработки в климатических условиях Беларуси зачастую не приносит успеха [1], так как периодически проявляющиеся резкие перепады температуры воздуха в осенне-зимний и ранневесенний периоды, летом – интенсивное развитие грибных болезней и другие отрицательные факторы внешней среды вызывают повреждения или гибель растений.

В то же время в результате коллекционного изучения выделяются исходные формы, обладающие высокой устойчивостью к определенным стрессовым факторам абиотической и биотической природы. Привлечение сортов, отборных гибридов и форм из различных эколого-географических регионов, используемых в качестве исходного материала, дало наилучшие результаты в селекции яблони. Эффект межсортовой и межвидовой гибридизации зависит от генотипической устойчивости признаков и степени генетического родства. Огромные гибридные фонды ведущих селекционных учреждений России, Беларуси и других стран, созданные на протяжении последнего столетия, – подтверждение этому мнению [2]. На протяжении XX в. в селекционных программах по яблоне в РУП «Институт плодоводства» достаточно широко использовали североамериканские и ряд западноевропейских сортов, которые позволили создать продуктивные

белорусские сорта с плодами хорошего качества, а в результате привлечения исходного материала – потомков мелкоплодной гибридной формы *M. × floribunda 821*, получена группа сортов – Дарунак, Имант, Поспех и других, характеризующихся высокой устойчивостью к парше, обусловленной олигогеном $R_{vi}6$, скороплодностью, ежегодной продуктивностью и высоким качеством плодов.

Селекционерами различных научных учреждений России проведена огромная работа, результаты которой свидетельствуют о наличии сортов нового поколения, соответствующих интенсивной системе культивирования садов. В 1999 г. ряд сортов селекции Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (г. Орел, Россия) – Ветеран, Имрус, Синап орловский – включен в Государственный реестр сортов Беларуси, а в 2009 г. – Юбиляр.

Плодотворную и эффективную работу по селекции яблони проводили последователи И. В. Мичурина во Всероссийском НИИ генетики и селекции плодовых растений имени И. В. Мичурина – преемник Центральной генетической лаборатории имени И. В. Мичурина, ныне включенный в состав ФГБНУ «Федеральный научный центр имени И. В. Мичурина». Под руководством академика Н. И. Савельева создан богатый гибридный фонд яблони с использованием мичуринских сортов, их потомков и доноров устойчивости к болезням [3]. Новые сорта яблони, обладающие высокой морозостойкостью и устойчивостью к парше, созданные в начале текущего столетия, несомненно, вызывают научный интерес.

В связи с этим привлечение в коллекцию новых сортов из Всероссийского НИИ генетики и селекции плодовых растений имени И. В. Мичурина, изучение их с целью дальнейшего использования в производстве и селекционной работе в качестве нового исходного материала является актуальным исследованием.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в коллекционных насаждениях отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» в 2012–2016 гг. Объектами исследований служили четыре сорта яблони селекции Всероссийского НИИ генетики и селекции плодовых растений имени И. В. Мичурина: Былина (Прима × Бессемянка мичуринская), Успенское (Прима × Бессемянка мичуринская), Флагман (Богатырь × Скала), Фрегат (Скала × Карповское). В качестве стандарта использован районированный в 2011 г. сорт белорусской селекции Сябрына (Лобо × Прима). Опытный сад яблони заложен однолетними саженцами весной 2008 г. на семенном подвое по схеме 4,0 × 2,0 м. Каждый образец представлен пятью растениями.

Почва на участках дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лёссовидном суглинке. Химическую защиту от болезней проводили только в профилактических целях весной и осенью, от вредителей – по необходимости при повышенном пороге вредоносности. Содержание приствольных полос – гербицидный пар, междурядий – естественный газон. Обрезка растений ежегодная.

Полевые наблюдения и учеты хозяйственно-биологических признаков: урожайность, регулярность плодоношения, устойчивость к парше, качество плодов, продолжительность хранения плодов – проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4]. Полученные экспериментальные данные обработали с использованием методов математической статистики [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На протяжении изучаемого периода (2012–2016 гг.) метеорологические условия в целом способствовали хорошему росту и развитию растений. В зимние периоды 2012–2016 гг. наблюдались резкие колебания температуры, частые и продолжительные оттепели. Вегетационные периоды характеризовались отклонениями климатических норм температуры воздуха и чередованием засушливых периодов с избыточным выпадением осадков. Во время оттепелей повышение температуры достигало +5...–9 °С в январе–феврале в дневное время, сменяясь заморозками ночью.

Самые низкие отрицательные температуры отмечены в зиму 2011/12 гг., когда минимальная температура воздуха с 3 на 4 февраля составила $-29,7$ °С, а на поверхности почвы $-37,4$ °С; в январе 2016 г. отклонение от климатической нормы достигало 8–13 °С, минимальная температура на поверхности почвы опускалась до $-23,7$ °С. Данные условия позволили дать объективную оценку зимостойкости и определить генетический потенциал адаптивности в целом сортов яблони Былина, Успенское, Флагман и Фрегат.

У исследуемых сортов яблони в самые неблагоприятные зимы 2011/12 и 2015/16 гг. наблюдалось лишь незначительное подмерзание сосудисто-проводящих тканей однолетнего прироста на 1,5–2,0 балла, а плодовая древесина, кора, штамп не имели повреждений. Зимостойкость и общее состояние деревьев сохранялись на уровне стандартного сорта Сябрына.

Устойчивость к парше является сортовой особенностью, а степень ее проявления определяется климатическими факторами окружающей среды. Иммунологическое изучение интродуцированных сортов яблони проводили в условиях естественного инфекционного фона с применением минимальных химических обработок от болезней. Аномально частое выпадение большого количества осадков, способствующих эпифитотийному развитию грибных заболеваний, наблюдалось в летние сезоны 2012, 2014, 2016 г. Так, в 2012 г. в июне выпало 285 % осадков от нормы, в июле – 94, в 2014 г. в августе – 256, в 2016 г. в июле – 152 % осадков от нормы. Относительная влажность воздуха в данные периоды находилась на уровне 65–77 %, что является весьма благоприятной средой для интенсивного распространения и заражения яблони паршой. Это позволило изучить генетический потенциал устойчивости к болезням сортов яблони. Учет поражаемости листового аппарата паршой проводили ежегодно во время максимального проявления заболеваний. В результате исследований установлены различия по данному признаку между изученными сортами (табл. 1).

Таблица 1. Устойчивость к парше и урожайность сортов яблони за 2012–2016 гг.

Сорт	Поражаемость листьев паршой, балл		Урожайность, кг/дер.	
	средняя	максимальная	средняя	максимальная
Сябрына (стандарт)	1,0	1,5	15,1	21,6
Былина	0,8	1,0	15,2	20,0
Успенское	0,8	1,0	15,5	21,4
Флагман	0,5	0,5	10,5	15,2
Фрегат	0,5	0,5	15,8	22,1
<i>HCP</i> _{0,05}	–	–	1,20	–

Следует отметить, что исследуемые российские сорта Успенское, Былина, Флагман, Фрегат, как и белорусский сорт Сябрына, являются носителями гена R_{vi6} , и в наших условиях проявили высокую устойчивость к возбудителю парши (поражение листьев – не более 0,5–0,8 балла). В 2004 г. установлено преодоление устойчивости олигогена R_{vi6} с появлением 6-й и 7-й рас парши в коллекционных насаждениях РУП «Институт плодоводства» [1]. Однако сорта, сочетающие моногенную и полигенную устойчивость к парше в эпифитотийный 2012 г., практически оставались не восприимчивыми. Учитывая, что происхождение изучаемых сортов связано с относительно устойчивым к парше сортом Бессемянка мичуринская напрямую или через поколение (Скала), можно предположить наличие полигенной устойчивости у изучаемых сортов Былина, Успенское, Флагман и Фрегат. Поражение паршой не более 1,5 балла отмечено у стандартного сорта Сябрына, в происхождении которого участвовал восприимчивый к парше сорт Лобо.

Все изучаемые сорта проявили устойчивость к мучнистой росе в сложившихся климатических условиях.

Оценивая результаты продуктивности деревьев за 2012–2016 гг., следует отметить, что все исследуемые сорта обладают высоким потенциалом и ежегодно плодоносят, но, к сожалению, приходится констатировать их нестабильность по годам. Ежегодным наращиванием и сохранностью генеративной сферы выделяются сорта Успенское, Былина и Фрегат. Максимальным урожаем, превышающим стандартный сорт Сябрына за годы исследований, выделился сорт Фрегат – 22,1 кг/дер. На уровне стандарта проявил себя сорт Успенское – 21,4 кг/дер. (см. табл. 1).

Хороший вкус и внешний вид плодов яблони являются решающими при характеристике сорта и определяют спрос покупателей на потребительском рынке. Изучаемые сорта яблони для оценки качества плодов были представлены дегустационной комиссии в процессе исследований. Оценка признаков плода сортов яблони российской селекции в условиях Беларуси показала следующие результаты: по одномерности плодов на уровне стандарта находятся Успенское, Фрегат и Флагман; по средней массе плода уступают стандарту Былина (142 г) и Флагман (152 г), а по максимальной – все четыре сорта превосходят стандарт (табл. 2). Особо крупными плодами выделяется сорт Фрегат (196–210 г), причем средняя масса плода в условиях Беларуси выше, чем в Мичуринске (135–160 г) [3].

Таблица 2. Товарно-вкусовые качества плодов яблони

Сорт	Диаметр, мм		Индекс	Масса, г		Внешний вид, балл	Вкус, балл	Продолжительность хранения, дни
	ширина	высота		средняя	максимальная			
Сябрына (стандарт)			0,84	155	175	4,4	4,4	140
Успенское	76	65	0,85	155	200	4,4	4,5	90
Былина	74	64	0,86	142	180	4,2	4,2	120
Флагман	85	68	0,80	152	176	4,2	4,4	120
Фрегат	80	65	0,81	196	210	4,4	4,5	150
<i>HCP</i> _{0,05}	–	–	–	28,27	–	–	–	–

Привлекательный внешний вид характерен для всех исследованных генотипов. Все исследуемые сорта обладают округлой формой плода, индекс плода находится в пределах 0,80–0,86. Максимальную оценку внешнего вида (4,4 балла) получили сорта Успенское и Фрегат на уровне стандарта за ярко-красную окраску поверхности плода.

По результатам дегустационной оценки хорошим десертным кисло-сладким вкусом плодов на уровне и выше стандартного сорта отмечены сорта Успенское, Флагман и Фрегат – 4,4–4,5 балла. Сорт Былина оценен на 4,2 балла, так как для него характерен более кислый вкус плодов.

Оценка продолжительности хранения плодов показала, что исследуемые сорта относятся к зимнему сроку потребления, срок хранения составил от 90 до 150 дней. Наибольшей продолжительностью хранения плодов, превосходящей стандартный сорт Сябрына, выделен сорт Фрегат – 150 дней.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований выделены в качестве источников: устойчивости к парше листьев – сорта Успенское, Былина, Флагман и Фрегат, высокого качества плодов – сорта Успенское и Фрегат.

2. По комплексу признаков: высокая урожайность, устойчивость к парше, регулярность плодоношения и качество плодов – выделены сорта яблони российской селекции Успенское и Фрегат, которые пригодны для возделывания в условиях Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловская, З. А. Научные основы селекции яблони для интенсивных садов Беларуси : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.05 / З. А. Козловская ; БГСХА. – Горки, 2006. – 40 с.
2. Козловская, З. А. Селекция яблони в Беларуси / З. А. Козловская. – Минск : Беларуская навука, 2015. – 457 с.
3. Каталог сортов плодовых и ягодных культур селекции ГНУ ВНИИГиСПР имени И. В. Мичурина / под общ. ред. Н. И. Савельева. – 2-е изд., дораб. – Мичуринск : ГНУ ВНИИГиСПР имени И. В. Мичурина, 2014. – 80 с.
4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – С. 267–300.
5. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учеб. и учебное пособие для вузов / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

**NEW APPLE CULTIVARS OF RUSSIAN BREEDING
IN THE CONDITIONS OF BELARUS**

Z. A. KOZLOVSKAYA, S. A. YARMOLICH, G. M. MARUDO

Summary

The paper presents the study results for four apple varieties – Bylina, Uspenskoye, Flagman and Fregat – of Russian breeding on adaptability to the climatic conditions of Belarus. The standard was variety of Belarusian breeding Syabryna (Lobo × Prima) released in 2011. In spring 2008, an experimental apple garden was planted with one-year seedlings on a seed rootstock at 4.0 × 2.0 m scheme. During the most unfavorable winters in 2011/12 (–29.7 °C) and 2015/16 (–23.7 °C) only slight freezing of vascular-conducting tissues for an one-year gain (1.5–2.0 points) was observed, and wood, bark, stem had no damage in the test apple varieties. Winter hardiness and the general condition of the trees were maintained at the level of the standard Syabryna variety. Apple varieties of Russian breeding in the conditions of Belarus showed high resistance to scab (leaf damage – no more than 0.5–0.8 points).

The varieties Bylina, Uspenskoye, Flagman and Frigate were selected as a source of scab resistance, Uspenskoe and Frigate – for high fruit quality. According to the complex of traits: high winter hardiness, yield, scab resistance, regular fruiting and high fruit quality, the apple varieties Uspenskoye and Frigate – which are suitable for cultivation in the conditions of the Republic of Belarus, are selected.

Keywords: apple tree, variety, breeding, introduction, scab, Belarus.

Поступила в редакцию 06.06.2019 г.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БЕСПЕРЕСАДОЧНОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КОЛОННОВИДНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Т. П. ГРУШЕВА, В. А. САМУСЬ, С. А. ГАДЖИЕВ, Л. Г. ЗЕЛЕЗНЯК

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлен расчет экономических показателей эффективности выращивания колонновидных сортов яблони в опытных и производственных условиях в Республике Беларусь. Исследования проводили в саду отдела питомниководства РУП «Институт плодородства» и в саду КФХ «Фруктовый сад» Дубровенского района Витебской области.

Для оценки эффективности беспересадочного колонновидного сада были рассчитаны затраты на уход за плодоносящими насаждениями и уборку урожая, амортизацию насаждений и выручку за выращенный урожай для колонновидных сортов яблони Валюта (урожайность – 90,2 т/га) и Президент (урожайность – 56,0 т/га).

Сорт Валюта отличается адаптивностью, скороплодностью, высокой урожайностью, хорошими товарными, потребительскими и технологическими качествами плодов. Рентабельность возделывания сортов Валюта и Президент в опытных насаждениях составила 165,3 и 122,2 % соответственно, а в производственных испытаниях сорта Валюта – 156,0 %.

Ключевые слова: колонновидные сорта яблони, продуктивность, адаптивность, эффективность, рентабельность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Современной тенденцией развития интенсивного садоводства является создание садов, обеспечивающих оптимальное использование земли, раннее получение урожая и высокое качество плодов. Этому направлению наиболее соответствуют сады, создаваемые на основе колонновидных сортов яблони [1].

Анализ интродукции сортов из-за рубежа показывает, что отдельные из них хорошо адаптируются к нашим белорусским условиям и успешно плодоносят [2]. Использование колонновидных сортов яблони возможно на основе всестороннего изучения их хозяйственно-биологических свойств. Сорта должны максимально полно реализовать свой генетический потенциал в соответствующих почвенно-климатических условиях региона возделывания, быть устойчивыми к биотическим и абиотическим факторам среды.

Важнейшими требованиями, предъявляемыми к сортам колонновидной яблони, являются высокая скороплодность и продуктивность, которые определяют экономическую эффективность сорта.

Как отмечал В. В. Кичина, английским сортам Тускан, Тилеймон и Трайдент в условиях Подмосковья недостает тепла. Они позже вступают в пору плодоношения, и в отдельные годы у них формируются меньшие по размеру плоды травянистого вкуса [3]. В условиях Воронежской и Ростовской областей эти сорта характеризуются скороплодностью и высоким качеством плодов [4].

По мнению М. В. Качалкина, в южной зоне плодородства подвой М-9 обеспечивает более раннее вступление в пору плодоношения, лучшую закладку цветочных почек [1].

В условиях предгорной зоны Северного Кавказа колонновидные сорта мало различаются между собой по скороплодности и темпам нарастания продуктивности [5]. Испытание колонновидных сортов в условиях Краснодарского края показало, что в однолетнем возрасте зацвело от 20 до 100 % растений, а количество плодоносящих деревьев составило 9,1–50,0 % [6, 7].

В условиях Подмосковья колонновидные сорта вступают в пору плодоношения на второй год, наибольшей продуктивностью характеризуются сорта Валюта и Президент [8].

В условиях средней полосы России колонновидные сорта яблони характеризуются меньшей скороплодностью [9].

По данным Н. Н. Савельевой установлено, что в условиях Центрально-Черноземного региона большинство колонновидных сортов и форм яблони характеризуются высокой скороплодностью [4].

Таким образом, у колонновидных сортов яблони в различных почвенно-климатических условиях имеются различия в проявлении хозяйственно-биологических признаков.

Предварительное изучение некоторых форм колонновидной яблони позволяет считать, что у них существуют все признаки, присущие современным коммерческим сортам и, следовательно, селекционеры могут рассматривать их как источники этих признаков [4].

О высокой рентабельности колонновидных сортов свидетельствуют данные многих исследователей [3, 4, 10, 11].

Интенсивные сады на базе колонновидных сортов отличаются высокой экономической эффективностью. Как отмечает М. М. Качалкин, за 5–6 лет эксплуатации колонновидного сада возможно получить прибыль в размере 541,1 тыс. руб. с 1 га при уровне рентабельности 236 % [12].

Выращивание колонновидных сортов Останкино и Валюта в условиях Воронежской области позволило получить высокую прибыль при уровне рентабельности 171–375 % [10].

В условиях предгорной зоны северного Кавказа особенно высокими экономическими показателями характеризовались сорта Арбат, Валюта. Уровень рентабельности составлял 580–750 % [5].

Расчеты, проведенные Н. Д. Тугаревой, показывают, что при возделывании колонновидного сада с размещением деревьев $0,9 \times 0,4$ м, при соответствующем уровне агротехники, в сравнении с обычным интенсивным садом, рентабельность производства может быть повышена в 3,0 раза, а снижение затрат труда на единицу продукции в 2,5 раза [8].

Создание высокоинтенсивных садов яблони за счет использования слаборослых подвоев и скороплодных сортов, технологически простых нетрудоемких конструкций обеспечивает высокую продуктивность насаждений.

ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в опытном саду отдела питомниководства РУП «Институт плодоводства». В К(Ф)Х «Фруктовый сад» Дубровенского района Витебской области проводили опытно-промышленное испытание технологического регламента беспересадочного возделывания колонновидных сортов яблони.

Объекты исследований – колонновидные сорта яблони селекции Всероссийского селекционно-технологического института садоводства и питомниководства (ВСТИСП, г. Москва): Валюта и Президент, привитые на подвой 54-118.

Валюта (КВ6 × OR38T170). Деревья малогабаритные и компактные. Сорт позднего срока созревания. Зимостойкость высокая, иммунный к парше. Плоды средние и крупные (масса – 120–140 г и до 200 г), округлые по форме, красно-полосатые, блестящие. Созревают в 1-й декаде октября и хорошо хранятся до февраля.

Президент (сеянец свободного опыления КВ103). Деревья среднерослые, малогабаритные и компактные. Зимостойкость высокая. Плоды средние и крупные (масса – 120–140 г и до 250 г), плоские, насыщенной бело-желтой окраски, блестящие, с плотной тонкой кожицей. Созревают в конце августа и могут храниться месяц. Вкус плодов кисло-сладкий, десертного типа, мякоть белая, сочная, мелкозернистая.

Защиту от болезней и вредителей проводили согласно принятой системе защиты яблони. Система содержания почвы – гербицидный пар.

Опыты заложены весной 2005 г. по беспересадочной системе, в 4-кратной повторности: по 25 растений, в варианте 100 растений. Схема посадки – $0,9 \times 0,4$ м. Подвой высажены на глубину 20 см и закулированы в августе соответствующими сортами на высоте 20 см от уровня почвы.

В К(Ф)Х «Фруктовый сад» подвой посажены по беспересадочной системе весной 2007 г. на площади 0,3 га. Схема посадки – $1,0 \times 0,4$ м, количество деревьев – 3200 шт.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Очень важно оценивать плодовые насаждения экономически. Такая оценка является верной гарантией безошибочного выбора для производства наиболее эффективных и экономичных садов.

Основными факторами, определяющими объем удельных капитальных вложений на создание сада, уровень производственных затрат, технологическую трудоемкость и рентабельность производства плодов, являются: тип насаждения, т. е. конструкция кроны деревьев; плотность посадки; вид подвоя.

Проведенные наблюдения показали, что за годы исследований максимальной продуктивностью обладали сорта в 2012 г. Средняя урожайность за годы исследований у сорта Валюта составила 90,2 т/га, у сорта Президент – 56,0 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность колонновидных сортов яблони, т/га

Сорт	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.
Валюта	46	85	46	98	176
Президент	38	56	10,5	36	140

Для оценки эффективности беспересадочного колонновидного сада были рассчитаны затраты на уход за плодоносящими насаждениями и уборку урожая, амортизацию насаждений и выручку за выращенный урожай для колонновидных сортов яблони Валюта (урожайность – 90,2 т/га) и Президент (урожайность – 56,0 т/га). Цена яблока летнего срока потребления – 0,6 руб., позднего – 0,7 руб.

Данные экономической оценки приведены в табл. 2.

Таблица 2. Экономическая оценка возделывания сортов яблони Валюта и Президент в условиях РУП «Институт плововодства» (в ценах 2019 г.), 2008–2012 гг.

Показатель	Единица измерения	Сорт Валюта	Сорт Президент
Капитальные вложения на закладку и возделывание до вступления в плодоношение, на 1 га	руб.	30 558	30 558
Товарное плодоношение (начало)	год	2-й	2-й
Средняя урожайность плодоносящих насаждений	т/га	90,2	56,0
Выручка от реализации продукции	руб/га	63 140	33 600
Окупаемость капитальных вложений (после перевода насаждений в состав плодоносящих)	лет	0,8	0,9
Производственные затраты	руб/га	24 943	6104
Прибыль	руб/га	38 197	27 496
Рентабельность производства	%	165,3	122,2

Возделывание колонновидных сортов яблони Валюта и Президент при соответствующем уровне агротехники обеспечивает достижение рентабельности производства 122,2–165,3 %.

В производственных условиях экономические показатели возделывания колонновидных сортов несколько отличались, однако средний уровень рентабельности оставался на уровне показателей РУП «Институт плововодства» (табл. 3).

Несмотря на высокие капитальные вложения на закладку колонновидных сортов яблони в саду (30,5–35,0 тыс. руб. на 1 га), срок окупаемости их составляет 2 года. Высокие показатели прибыли и рентабельности колонновидных сортов складываются не только из-за более высокой продуктивности и качества плодов, но и в результате экономии энергозатрат за счет возделывания по беспересадочной технологии, исключения затрат на выкопку саженцев из питомника и их посадку в сад (см. рисунок).

Таблица 3. Экономическая оценка возделывания сорта яблони Валюта в КФХ «Фруктовый сад» Дубровенского района Витебской области при беспересадочной технологии посадки (в ценах 2019 г.), 2010–2013 гг.

Показатель	Единица измерения	Сорт Валюта
Капитальные вложения на закладку и возделывание до вступления в плодоношение, 0,3 га	руб.	11 676
Товарное плодоношение (начало)	год	2-й
Средняя урожайность плодоносящих насаждений	кг/дер.	4,5
Товарное яблоко с 0,3 га	кг	14 400
Средняя цена реализации (без НДС)	руб/кг	0,67
Выручка от реализации продукции (без НДС)	руб/0,3 га	9579,9
Окупаемость капитальных вложений (после перевода насаждений в состав плодоносящих)	лет	2,0
Производственные затраты в год плодоношения	руб/0,3 га	3742,2
Прибыль	руб/0,3 га	5837,8
Рентабельность производства	%	156,0



a

б

Колонновидный сад яблони: *a* – цветение; *б* – плодоношение

При возделывании колонновидных сортов уменьшаются затраты на обрезку, уборку урожая и установку опор, что существенно влияет на основные экономические показатели возделывания этих садов и, соответственно, увеличивает рентабельность производства до 156,0–165,3 % [13].

В условиях плотных посадок с большим количеством малогабаритных деревьев даже небольшой урожай с одного дерева становится экономически оправданным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Производство плодов колонновидной яблони при беспересадочной технологии возделывания является экономически выгодным благодаря более быстрому вступлению в плодоношение, высокой урожайности и высоким товарным качествам плодов. Рентабельность возделывания сортов Валюта и Президент в опытных насаждениях составила 165,3–122,2 % соответственно, а в производственных испытаниях сорта Валюта – 156,0 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Качалкин, М. В. Использование колонновидных сортов яблони в суперинтенсивных насаждениях / М. В. Качалкин // Известия ТСХА. – М., 2001. – Вып. 4. – С. 134–140.
2. Козловская, З. А. Новый сорт яблони Зорка / З. А. Козловская, Г. М. Марудо, С. А. Ярмолич // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 19–23.
3. Кичина, В. В. Колонновидные яблони / В. В. Кичина. – М. : ВСТИСП, 2006. – 162 с.
4. Савельева, Н. Н. Яблоня колонновидная (биология, генетика, селекция) / Н. Н. Савельева, И. Н. Савельева. – Мичуринск : Наукоград, 2012. – 120 с.
5. Шхацева, О. Х. Биологические особенности колонновидных сортов яблони и возможности их использования в селекции на компактный габитус кроны дерева : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / О. Х. Шхацева ; Сев.-Кавказ. зональный науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2011. – 22 с.
6. Пшеничный, Н. В. Влияние клоновых подвоев на биологию и скороплодность яблонь с колонновидной формой кроны / Н. В. Пшеничный // Проблемы интенсивного садоводства : науч. тр. : материалы расширенного заседания Ученого совета, посвящ. 100-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук Г. В. Трусовича / Рос. акад. с.-х. наук, Северо-Кавказский зональный науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства. – Краснодар, 2010. – С. 56–60.
7. Пшеничный, Н. В. Биология и скороплодность деревьев колонновидных сортов яблони в зависимости от подвоя в условиях Черноморской зоны центральной подзоны Краснодарского края / Н. В. Пшеничный // Субтропическое и южное садоводство России. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2009. – Вып. 42, т. II. – С. 290–295.
8. 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.
9. Есичев, С. Т. Результаты изучения колонновидных сортов яблони на Калужском ГСУ / С. Т. Есичев // Создание адаптивных интенсивных яблоневых садов на слаборослых вставочных подвоях : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Орел, 21–24 июля 2009 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; редкол.: М. Н. Кузнецов [и др.]. – Орел : ВНИИСПК, 2009. – С. 56–61.
10. Полякова, Н. А. Хозяйственно-биологические особенности колонновидной яблони в условиях юга Центрального Черноземья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Н. А. Полякова ; Мичуринский ГАУ. – Мичуринск, 2002. – 21 с.
11. Качалкин, М. В. Колонны, которые плодоносят / М. В. Качалкин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М., 2008. – 32 с.
12. Качалкин, М. В. Яблоня 21-го века. Колонны, которые плодоносят / М. В. Качалкин. – 8-е изд., перераб. и доп. – М., 2013. – 64 с.
13. Грушева, Т. П. Технологический регламент беспересадочного возделывания колонновидных сортов яблони / Т. П. Грушева, В. А. Самусь // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 48–56.

ECONOMIC EFFICIENCY OF CULTIVATION OF COLUMN-LIKE APPLE VARIETIES WITHOUT TRANSPLANTING IN THE CONDITIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

T. P. GRUSHEVA, V. A. SAMUS, S. A. GADZHIEV, L. G. ZELEZNYAK

Summary

The article presents the calculation of economic indicators of the cultivation efficiency of colum-like apple varieties under experimental and production conditions in the Republic of Belarus. Studies were carried out in the garden of the

nursery department of The Institute for Fruit Growing and in garden of agricultural enterprise 'Fruktovy sad' in Dubrovno district, Vitebsk region.

To evaluate the effectiveness of a column-like garden without transplanting, costs were calculated for the management of fruit plantations and harvesting, depreciation and revenue for the yield of column-like apple varieties 'Valyuta' (yield – 90.2 t/ha) and 'President' (yield – 56.0 t/ha).

'Valyuta' variety is characterized by adaptability, early maturity, high yield, good commodity, consumer and technological qualities of fruit. The profitability of cultivation 'Valyuta' and 'President' varieties was 165.3–122.2 %, respectively, in the experimental garden, and in the production tests – 156.0 % for 'Valyuta'.

Keywords: column-like apple varieties, productivity, adaptability, efficiency, profitability, Belarus.

Поступила в редакцию 06.06.2019 г.

ОСОБЕННОСТИ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОДНОЛЕТНИХ САЖЕНЦЕВ ЯБЛОНИ В ПИТОМНИКЕ

В. А. ЛЕВШУНОВ, В. А. САМУСЬ, Т. П. ГРУШЕВА,
С. В. ЛЕЛЕС, С. Г. ГАДЖИЕВ

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения особенностей роста и развития 20 сортов яблони (15 белорусской селекции; 1 литовской селекции; 3 российской селекции; 1 чешской селекции) во втором поле питомника с использованием подвоев различной силы роста: семенной, клоновые – среднерослый, полукарликовый и карликовый. Отражены основные показатели надземной части полученного посадочного материала и их соответствие существующим современным требованиям в Республике Беларусь.

Показано, что биологические особенности культивируемого сорта определяют характер роста и развития однолетних саженцев. Взаимовлияние сорта и силы роста подвоя проявляется в изменении высоты растений и качественных особенностей ветвления.

Проведена группировка привойно-подвойных комбинаций яблони по особенностям ветвления в питомнике, анализ которой показывает необходимость разработки эффективных приемов выращивания, направленных на совершенствование качества получаемой кроны саженцев в соответствии с современными требованиями интенсивного плодородства.

Ключевые слова: яблоня, питомник, привойно-подвойная комбинация, окулянт, однолетний саженец, боковой побег, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Выход стандартных саженцев в питомнике обусловлен формированием у растений различных качественных показателей. Основными показателями надземной части, которые характеризуют качество однолетних саженцев, являются их высота, диаметр штамба, а также формирование боковых побегов в зоне кроны. В нашей стране требования к надземной части саженцев определены стандартом СТБ 1602-2006 и Постановлением Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь [1, 2]. Степень соответствия параметров выращенных саженцев предъявляемым к ним требованиям является важным фактором экономической эффективности производства посадочного материала.

Неотъемлемой частью комплекса наблюдений, проводимых в плодовом питомнике при изучении сортов, являются и такие биологические и морфологические сортовые признаки, как сила роста саженцев в питомнике, отсутствие или наличие боковых побегов, угол отхождения побегов, т. е. фиксирование показателей, отражающих рост и развитие [3, 4].

Качество саженцев зависит не только от качества используемых подвоев, их типов, но также и от помологического сорта привоя. Наблюдения исследователей, проводимые в питомнике и отражающие различные качественные характеристики саженцев яблони, убедительно доказывают, что параметры посадочного материала в большей степени определяются биологическими особенностями культивируемого сорта [5–12].

Цель исследования – выявить сортовые особенности роста и развития однолетних саженцев яблони в питомнике.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2007–2013 гг. и в 2015 г. в отделе питомниководства РУП «Институт плодородства»; в плодовых питомниках КХ «Новатор Сад» Дзержинского района Минской области и К(Ф)Х «Фруктовый сад» Дубровенского района Витебской области.

Метеорологические условия в целом были благоприятными для роста и развития окулянтов во втором поле питомника, что позволило объективно провести сравнительную оценку развития растений.

Объектами исследований являлись 20 сортов яблони: 15 сортов белорусской селекции (Алеся, Белорусское сладкое, Белорусское малиновое, Вербнае, Весяліна, Дарунак, Елена, Заславское, Имант, Коваленковское, Лучезарное, Мечта, Надзейны, Пospех, Сябрына); 1 сорт литовской селекции (Ауксис); 3 сорта российской селекции (Ветеран, Имрус, Синап орловский); 1 сорт чешской селекции (Топаз).

Сорта произрастали на районированных подвоях различной силы роста: семенной подвой (Антоновка обыкновенная); клоновые – среднерослый (ММ-106), полукарликовый (54-118), карликовые (62-396, ПБ-4).

При выполнении исследований учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (ВНИИСПК, Орел, 1999), «Методике изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР» (Елгава, 1980), «Методике проведения польових досліджень з плодовими культурами» (Киев, 1996) [13–15].

Биометрические показатели привойно-подвойных комбинаций значительно не отличались в зависимости от зоны выращивания, в связи с этим в таблицах приведены средние значения за годы исследований.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Толщина стволика. В результате проведенного анализа собранных данных замечено разнообразие величин толщины стволика однолетних саженцев. Следует отметить, что согласно современным требованиям к однолетним саженцам яблони толщина стволика должна быть не менее 9,0 мм при использовании слаборослых подвоев и не менее 10,0 мм при использовании сильнорослых. По результатам наших наблюдений, с учетом округления до целого числа, данному требованию соответствуют все привойно-подвойные комбинации. По фактическому значению толщины стволика была проведена группировка изучаемых привойно-подвойных комбинаций. Наименьшей толщиной стволика (8,0–10,0 мм) характеризовались саженцы сортов Вербнае и Имрус на карликовом подвое ПБ-4, Имант на подвое 62-396 и Лучезарное на подвое 54-118.

Большинство анализируемых комбинаций относится к средней группе с толщиной стволика 10,1–12,0 мм (табл. 1).

Таблица 1. Характеристика однолетних саженцев яблони по толщине стволика (среднее за годы исследований)

Сорт	Подвой	Высота, см	
		фактическое значение	значение группы
Вербнае	ПБ-4	8,9	8,0–10,0
Имрус	ПБ-4	8,9	
Имант	62-396	9,4	
Лучезарное	54-118	10,0	
Имант	ММ-106	10,2	10,1–12,0
Вербнае	ММ-106	10,3	
Алеся	54-118	10,4	
Имант	54-118	10,6	
Имрус	54-118	10,6	
Алеся	ММ-106	10,7	
Заславское	ММ-106	10,8	
Пospех	54-118	10,8	
Белорусское сладкое	ММ-106	10,9	
Белорусское сладкое	62-396	10,9	
Белорусское сладкое	54-118	11,0	

Сорт	Подвой	Высота, см	
		фактическое значение	значение группы
Елена	54-118	11,0	10,1–12,0
Синап орловский	ПБ-4	11,0	
Ветеран	54-118	11,3	
Синап орловский	54-118	11,3	
Заславское	Семенной	11,5	
Белорусское сладкое	Семенной	11,7	
Коваленковское	54-118	11,8	
Синап орловский	ММ-106	11,8	
Ауксис	54-118	12,0	
Заславское	54-118	12,0	
Вербнае	Семенной	12,1	>12,0
Весяліна	54-118	12,5	
Дарунак	Семенной	12,5	
Мечта	54-118	12,5	
Сябрына	54-118	12,5	
Сябрына	Семенной	12,7	
Топаз	54-118	12,8	
Белорусское малиновое	54-118	13,0	
Поспех	Семенной	13,4	
Надзейны	Семенной	13,7	
<i>HCP</i> _{0,05}		0,80	–

Наибольшая толщина стволика отмечена у сортов Вербнае, Весяліна, Дарунак, Мечта, Сябрына, Топаз, Белорусское малиновое, Поспех и Надзейны на семенном подвое и на подвое 54-118.

Высота надземной части. В существующих требованиях на однолетний посадочный материал яблони определено, что высота надземной части на слаборослом подвое должна быть не менее 90,0 см, на сильнорослом подвое – не менее 100,0 см. Данному параметру качества не соответствовали саженцы сорта Имант на карликовом подвое 62-396 с высотой растений 80,3 см (табл. 2).

Таблица 2. Характеристика однолетних саженцев яблони по высоте надземной части (среднее за годы исследований)

Сорт	Подвой	Высота, см	
		фактическое значение	значение группы
Имант	62-396	80,3	<100,0
Лучезарное	54-118	100,0	
Топаз	54-118	105,1	100,0–120,0
Коваленковское	54-118	107,8	
Алеся	54-118	108,0	
Алеся	ММ-106	110,6	
Белорусское сладкое	62-396	112,8	
Поспех	54-118	113,8	
Имант	54-118	116,4	
Елена	54-118	120,0	
Весяліна	54-118	120,0	
Имрус	ПБ-4	120,0	
Дарунак	Семенной	121,4	120,0–140,0
Вербнае	ПБ-4	122,3	
Ветеран	54-118	125,0	
Ауксис	54-118	125,0	
Надзейны	Семенной	126,5	
Поспех	Семенной	127,0	

Окончание табл. 2

Сорт	Подвой	Высота, см	
		фактическое значение	значение группы
Имант	ММ-106	127,9	120,0–140,0
Сябрына	Семенной	129,2	
Синап орловский	ПБ-4	130,0	
Заславское	54-118	130,0	
Мечта	54-118	130,0	
Сябрына	54-118	130,0	
Белорусское сладкое	54-118	131,4	
Заславское	Семенной	131,4	
Синап орловский	54-118	135,0	
Имрус	54-118	135,6	
Заславское	ММ-106	136,5	
Вербнае	ММ-106	143,4	>140,0
Вербнае	Семенной	144,1	
Белорусское сладкое	Семенной	149,1	
Белорусское малиновое	54-118	150,0	
Синап орловский	ММ-106	159,7	
Белорусское сладкое	ММ-106	161,6	
<i>HCP</i> _{0,05}		23,3	–

По показателю высоты можно выделить комбинации, которые характеризуются слабым ростом в питомнике: Алеся/54-118, Алеся/ММ-106. Также следует сказать о влиянии силы роста используемого подвоя на высоту саженцев. Например, высота саженцев сорта Имант на карликовом подвое 62-396 в 1,4–1,6 раза меньше по сравнению с саженцами на полукарликовом подвое 54-118 и среднерослом ММ-106; саженцы сорта Белорусское сладкое на подвое 62-396 также меньше по сравнению с саженцами на подвоях 54-118 и ММ-106 в 1,2–1,4 раза; саженцы сорта Вербнае на подвое ПБ-4 в 1,2 раза меньше, чем на подвое ММ-106.

Выделена группа сортов, интенсивно растущих в питомнике: Вербнае, Поспех, Сябрына, Синап орловский, Заславское, Мечта, Белорусское сладкое, Белорусское малиновое, Имрус. Менее интенсивно растут сорта Елена, Весяліна, Имант на подвоях полукарликовой силы роста.

Особенности ветвления однолетних саженцев. В современных садах интенсивного типа использование кронированного посадочного материала, в том числе и однолетнего, является одним из основополагающих требований, обеспечивающих раннее и эффективное производство плодовой продукции.

По результатам наших наблюдений не отмечено формирования боковых побегов у 10 привойно-подвойных комбинаций: Алеся/ММ-106, Вербнае/ПБ-4, Ветеран/54-118, Заславское/семенной, Имант/62-396, Имрус/ПБ-4, Имрус/54-118, Поспех/54-118, Синап орловский/ПБ-4, Синап орловский/ММ-106.

Исследования позволили сгруппировать привойно-подвойные комбинации яблони по особенностям их ветвления.

В группу со слабым ветвлением (количество разветвленных саженцев <25 %) включены 10 привойно-подвойных комбинаций (табл. 3).

Таблица 3. Группировка привойно-подвойных комбинаций яблони по особенностям ветвления в питомнике

Количество разветвленных саженцев, %			
<25	25–50	50–75	>75
Алеся/54-118 Ауксис/54-118 Заславское/54-118 Заславское/ММ-106 Синап орловский/54-118	Белорусское сладкое/62-396 Топаз/54-118 Лучезарное/54-118 Мечта/54-118	Белорусское сладкое/54-118 Елена/54-118 Белорусское сладкое/семенной Белорусское сладкое/ММ-106 Коваленковское/54-118	Надзейны/семенной

<i>Количество разветвленных саженцев, %</i>			
<i><25</i>	<i>25–50</i>	<i>50–75</i>	<i>>75</i>
Имант/54-118 Вербнае/ММ-106 Вербнае/семенной Имант/ММ-106 Белорусское малиновое/54-118	Дарунак/семенной Поспех/семенной	Весяліна/54-118 Сябрына/54-118 Сябрына/семенной	Надзеіны/семенной
<i>Количество боковых побегов на 1 саженец, шт.</i>			
<i><2</i>	<i>2–5</i>	<i>>5</i>	
Алеся/54-118 Ауксис/54-118 Белорусское сладкое/62-396 Заславское/54-118 Заславское/ММ-106 Имант/54-118 Имант/ММ-106 Синап орловский/54-118	Белорусское малиновое/54-118 Вербнае/ММ-106 Лучезарное/54-118 Мечта/54-118 Белорусское сладкое/54-118 Поспех/семенной Вербнае/семенной Топаз/54-118	Весяліна/54-118 Сябрына/54-118 Белорусское сладкое/семенной Белорусское сладкое/ММ-106 Елена/54-118 Дарунак/семенной Коваленковское/54-118 Сябрына/семенной	Надзеіны/семенной
<i>Средняя длина побега, см</i>			
<i><15</i>	<i><15</i>	<i><15</i>	<i>>15</i>
Ауксис/54-118 Синап орловский/54-118 Заславское/ММ-106 Алеся/54-118 Заславское/54-118 Имант/54-118 Лучезарное/54-118 Вербнае/ММ-106 Вербнае/семенной Имант/ММ-106	Мечта/54-118 Белорусское сладкое/62-396 Белорусское малиновое/54-118 Белорусское сладкое/ММ-106 Белорусское сладкое/54-118 Весяліна/54-118 Елена/54-118 Топаз/54-118 Коваленковское/54-118	Сябрына/54-118 Дарунак/семенной	Белорусское сладкое/семенной Сябрына/семенной Поспех/семенной Надзеіны/семенной

Примечание. Привойно-подвойные комбинации в пределах ячейки таблицы расположены по возрастанию проявления их особенностей.

При этом необходимо отметить, что наименьшая склонность к ветвлению (2,0–5,0 %) была у саженцев сортов: Алеся/54-118, Ауксис/54-118, Заславское/54-118, Заславское/ММ-106, Синап орловский/54-118, Имант/54-118.

Следует выделить группу ветвящихся сортов: Белорусское сладкое, Елена, Коваленковское, Весяліна, Сябрына, у которых количество саженцев с боковыми побегами составляло 50–75 %.

На примере сорта Белорусское сладкое подтверждено, что использование более сильнорослых подвоев (54-118, ММ-106, семенной) по сравнению с карликовым (62-396) увеличивает выход саженцев с боковыми побегами. Наибольшее количество кронированных саженцев (>75 %) получено у сорта Надзейны на семенном подвое.

Согласно существующим требованиям однолетние разветвленные саженцы должны иметь не менее 2 шт. боковых побегов. Данному требованию не соответствовали саженцы слабоветвящихся сортов: Алеся, Ауксис, Заславское, Имант, Синап орловский. Большинство привойно-подвойных комбинаций формировали от 2 до 5 шт. боковых побегов; наибольшее количество отмечено у сорта Надзейны на семенном подвое.

По длине боковых побегов, которая должна быть у разветвленных саженцев не менее 15 см, выделены сорта Белорусское сладкое, Сябрына, Поспех, Надзейны на семенном подвое. У саженцев остальных привойно-подвойных комбинаций боковые побеги имели длину от 1,0 см у слабоветвящихся сортов до 11,0 см у ветвящихся, что не соответствует стандарту.

ВЫВОДЫ

1. Показатели роста и развития однолетних саженцев яблони в первую очередь обусловлены биологическими особенностями культивируемого сорта, а также взаимовлиянием сорта и подвоя. Сила роста используемого подвоя оказывает влияние на высоту растений и качественные особенности ветвления.

2. Выделение слаборослых и слабоветвящихся привойно-подвойных комбинаций выдвигает необходимость разработки эффективных приемов выращивания посадочного материала с заданными параметрами качества (высота растений, количество и длина боковых побегов, а также угол их отхождения). Для ветвящихся сортов необходима доработка технологических приемов выращивания, направленных на совершенствование качества получаемой кроны саженцев.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Саженцы семечковых, косточковых культур и ореха грецкого. Технические условия : СТБ 1602-2006. – Введ. 01.05.2006. – Минск : Госстандарт Республики Беларусь, 2006. – 12 с.
2. Об установлении требований к сортовым и посевным качествам семян сельскохозяйственных растений [Электронный ресурс] : Постановление Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 29 окт. 2015 г., № 37 // Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений. – Режим доступа: http://www.ggiskzr.by/archive/inspection_farming/trebovanija.pdf. – Дата доступа: 10.04.2017.
3. Апробационные признаки посадочного материала плодовых культур : метод. пособие / под ред. Ю. В. Трунова. – Воронеж : Кварта, 2009. – 123 с.
4. Коваленко, Г. К. Биологические особенности и морфологические признаки сортов яблони в питомнике в условиях Белорусской ССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.534 / Г. К. Коваленко ; Бел. науч.-исслед. ин-т земледелия. – Жодино, 1971. – 28 с.
5. Выращивание плодовых саженцев для садов интенсивного типа: рекомендации / СКЗНИИСиВ ; сост.: А. В. Алферов, Н. В. Говорущенко, А. М. Стародубцев. – Краснодар : СКЗНИИСиВ и ОПХ «Центральное», 2007. – 57 с.
6. Гаджиев, С. Г. Производство саженцев яблони для интенсивных садов : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / С. Г. Гаджиев. – Минск, 1999. – 105 л.
7. Коваленко, В. Г. Формирование сортов яблони в питомнике / В. Г. Коваленко // Пути повышения урожайности плодовых и ягодных культур : межведом. темат. сб. / Бел. науч.-исслед. ин-т плодоводства, овощеводства и картофеля ; редкол.: Н. А. Дорожкин (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1971. – Вып. 1. – С. 159–163.
8. Jaumień, F. Rozgałęzianie drzew jabłoni w szkółce [Electronic resource] / F. Jaumień, R. Dziuban, R. Nowakowski // Szkolkarstwo. – 2004. – № 3. – Mode of access: <http://www.szkolkarstwo.pl/article.php?id=409&rok=2004&numer=03>. – Date of access: 28.09.2007.
9. Jaumień, F. Co wpływa na rozgałęzianie drzewek jabłoni w szkółce? [Electronic resource] / F. Jaumień // Szkolkarstwo. – 2004. – № 4. – Mode of access: www.szkolkarstwo.pl/article.php. – Date of access: 12.01.2009.
10. Бублик, М. О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва / М. О. Бублик. – Київ : Нора-Друк, 2005. – 288 с.
11. Грязев, В. А. Выращивание саженцев для высокопродуктивных садов / В. А. Грязев. – Ставрополь : Кавказский край, 1999. – 208 с.
12. Вуколова, А. М. Исследование биологических особенностей и методика испытания сортов в питомнике / А. М. Вуколова. – Кишинев : Штиинца, 1975. – 210 с.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
14. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР / под ред. И. Коченова. – Елгава, 1980. – 59 с. – (Препринт / Латвийская сельскохозяйственная академия ; № 066).
15. Кондратенко, П. В. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами / П. В. Кондратенко, М. О. Бублик. – Київ : Ін-т садівництва УААН, 1996. – 96 с.

GROWTH CHARACTERISTICS OF ONE-YEAR APPLE SEEDLINGS IN THE NURSERY

V. A. LEVSHUNOV, V. A. SAMUS, T. P. GRUSHEVA,
S. V. LELES, S. G. GADGIEV

Summary

The article presents the results of studying growth characteristics of 20 apple varieties (15 of Belarusian breeding; 1 of Lithuanian breeding; 3 of Russian breeding; 1 of Czech breeding) in the second field of the nursery using rootstocks with

various vigor: seed and clonal – medium, semi-dwarf and dwarf. The main characteristics of the above-ground part of the obtained planting material and their compliance with the current requirements in the Republic of Belarus are reflected.

Biological characteristics of the cultivated variety are shown to determine the nature of the growth of one-year seedlings. Interinfluence of the variety and the vigor of the rootstock is shown in the change in the height of the plants and the branching qualitative features.

Grouping of the apple graft-rootstock combinations was carried out according to the the branching characteristics in the nursery, analysis of which shows the need to develop effective methods of cultivation targeted to improve the crown quality of the seedlings according to the modern requirements of intensive fruit growing.

Keywords: apple tree, nursery, graft-rootstock combination, grafted plant, one-year seedling, lateral shoot, Belarus.

Поступила в редакцию 04.07.2019 г.

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ КАЛЬЦИЕВЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ТОВАРНОЕ КАЧЕСТВО ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

И. С. ЛЕОНОВИЧ, Н. Г. КАПИЧНИКОВА

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

АННОТАЦИЯ

Исследования с целью оценить эффективность влияния некорневого внесения кальцийсодержащих удобрений (комплексного КомплеМет-Са и двухкомпонентного микробиологического АгроВит) на урожайность и товарное качество плодов яблони проводили в 2017–2018 гг. в опытном саду отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства», заложенном в 2010 г., на сортах яблони зимнего срока созревания, плоды которых при недостатке кальция подвержены физиологическим расстройствам (болезням) – горькая ямчатость (пятнистость), стекловидность, побурение и пухлость мякоти, растрескивание кожицы, – снижающим товарное качество плодов.

При некорневом внесении удобрения КомплеМет-Са урожайность была выше у привойно-подвойных комбинаций Белорусское сладкое/М-9 на 41,4 % (средняя прибавка урожая – 10,6 т/га) и Имант/ПБ-4 на 10,8 % (средняя прибавка урожая – 0,9 т/га) и ниже у привойно-подвойных комбинаций Белорусское сладкое/ПБ-4 на 5,1 % и Имант/62-396 на 8,2 % по сравнению с контрольным вариантом.

Некорневое внесение двухкомпонентного микробиологического удобрения АгроВит привело к достоверному увеличению урожайности у всех изучаемых привойно-подвойных комбинаций яблони на 33–91 % по сравнению с контрольным вариантом, прибавка урожая составила 8,9–13,5 т/га.

Некорневое внесение удобрения КомплеМет-Са сказалось на большем валовом выходе высококачественной продукции: у привойно-подвойных комбинаций Белорусское сладкое/ПБ-4, Белорусское сладкое/М-9 и Имант/ПБ-4 превышение по сравнению с контролем составило 3,8, 21,7 и 4,2 т соответственно.

Более высокий валовой выход плодов высшего и первого товарных сортов у изучаемых привойно-подвойных комбинаций яблони отмечен в варианте применения двухкомпонентного микробиологического удобрения АгроВит.

Ключевые слова: яблоня, сорт (привой), подвой, некорневые подкормки, удобрения, кальций, урожай, качество плодов, товарный сорт, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Кальций является одним из важнейших элементов минерального питания, определяющих качество плодов. Особенно он важен для семечковых культур, плоды которых закладываются на длительное хранение. Плоды с высоким содержанием кальция дольше сохраняют товарный вид и более транспортабельны [1–5].

В тканях растения кальций играет определенную роль в азотном обмене. Его наличие имеет значение для образования хлорофилла, клеточных стенок, а также в передвижении ассимилянтов в растении. При его недостатке плодовые деревья болеют камедетечением.

Кальций способствует развитию корневой системы, особенно ее мельчайших разветвлений и корневых волосков, которые в основном поглощают воду и питательные вещества из почвы. Между содержанием кальция в ветвях (коре и древесине) и их возрастом наблюдается обратная зависимость, в отличие от азота, фосфора и калия – если их содержание с возрастом ветвей убывает, то содержание кальция, наоборот, растет. Еще 70 лет тому назад ученые связывали это с тем, что кальций играет меньшую роль в физиологических процессах, и поэтому считали, что большие количества его накапливаются в молодоягодных, старых тканях. Во всех органах, по которым имеются данные в литературе о динамике кальция, подтверждается закономерность, что с увеличением возраста органа повышается содержание в нем кальция [6].

Недостаточное поступление кальция в формирующиеся плоды наблюдается чаще всего из-за несбалансированности питания. По сравнению с NPK кальций – малоподвижный элемент, поэтому потребность в нем необходимо предусмотреть до закладки сада, когда удобрения можно внести в зону залегания корней. Кальций вносится в значительных количествах в почву при

известковании, что имеет значение при выращивании плодовых растений на кислых почвах, где внесение данного элемента является основным мероприятием для повышения кислотности и плодородия почвы [6, 7].

Согласно учению (теории) академика Т. Д. Лысенко, основным положением которого является то, что растению в разные стадии своего развития необходимы разные, но вполне определенные сочетания условий внешней среды, с полной очевидностью вытекает, что удобрения будут более эффективны, если они будут внесены с учетом потребностей растений в разные стадии развития. Характер поступления питательных веществ в растение не является постоянным и неизменным, он зависит от климатических, почвенных, агротехнических и других условий, т. е. нельзя говорить о каких-либо постоянных кривых для отдельных растений, выросших в различных условиях и в разные годы. Однако определенные в этом отношении специфические особенности у отдельных культур имеются, и эти особенности надо знать и учитывать при разрешении ряда практических вопросов (например, сроки, способы внесения, формы удобрений и т. д.) [1–10]. Для плодовых культур вопрос еще усложняется тем, что мы имеем дело с многолетними растениями, поэтому важно, но весьма трудно охватить всесторонне вопрос, связанный с поступлением питательных веществ в отдельные периоды года с изменяющимся ходом поступления питательных веществ в разные возрастные периоды роста и развития растений. В связи с этим некорневые подкормки основаны на том, что питательные вещества поступают в растение не только через корни, но и через листья.

Цель исследования – оценить эффективность влияния некорневого внесения кальцийсодержащих удобрений (комплексного КомплеМет-Са и двухкомпонентного микробиологического АгроВит) на урожайность и товарное качество плодов яблони.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по влиянию некорневого внесения кальцийсодержащих удобрений проводили в 2017–2018 гг. в опытном саду отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства», заложенном в 2010 г., на сортах яблони зимнего срока созревания, плоды которых при недостатке кальция подвержены физиологическим расстройствам (горькая ямчатость (подкожная или Джонотановая пятнистость), стекловидность, побурение и пухлость мякоти, растрескивание кожицы), снижающим их товарное качество: Белорусское сладкое на клоновых подвоях суперкарликовом ПБ-4 и карликовом М-9; Имант на клоновых подвоях суперкарликовом ПБ-4 и карликовом 62-396, схема посадки растений – $3,5 \times 1,0$ м (плотность – 2857 дер/га).

Варианты опыта:

1 – контрольный вариант;

2 – 6-кратное некорневое внесение комплексного удобрения КомплеМет-Са, ООО «Новые технологии», Республика Беларусь. Содержание химических элементов (не менее, г/л): N – 125; Ca – 210; Mg – 13; S – 0,46; Fe – 0,3; Zn – 0,75; Cu – 0,45; B – 0,23; Mn – 0,5; Mo – 0,015; Co – 0,005.

Сроки применения (в период вегетации): 1-я обработка – смыкание чашелистиков; последующие – через 14 дней после предыдущей обработки. Доза удобрения, л/га: для 1-й и 2-й обработок – 4–5; для 3-й и 4-й обработок – 5–6; для 5-й и 6-й обработок – 6–7. Норма расхода рабочей жидкости – 800–1000 л/га;

3 – заложен в 2018 г., 5-кратное некорневое внесение двухкомпонентного микробиологического удобрения АгроВит: 1-й компонент – АгроВит, П (AgroVit – 100 % карбонат кальция (CaCO_3) природного происхождения), 2-й компонент – АгроВит Плюс, Ж (AgroVit Plus – 94,0 % воды, 3,0 % мелассы из сахарного тростника и 3,0 % микроорганизмов (*Saccharomyces Cerevisiae* ($>3,3 \cdot 10^4$ КОЕ/мл), *Rhodospseudomonas palustris* ($>1,6 \cdot 10^4$ КОЕ/мл), лактобактерии плантарум ($>1,3 \cdot 10^7$ КОЕ/мл), *Lactobacillus Casei* ($>1,2 \cdot 10^4$ КОЕ/мл)), «IWK-Solutions GmbH Contacts», Fohnsdorf, Австрия.

Сроки применения (в период вегетации): 1-я обработка – фаза распускания почек; 2-я обработка – фазы завязывание плодов–смыкание чашелистиков; последующие – с периодичностью 1 раз в месяц после предыдущей обработки, до сбора урожая. Доза удобрения: 3 кг/га АгроВит и 3 л/га АгроВит Плюс. Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га.

Основные учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [11], статистическую обработку полученных данных – методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [12].

Товарность плодов определяли в момент уборки согласно СТБ 2288-2012 [13] по показателям качества яблок: внешний вид, степень зрелости, размер плода, механические повреждения, сетка, повреждения вредителями и болезнями, а также подкожная пятнистость, которая учитывается в качестве показателя товарного качества при реализации плодов только после хранения.

Почва участка: дерново-подзолистая, среднеподзоленная; механический состав: средне-суглинистая; содержание гумуса (уровень обеспеченности) – 1,57 % (средний); кислотность рН(KCl) – 6,11 (близкая к нейтральной); обеспеченность макроэлементами, мг/кг: фосфор – 513,2; (очень высокий), калий обм. – 191,3 (очень высокий); магний обм. – 389,8 (высокий); кальций обм. – 1355,2 (повышенный) [6].

Агротехнические условия проведения исследования. Защиту от болезней и вредителей насаждений яблони проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений». Обработка почвы: в приствольной полосе – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 7-кратным скашиванием за сезон вегетации. Внесение удобрений: фоновое внесение макроудобрений твердыми туками не проводилось.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2017 г. у сорта Имант при некорневом внесении комплексного удобрения КомплеМет-Са масса плодов, сформировавшихся на дереве, была больше, по сравнению с контрольным вариантом без внесения удобрения, с достоверной разницей на подвое ПБ-4; у сорта Белорусское сладкое на обоих подвоях большая масса плодов была отмечена в контрольном варианте (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность и качество плодов в зависимости от некорневого внесения комплексного удобрения КомплеМет-Са, 2017 г.

Привойно-подвойная комбинация	Вариант	Урожайность		Качество плодов		Валовой выход плодов высшего и первого товарных сортов, т
		кг/дер.	т/га	средняя масса, г	высший и первый товарные сорта, %	
Белорусское сладкое / ПБ-4	контроль	4,6	13,1	101	63,9	8,4
	КомплеМет-Са	3,0	8,6	108	79,1	6,8
	<i>HCP_{0,05}</i>	0,82	–	4,7	–	–
Белорусское сладкое / М-9	контроль	3,6	10,3	121	83,8	8,6
	КомплеМет-Са	2,7	7,7	124	82,8	6,4
	<i>HCP_{0,05}</i>	0,84	–	$F_{\phi} < F_{\tau}$	–	–
Имант / ПБ-4	контроль	2,4	6,8	128	61,4	4,2
	КомплеМет-Са	3,3	9,4	144	96,7	9,1
	<i>HCP_{0,05}</i>	0,63	–	5,9	–	–
Имант / 62-396	контроль	6,0	17,1	122	90,5	15,5
	КомплеМет-Са	6,4	18,3	132	89,6	16,4
	<i>HCP_{0,05}</i>	$F_{\phi} < F_{\tau}$	–	7,2	–	–

Средняя масса плода у обоих изучаемых сортов на суперкарликовом и карликовом подвоях была больше при внесении комплексного удобрения КомплеМет-Са по сравнению с контролем.

Так как погодные условия 2017 г. способствовали развитию болезней, товарное качество плодов было невысоким. На суперкарликовом подвое ПБ-4 у сортов Белорусское сладкое и Иммант выход плодов высшего и первого товарных сортов составил 79,1 и 96,7 % соответственно, что на 15,2 и 35,3 % больше, чем в контроле. Не установлено положительного влияния внесения комплексного удобрения КомплеМет-Са на товарное качество продукции у сортов на карликовых подвоях 62-396 и М-9, разница с контрольным вариантом составила примерно 1 %.

Валовой выход плодов высшего и первого товарных сортов был больше у сорта Иммант на обоих подвоях в варианте применения комплексного удобрения, за счет большей урожайности;

у сорта Белорусское сладкое на обоих подвоях в контрольном варианте, без применения удобрения, также за счет полученной большей урожайности.

В 2018 г. у сорта Белорусское сладкое на подвоях ПБ-4 и М-9 при некорневом внесении комплексного удобрения КомплеМет-Са масса плодов, сформировавшихся на дереве, была больше на 20–58 % (прибавка урожая – 2,9 и 23,9 т/га соответственно), чем в контроле (табл. 2). Обратную зависимость отмечали у сорта Имант на обоих подвоях: большая масса плодов была получена в контрольном варианте.

Увеличение средней массы плода, даже при наибольшей нагрузке урожаем на дерево, отмечено в варианте внесения комплексного удобрения у сорта Белорусское сладкое на подвоях ПБ-4 и М-9.

Таблица 2. Урожайность и качество плодов в зависимости от некорневого внесения кальцийсодержащих удобрений, 2018 г.

Привойно-подвойная комбинация	Вариант	Урожайность		Качество плодов		Валовой выход плодов высшего и первого товарных сортов, т
		кг/дер.	т/га	средняя масса, г	высший и первый товарные сорта, %	
Белорусское сладкое/ПБ-4	контроль	5,1	14,6	132	82,0	9,5
	КомплеМет-Са	6,1	17,5	137	85,3	14,9
	АгроВит	8,7	25,5	177	100	25,5
<i>HCP_{0,05}</i>		0,54	–	8,7	–	–
Белорусское сладкое/М-9	контроль	14,3	40,9	164	95,4	39,0
	КомплеМет-Са	22,7	64,8	166	97,1	62,9
	АгроВит	19,0	54,4	197	100	54,4
<i>HCP_{0,05}</i>		2,21	–	6,7	–	–
Имант/ПБ-4	контроль	3,4	9,8	180	94,8	9,3
	КомплеМет-Са	3,2	9,0	164	95,4	8,6
	АгроВит	6,5	18,7	155	79,0	14,8
<i>HCP_{0,05}</i>		0,86	–	6,2	–	–
Имант/62-396	контроль	4,2	12,0	168	87,9	10,5
	КомплеМет-Са	3,0	8,6	153	92,3	7,9
	АгроВит	8,0	22,9	176	94,5	21,6
<i>HCP_{0,05}</i>		1,27	–	6,4	–	–

Внесение комплексного удобрения КомплеМет-Са оказало положительное влияние на товарное качество продукции (выход плодов высшего и первого товарных сортов) у привойно-подвойных комбинаций: Белорусское сладкое/ПБ-4 – 85,3 % или на 3,3 % больше, Белорусское сладкое/М-9 – 97,1 % или на 1,7 % больше, Имант/ПБ-4 – 95,4 % или на 0,6 % больше, Имант/62-396 – 92,3 % или на 4,4 % больше по сравнению с контролем.

В варианте применения комплексного удобрения КомплеМет-Са у привойно-подвойных комбинаций Белорусское сладкое/ПБ-4 и Белорусское сладкое/М-9 выход валовой высококачественной продукции был больше по сравнению с контролем, а у привойно-подвойных комбинаций Имант/ПБ-4 и Имант/62-396, наоборот, этот показатель был выше в контрольном варианте, без применения удобрения. Отмечена обратная зависимость у привойно-подвойных комбинаций по вариантам опыта по сравнению с прошлым годом.

Применение двухкомпонентного микробиологического удобрения АгроВит в условиях периода вегетации 2018 г. привело к достоверному увеличению урожайности у всех изучаемых привойно-подвойных комбинаций яблони по сравнению с контрольным вариантом. При применении микробиологического удобрения у сортов яблони прибавка урожая к контролю составила 8,9–13,5 т/га (33–91 %) (см. табл. 2).

Некорневое внесение микробиологического удобрения оказало также положительное влияние на среднюю массу плода и товарное качество продукции, с высоким уровнем выхода плодов высшего и первого товарных сортов на уровне 94,5–100 % у изучаемых привойно-подвойных комбинаций яблони, исключение составила только привойно-подвойная комбинация Имант/ПБ-4. Однако более

высокий валовой выход плодов высшего и первого товарных сортов был отмечен в варианте применения двухкомпонентного микробиологического удобрения АгроВит.

В среднем за два года исследований урожайность при некорневом внесении удобрения КомплеМет-Са была выше у привойно-подвойных комбинаций Белорусское сладкое/М-9 – на 41,4 % (средняя прибавка урожая – 10,6 т/га) и Имант/ПБ-4 – на 10,8 % (средняя прибавка урожая – 0,9 т/га) и ниже у привойно-подвойных комбинаций Белорусское сладкое/ПБ-4 – на 5,1 % и Имант/62-396 – на 8,2 % по сравнению с контрольным вариантом (табл. 3).

Таблица 3. Средняя урожайность и выход валовой продукции яблок по товарным сортам при некорневом внесении удобрения КомплеМет-Са, 2017–2018 гг.

Привойно-подвойная комбинация	Вариант	Урожайность (средняя), т/га	Суммарный валовой выход плодов высшего и первого товарных сортов, т
Белорусское сладкое/ПБ-4	контроль	13,8	17,9
	КомплеМет-Са	13,1	21,7
Белорусское сладкое/М-9	контроль	25,6	47,6
	КомплеМет-Са	36,2	69,3
Имант/ПБ-4	контроль	8,3	13,5
	КомплеМет-Са	9,2	17,7
Имант/62-396	контроль	14,6	26,0
	КомплеМет-Са	13,4	24,3

По суммарному валовому выходу высококачественной продукции за два года исследований выделился вариант некорневого внесения удобрения КомплеМет-Са у привойно-подвойных комбинаций Белорусское сладкое/ПБ-4, Белорусское сладкое/М-9 и Имант/ПБ-4 – превышение по сравнению с контролем составило 3,8, 21,7 и 4,2 т соответственно. Исключение по выходу валовой продукции яблок по товарным сортам составила привойно-подвойная комбинация Имант/62-396, большая средняя урожайность у которой отмечалась в контрольном варианте.

ВЫВОДЫ

1. Некорневое внесение удобрения КомплеМет-Са обеспечило получение:

– более высокой урожайности в среднем за два года исследований у привойно-подвойных комбинаций Белорусское сладкое/М-9 – на 41,4 % (прибавка урожая – 10,6 т/га) и Имант/ПБ-4 – на 10,8 % (прибавка урожая – 0,9 т/га);

– большего суммарного выхода валовой высококачественной продукции у привойно-подвойных комбинаций Белорусское сладкое/ПБ-4, Белорусское сладкое/М-9 и Имант/ПБ-4, превышение по сравнению с контролем составило 3,8, 21,7 и 4,2 т соответственно.

2. Применение системы некорневого внесения двухкомпонентного микробиологического удобрения АгроВит в условиях периода вегетации 2018 г. привело к достоверному увеличению урожайности у всех изучаемых привойно-подвойных комбинаций яблони на 33–91 % по сравнению с контрольным вариантом (прибавка урожая – 8,9–13,5 т/га) и способствовало получению более высокого валового выхода плодов высшего и первого товарных сортов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рубин, С. С. Удобрение плодовых и ягодных культур / С. С. Рубин. – М. : Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1949. – 356 с.
2. Боровик, Е. С. Влияние некорневых обработок на урожайность, качество и лежкость плодов яблони / Е. С. Боровик, А. М. Криворот, Д. И. Марцинкевич // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18, ч. 1. – С. 171–177.
3. Боровик, Е. С. Влияние макро- и микроудобрений на качество и лежкость плодов яблони / Е. С. Боровик // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – Т. 24. – С. 272–278.
4. Возделывание яблони / В. А. Самусь [и др.] // 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. 154–193.

5. Роль элементов питания в жизни плодовых растений и некорневое внесение комплексных микроудобрений / Н. Г. Капичникова [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 6. – С. 87–91.

6. Методические указания по диагностике потребности плодовых и ягодных культур в удобрениях в Республике Беларусь / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; сост. В. А. Самусь [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – 38 с.

7. Рекомендации по применению макро- и микроудобрений в яблоневом саду / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; сост. И. С. Леонович [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – 16 с.

8. Effect of post-harvest calcium chloride dip treatment and gamma irradiation on storage quality and shelf-life extension of Red delicious apple / P. Hussain [et al.] // Journal of Food Science and Technology. – 2012. – № 49. – S. 415.

9. Jan, I. Influence of calcium chloride on storability and quality of apple fruits / I. Jan, A. Rab, M. Sajid // Agr. Sci. – 2015. – № 52. – S. 115.

10. Mata, A. P. Prohexadione-calcium effects on the quality of ‘Royal Gala’ apple fruits / A. P. Mata, J. Val, A. Blanco // Hort. Sci Biotech. – 2016. – № 81. – S. 965.

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. – 608 с.

12. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

13. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 16 с.

INFLUENCE OF CALCIUM FOLIAR FERTILIZING ON YIELD AND COMMERCIAL QUALITY OF APPLE FRUIT

I. S. LEONOVICH, N. G. KAPICHNIKOVA

Summary

In 2017–2018, studies to assess the effect of calcium foliar fertilizer (complex KompleMet-Ca and two-component microbiological AgroVit) on the yield and commercial quality of apple fruit of varieties of the winter period of ripening was carried out in the experimental orchard planted in 2010 in the Institute for fruit growing. The fruits of that cultivars under a calcium deficiency are susceptible to physiological disorders (diseases).

The graft-rootstock combinations ‘Belorusskoye sladkoye’/M-9 and ‘Imant’/PB-4 had the higher yield using foliar fertilization with KompleMet-Ca by 41.4 % (average yield increase – 10.6 t/ha) and 10.8 % (the average yield increase – 0.9 t/ha), respectively. The graft-rootstock combinations ‘Belorusskoye sladkoye’/PB-4 and ‘Imant’/62-396 had lower yield by 5.1 % and 8.2 %, respectively, compared to the control variant.

Foliar application of a two-component microbiological fertilizer AgroVit led to a significant increase in yield in all studied graft-rootstock combinations of apple trees by 33–91 % compared to the control variant, the yield increase was 8.9–13.5 t/ha.

Foliar fertilizer application KompleMet-Ca had an effect on the larger gross output of high-quality products: in the case of graft-rootstock combinations ‘Belorusskoye sladkoye’/PB-4, ‘Belorusskoye sladkoye’/M-9, and ‘Imant’/PB-4, compared with the control, by 3.8, 21.7 and 4.2 tons, respectively.

Application of the two-component microbiological fertilizer AgroVit was characterized by the higher gross yield of fruits of the highest grades for the studied graft-rootstock combinations.

Keywords: apple tree, variety (graft), rootstock, foliar fertilizing, fertilizers, calcium, harvest, fruit quality, grade, Belarus.

Поступила в редакцию 24.05.2019 г.

**ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВОГО ВНЕСЕНИЯ
КАЛЬЦИЕВЫХ УДОБРЕНИЙ
НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ХРАНЕНИЕ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ
СОРТА БЕЛОРУССКОЕ СЛАДКОЕ**

Н. Г. КАПИЧНИКОВА, И. С. ЛЕОНОВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

Исследование по влиянию некорневого внесения кальцийсодержащих удобрений комплексного КомплекМет-Са и двухкомпонентного микробиологического АгроВит на химический состав и показатели лежкоспособности плодов яблони сорта Белорусское сладкое (плоды которого при недостатке кальция подвержены физиологическим расстройствам) на подвое М-9 проведено в 2017–2018 гг. в саду 2010 года посадки отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства» (Беларусь) в почвенно-климатических условиях западной подзоны центральной плодовой зоны.

Дерново-подзолистая, среднеподзоленная среднесуглинистая почва опытного участка имела очень высокий уровень обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием, высокий – магнием и повышенный – кальцием.

Установлено, что в среднем за 2 года исследования некорневое применение комплексного удобрения КомплекМет-Са увеличило содержание титруемых кислот и пектиновых веществ (протопектина) в плодах. В данном варианте были отмечены лучшие результаты по хранению плодов: меньшая естественная убыль массы – 3,3 % против 3,5 % в контрольном варианте, больше выход здоровых плодов – 86,4 % против 84,5 %, меньше поврежденных плодов – 13,6 % против 15,5 % в контрольном варианте.

Ключевые слова: яблоня, сорт, кальций, удобрение, химический состав, плоды, хранение, естественная убыль, качество, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Химический состав плодов плодовых культур зависит в основном от генотипа, т. е. от происхождения сорта [1–3]. Однако это качество изменяется в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода [3, 4], силы роста подвоя, места и агротехники выращивания [1, 4–7]. Минеральный состав плодов определяет их вкусовые качества, пригодность для хранения и технологической переработки, т. е. влияет на конкурентоспособность выращиваемой продукции [1, 8–12].

Каждый минеральный элемент выполняет определенные функции, но между ними существует тесная взаимосвязь. Кальций и магний, соединенные с пектиновой кислотой, составляют основу пектина срединных пластинок [13]. Кальций входит в структуру и необходим для поддержания функциональной целостности мембран клетки, от его количества во многом зависит водоудерживающая способность протоплазмы, что отражается при хранении плодов на таком показателе, как естественная убыль массы плодов [3, 13, 14]. Он влияет на реакцию растений в стрессовых ситуациях, участвует в транспорте ауксинов из точек роста в корни, стимулирует усвоение азотных удобрений [14].

Низкое содержание кальция приводит к болезням и физиологическим расстройствам плодов: горькой (ямчатой) гнили, пухлости, растрескиванию и мелкоплодности, солнечным ожогам, стекловидности, загару и пр. [5, 15]. При недостатке кальция плоды становятся очень чувствительными к составу газовой среды, температуре, влажности и другим факторам хранения [16–18].

Считается, что плодородное дерево в среднем потребляет 100–150 кг/га кальция в год. Недостаточное поступление кальция в формирующиеся плоды наблюдается чаще всего из-за несбалансированности питания, особенно в почвах с высокой концентрацией калия и магния, которые являются антагонистами кальция [12, 19, 20]. По сравнению с NPK кальций – мало-

подвижный элемент, поэтому потребность в нем необходимо предусмотреть до закладки сада, когда удобрения можно внести в зону залегания корней. При почвенном внесении нет гарантии, что плоды получают этот элемент в нужном количестве, особенно на кислых почвах [11, 19, 20]. Поэтому актуально проводить некорневые (листовые) подкормки плодовых деревьев, так как они поставляют элементы питания непосредственно в места, где они нужны.

Проведенные в различных регионах исследования по изучению удобрений показывают, что рациональное применение разных препаратов возможно только с учетом биологических особенностей выращиваемых привойно-подвойных комбинаций в конкретных эколого-географических условиях и т. д. [6–11, 15–18]. Для удовлетворения потребности растений в необходимых элементах питания существует широкий сортимент удобрений различных составов и форм, предлагаемый фирмами-производителями.

Цель исследования – оценить влияние некорневого внесения кальцийсодержащих удобрений комплексного КомплекМет-Са и двухкомпонентного микробиологического АгроВит на химический состав и хранение плодов яблони сорта Белорусское сладкое.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследование проводили в 2017–2018 гг. в яблоневом саду отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства», заложенном в 2010 г. (весной), на сорте яблони зимнего срока созревания Белорусское сладкое (плоды которого при недостатке кальция подвержены физиологическим расстройствам), привитом на карликовом подвое М-9, схема посадки – $3,5 \times 1,0$ м (плотность – 2857 дер/га).

Варианты опыта:

1 – контрольный вариант;

2 – 6-кратное некорневое внесение комплексного удобрения КомплекМет-Са, ООО «Новые технологии», Республика Беларусь. Содержание химических элементов (не менее, г/л): N – 125; Ca – 210; Mg – 13; S – 0,46; Fe – 0,3; Zn – 0,75; Cu – 0,45; B – 0,23; Mn – 0,5; Mo – 0,015; Co – 0,005.

Сроки применения (в период вегетации): 1-я обработка – смыкание чашелистиков; последующие – через 14 дней после предыдущей обработки. Доза удобрения, л/га: для 1-й и 2-й обработок – 4–5; для 3-й и 4-й обработок – 5–6; для 5-й и 6-й обработок – 6–7. Норма расхода рабочей жидкости – 800–1000 л/га;

3 – сад заложен в 2018 г., 5-кратное некорневое внесение двухкомпонентного микробиологического удобрения АгроВит: 1-й компонент – АгроВит, П (AgroVit – 100 % карбоната кальция (CaCO_3) природного происхождения), 2-й компонент – АгроВит Плюс, Ж (AgroVit Plus – 94,0 % воды, 3,0 % мелассы из сахарного тростника и 3,0 % микроорганизмов (*Saccharomyces Cerevisiae* ($>3,3 \cdot 10^4$ КОЕ/мл), *Rhodopseudomonas palustris* ($>1,6 \cdot 10^4$ КОЕ/мл), лактобактерии планктарум ($>1,3 \cdot 10^7$ КОЕ/мл), *Lactobacillus Casei* ($>1,2 \cdot 10^4$ КОЕ/мл), «IWK-Solutions GmbH Contacts», Fohnsdorf, Австрия).

Сроки применения (в период вегетации): 1-я обработка – фаза распускания почек; 2-я обработка – фазы завязывание плодов–смыкание чашелистиков; последующие – с периодичностью 1 раз в месяц после предыдущей обработки, до сбора урожая. Доза удобрения: 3 кг/га АгроВит и 3 л/га АгроВит Плюс. Норма расхода рабочей жидкости – 300 л/га.

Почва участка: дерново-подзолистая, среднеподзоленная; механический состав: среднесуглинистая; содержание гумуса (уровень обеспеченности) – 1,57 % (средний); кислотность $\text{pH}_{(\text{KCl})}$ – 6,11 (близкая к нейтральной); обеспеченность макроэлементами, мг/кг: фосфор – 513,2 (очень высокий); калий обм. – 191,3 (очень высокий); магний обм. – 389,8 (высокий); кальций обм. – 1355,2 (повышенный).

Агротехнические условия проведения испытания. Защиту от болезней и вредителей насаждений яблони проводили согласно рекомендациям РУП «Институт защиты растений». Обработка почвы: в приствольной полосе – гербицидный пар, в междурядьях – естественный газон с 7-кратным скашиванием за сезон вегетации. Фоновое внесение макроудобрений твердыми туками не проводили.

Основные учеты и наблюдения осуществляли согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [21].

Оценку химического состава плодов (перед закладкой на хранение) проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства», пользуясь следующими методами анализа: сухие вещества – термогравиметрическим [22], растворимые сухие вещества – рефрактометрическим [23], титруемая кислотность – титрованием 0,1 н. раствором NaOH с пересчетом по яблочной кислоте [24], аскорбиновая кислота – спектрофотометрическим с использованием α,α -дипиридила [25], сахара – спектрофотометрическим по методу Бертрана в модификации Вознесенского [26], пектиновые вещества – спектрофотометрическим карбазольным [27].

Яблоки были сняты с деревьев: в 2017 г. – 11 сентября, в 2018 г. – 6 сентября. Товарные качества плодов определяли при закладке на хранение и по окончании опыта (за вычетом естественной убыли массы – уменьшение массы нетто продукции по сравнению с ее исходным количеством) согласно СТБ 2288-2012 [28]. Плоды с хранения во всех вариантах опыта снимали одновременно (при существенном ухудшении их качества): в 2017 г. – 18 ноября (67 суток), в 2018 г. – 17 декабря (101 сутки).

Статистическую обработку полученных данных проводили методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [29].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В 2017 г. 6-кратное некорневое внесение микроудобрения КомплеМет-Са способствовало увеличению в плодах титруемых кислот на 18,8 % и аскорбиновой кислоты на 7,8 %. Содержание в плодах в данном варианте было меньше, чем в контрольном варианте: сухих веществ – на 20,2 %, РСВ – на 15,1, суммы сахаров – на 8,6; пектиновых веществ – на 1,4 % (табл. 1).

В 2018 г. в этом же варианте отмечали увеличение в плодах титруемых кислот на 22,2 %, пектиновых веществ (в т. ч. протопектина) – на 10,0 % (17,0 %) по сравнению с контролем. По показателям сухих веществ, РСВ, аскорбиновой кислоты и суммы сахаров отмечали снижение их количества на 3,0; 3,2; 11,6 и 12,5 % соответственно по сравнению с контролем. Внесение препарата АгроВит также увеличило в плодах количество титруемых кислот на 88,9 % и суммы пектиновых веществ (в т. ч. протопектина) на 24,3 % (31,9 %), но в данном варианте было отмечено снижение по сравнению с контролем содержания: сухих веществ – на 2,5 %, РСВ – на 1,6, аскорбиновой кислоты – на 26,2, суммы сахаров – на 8,6 %.

Таблица 1. Химический состав плодов яблони сорта Белорусское сладкое на подвое М-9 при некорневом внесении удобрений, 2017–2018 гг.

Показатель	Год исследования	Вариант			НСР _{0,05}
		контроль	КомплеМет-Са	АгроВит	
Сухие вещества, %	2017	18,35	14,65	–	0,461
	2018	15,00	14,55	14,62	0,150
	<i>Среднее</i>	16,68	14,60	–	–
РСВ, %	2017	13,61	11,55	–	0,208
	2018	12,60	12,20	12,4	0,038
	<i>Среднее</i>	13,11	11,88	–	–
Титруемая кислотность, %	2017	0,16	0,19	–	0,014
	2018	0,09	0,11	0,17	0,009
	<i>Среднее</i>	0,13	0,15	–	–
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	2017	6,29	6,78	–	0,227
	2018	5,41	4,78	3,99	0,076
	<i>Среднее</i>	5,85	5,78	–	–
Сумма сахаров, %	2017	11,16	10,20	–	0,610
	2018	11,51	10,07	10,52	0,130
	<i>Среднее</i>	11,34	10,14	–	–

Показатель	Год исследования	Вариант			НСР _{0,05}
		контроль	КомплеМет-Са	АгроВит	
Растворимый пектин, %	2017	0,17	0,19	–	0,025
	2018	0,23	0,22	0,25	0,021
	<i>Среднее</i>	0,20	0,21	–	–
Протопектин, %	2017	0,56	0,53	–	0,057
	2018	0,47	0,55	0,62	0,012
	<i>Среднее</i>	0,52	0,54	–	–
Сумма пектиновых веществ, %	2017	0,73	0,72	–	0,052
	2018	0,70	0,77	0,87	0,026
	<i>Среднее</i>	0,72	0,75	–	–

Начало весны 2017 г. было отмечено преимущественно прохладной погодой при избыточном выпадении атмосферных осадков, сменившемся в дальнейшем существенным их дефицитом в мае и июне (табл. 2). Несмотря на близкие к многолетней норме среднемесячные значения температуры воздуха, существенные ее колебания в течение каждого месяца на протяжении вегетационного периода и значительный избыток влаги в июле и сентябре оказали влияние на химический состав плодов.

Таблица 2. Характеристики гидротермического режима вегетационного периода, 2017–2018 гг. (агрометеостанция, аг. Самохваловичи)

Месяц	Температура воздуха, °С			Осадки, мм		
	норма	средняя	% от нормы	норма	средняя	% от нормы
<i>2017 г.</i>						
Апрель	7,2	6,1	84,7	42	71,8	171,0
Май	13,3	12,7	95,5	65	25,5	39,2
Июнь	16,4	16,2	98,8	89	69,9	78,5
Июль	18,5	17,4	94,1	89	152,7	171,6
Август	17,5	19,0	108,6	68	66,5	97,8
Сентябрь	12,1	14,8	122,3	60	81,2	135,3
<i>2018 г.</i>						
Апрель	7,2	10,5	145,8	42	46,2	110,0
Май	13,3	17,2	129,3	65	27,0	41,5
Июнь	16,4	17,6	107,3	89	70,1	78,8
Июль	18,5	19,7	106,5	89	152,2	171,0
Август	17,5	19,9	113,7	68	47,6	70,0
Сентябрь	12,1	15,5	128,1	60	45,2	75,3

Вегетационный период 2018 г. в целом характеризовался весьма высоким температурным фоном, превышающим средние многолетние нормы, и дефицитом влаги, как и в предыдущий год, в мае и июне, а также августе и сентябре, ее избытком в июле.

Кислотность плодов в значительной степени зависит как от гидрологических условий, так и от температуры. По мнению ряда исследователей [3, 4, 13], органические кислоты и витамин С накапливаются в большем количестве под воздействием резких суточных колебаний температуры воздуха и недостатка тепла при сравнительно близких среднесуточных нормах, что подтверждается и данными наших исследований, когда в вегетационный сезон 2017 г. плоды накопили большее количество кислот, а также сухих веществ по сравнению с 2018 г. Дефицит осадков в сезон 2018 г. в период созревания плодов способствовал снижению кислотности плодов.

Пектиновые вещества накапливаются в плодах в течение всего периода роста и созревания (до сентября). Относительное содержание их, как и содержание кислот, в процессе созревания и хранения снижается вследствие одновременного накопления сахаров и других веществ. От наличия пектиновых веществ зависит лежкоспособность яблок при длительном хранении. Пектиновые вещества обладают выраженным биологическим действием (с их участием уничто-

жается гнилостная микрофлора). При созревании яблок нерастворимый протопектин переходит в растворимый, в результате чего количество протопектина уменьшается, а растворимого возрастает.

После снятия с хранения плодов урожая 2017 г. (через 67 суток) установлено, что в варианте некорневого внесения удобрения КомплеМет-Са естественная убыль массы плодов была почти в 2 раза меньше, чем в контроле, в котором процент здоровых плодов был выше и составил 88,4 % против 87,6 % в варианте применения кальцийсодержащего удобрения (табл. 3).

Таблица 3. Результаты хранения плодов сорта Белорусское сладкое на подвое М-9 при некорневом внесении удобрений, 2017–2018 гг., %

Показатель	Год исследования	Вариант		
		контроль	КомплеМет-Са	АгроВит
Естественная убыль массы плодов	2017	2,9	1,5	–
	2018	4,0	5,1	6,9
	<i>Среднее</i>	3,5	3,3	–
Здоровые плоды	2017	88,4	87,6	–
	2018	80,5	85,1	89,9
	<i>Среднее</i>	84,5	86,4	–
Поврежденные плоды	2017	11,6	12,4	–
	2018	19,5	14,9	10,1
	<i>Среднее</i>	15,5	13,6	–

Сохранность плодов урожая 2018 г. (через 101 сутки) была лучше в вариантах некорневого внесения удобрений: при применении микробиологического удобрения АгроВит выход здоровых плодов составил 89,9 %, что на 9,4 % больше, чем в контроле; при применении комплексного удобрения КомплеМет-Са – 85,1 %, что на 4,6 % больше, чем в контроле. Однако естественная убыль массы плодов в вариантах применения кальциевых удобрений была выше, чем в контроле.

Кальций входит в структуру и необходим для поддержания функциональной целостности мембран клетки, от его количества во многом зависит водоудерживающая способность протоплазмы, что отражается при хранении плодов на таком показателе, как естественная убыль массы плодов [3, 13, 14]. Однако данными наших исследований это не подтвердилось, что может являться результатом влияния внешних факторов в процессе вегетации, либо мы не учли других составляющих.

Применение комплексного удобрения КомплеМет-Са в среднем за 2 года исследований способствовало:

- увеличению в плодах титруемых кислот и пектиновых веществ (протопектина);
- лучшей сохранности плодов при длительном хранении.

В данном варианте отмечена меньшая естественная убыль массы плодов – 3,3 % против 3,5 % в контрольном варианте, больше выход здоровых плодов – 86,4 % против 84,5 %, меньше поврежденных плодов – 13,6 % против 15,5 % в контрольном варианте.

ВЫВОДЫ

1. В плодах яблони сорта Белорусское сладкое, привитом на клоновом подвое М-9, в среднем за 2 года исследования некорневое применение комплексного удобрения КомплеМет-Са увеличило количество титруемых кислот и пектиновых веществ (протопектина). В данном варианте были отмечены лучшие результаты по хранению плодов: меньшая естественная убыль массы – 3,3 % против 3,5 % в контрольном варианте, больше выход здоровых плодов – 86,4 % против 84,5 %, меньше поврежденных плодов – 13,6 % против 15,5 % в контрольном варианте.

2. На основании сравнительного анализа показателей химического состава плодов яблони в двухлетнем цикле наблюдений выявлена зависимость их от погодных условий вегетационно-

го периода. Под воздействием резких суточных колебаний температуры воздуха и недостатка тепла при сравнительно близких среднесуточных нормах в вегетационный сезон 2017 г. плоды накопили большее количество сухих веществ, аскорбиновой и титруемых кислот по сравнению с 2018 г., характеризующимся весьма высоким температурным фоном и дефицитом осадков в период созревания плодов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химический состав плодов некоторых сортов яблони белорусской селекции, выращенных в условиях центрально-черноземного региона России / М. А. Макаркина [и др.] // Актуальные проблемы интенсификации плодородия в современных условиях : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, проф. А. С. Девятова и 90-летию со дня рожд. канд. с.-х. наук В. Н. Балобина, аг. Самохваловичи, 19–23 авг. 2013 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – С. 67–71.
2. Липская, С. Л. Биохимический состав плодов яблони / С. Л. Липская, О. И. Камзолова, С. А. Ярмолич // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 81–88.
3. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. – Минск : Наука и техника, 1991. – 294 с.
4. Шабалина, А. М. О связи некоторых показателей химического состава плодов яблони с погодными условиями / А. М. Шабалина // Бюллетень Главного ботанического сада Акад. наук СССР. – 1979. – Вып. 112. – С. 34–38.
5. Формирование биохимического состава и лежкоспособных свойств плодов яблони в период выращивания / Т. Г. Причко [и др.] // Пути реализации потенциала высокоплотных плодовых насаждений : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию со дня рожд. д-ра с.-х. наук, проф. А. С. Девятова, пос. Самохваловичи, 1 июля–15 авг. 2008 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – С. 71–76.
6. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения водорастворимых удобрений на рост и плодоношение яблони, качество и сохранность плодов / Т. В. Рябцева, Н. Г. Капичникова // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 74–80.
7. Рябцева, Т. В. Экономическая эффективность применения некорневого внесения различных водорастворимых удобрений в саду яблони / Т. В. Рябцева, Т. М. Костюченко, Н. Г. Капичникова // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 112–118.
8. Кондаков, А. К. Удобрение плодовых деревьев, ягодников, питомников и цветочных культур / А. К. Кондаков. – Мичуринск : ТОГУП «Изд. дом «Мичуринск», 2006. – 254 с.
9. Влияние некорневой подкормки микроэлементами на функциональное состояние деревьев яблони, урожайность и лежкость плодов / Л. М. Левчук [и др.] // Интенсификация плодородия Беларуси: традиции, достижения, перспективы : материалы Междунар. науч. конф., Самохваловичи, 1 сент.–1 окт. 2010 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2010. – С. 195–199.
10. Боровик, Е. С. Влияние некорневых обработок на урожайность, качество и лежкость плодов яблони / Е. С. Боровик, А. М. Криворот, Д. И. Марцинкевич // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18, ч. 1. – С. 171–177.
11. Боровик, Е. С. Влияние некорневого внесения макро- и микроэлементов на рост и развитие деревьев яблони в плодоносящем саду / Е. С. Боровик, И. С. Леонович // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 91–98.
12. Минаев, В. Г. Агрохимия / В. Г. Минаев. – М. : Изд-во МГУ, 1990. – 248 с.
13. Ширко, Т. С. Особенности состава пектиновых веществ плодов и ягод Белоруссии / Т. С. Ширко, Л. М. Ярошевич // Пути повышения продуктивности плодовых и ягодных насаждений в Белоруссии. – Минск, 1984. – С. 121–128.
14. Franceschi, V. R. Calcium oxalate in plants: formation and function / V. R. Franceschi // *Annual Review of Plant Biology*. – 2005. – Vol. 56. – P. 41–71.
15. Рябцева, Т. В. Влияние некорневого внесения хелатных удобрений КомплеМет на рост и развитие яблони различных сортов / Т. В. Рябцева // Плодородия : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородия ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 49–68.
16. Effect of post-harvest calcium chloride dip treatment and gamma irradiation on storage quality and shelf-life extension of Red delicious apple / P. Hussain [et al.] // *Journal of Food Science and Technology*. – 2012. – № 49(4). – P. 415–426.
17. Jan, I. Influence of calcium chloride on storability and quality of apple fruits / I. Jan, A. Rab, M. Sajid // *Journal of Agricultural Science*. – 2015. – № 52(1). – P. 115–122.
18. Mata, A. P. Prohexadione-calcium effects on the quality of 'Royal Gala' apple fruits / A. P. Mata, J. Val, A. Blanco // *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. – 2016. – № 81. – P. 965–970.
19. Lodze, E. Evaluating reharvest foliar calcium applications to increase fruit calcium and reduce bitter pit in 'Golden Delicious' apple / E. Lodze, J. Joubert, K. I. V. Theron // *Journal of Horticultural Science*. – 2008. – Vol. 116. – P. 299.
20. Shirzadeh, E. Effect of calcium chloride (CaCl₂) on postharvest quality of apple fruits / E. Shirzadeh, V. Rabiei, Y. Sharafi // *African Journal of Agricultural Research*. – 2011. – Vol. 6(22). – P. 5139–5143.

21. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
22. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги : ГОСТ 28561-90. – Введ. 01.07.1991. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 15 с.
23. 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.
24. 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.
25. Spanyol, P. Bestimmung des tatsächlichen Gehaltes an Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure in Lebensmittel / P. Spanyol, F. Kevei, M. Blazovich // Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung. – 1963. – BU 123. – № 2. – S. 93–102.
26. 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.
27. 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.
28. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия: СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 16 с.
29. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

**INFLUENCE OF CALCIUM FOLIAR FERTILIZING
ON CHEMICAL COMPOSITION AND STORAGE OF APPLE FRUIT
OF 'BELORUSSKOYE SLADKOYE' CULTIVAR**

N. G. KAPICHNIKOVA, I. S. LEONOVICH

Summary

A study on the effect of calcium foliar fertilizing with complex KompleMet-Ca and two-component microbiological AgroVit on the chemical composition and shelf life of apple fruit of 'Belorusskoye Sladkoye' cultivar (its fruits are prone to physiological disorders at calcium deficiency) on M-9 rootstock was carried out in 2017–2018 in the orchard planted in 2010 in the department of fruit growing technology of the Institute for Fruit growing (Belarus) in the soil and climatic conditions of the western subzone of the central zone.

A sod-podzolic, medium-podzolized medium loamy soil of the experimental site had a very high level of mobile phosphorus and exchangeable potassium, magnesium and calcium.

It has been established that on average for 2 years of the study, the foliar fertilizing with KompleMet-Sa increased the content of titratable acids and pectin substances (protopectin) in fruits. In this variant, the best results for fruit storage were noted: decreased natural weight loss – 3.3 % vs. 3.5 % in the control variant, higher yield of healthy fruits – 86.4 % vs. 84.5 %, decreased fruit damaging – 13.6 % vs. 15.5 % in the control variant.

Keywords: apple tree, cultivar, calcium, fertilizer, chemical composition, fruit, storage, natural loss, quality, Belarus.

Поступила в редакцию 06.06.2019 г.

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ ЗИМНИХ СОРТОВ ЯБЛОНИ, ВЫРАЩЕННЫХ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

Л. Н. ШЕВЧУК¹, В. И. ВОЙЦЕХОВСКИЙ²

¹Институт садоводства НААН Украины,
ул. Садовая, 23, Новоселки, г. Киев-27, 03027, Украина,
e-mail: sad-institut@ukr.net;

²Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины,
ул. Героев Оборона, 15, г. Киев, 03041, Украина,
e-mail: vinodel@i.ua

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований биохимического состава и качества плодов поздних сортов яблони, выращенных в условиях Лесостепи Украины. Выделены сорта, способные формировать высокое содержание растворимых сухих веществ: Джонаголд и Джонагоред (>15 %). Повышенные концентрации аскорбиновой кислоты выявлены в сортах Гарант и Чемпион. Сравнительно высоким содержанием полифенолов отличались плоды сортов Джонатан, Джонагоред и Пинова. Все исследуемые сорта характеризовались умеренной или пониженной кислотностью. Наиболее ценными по содержанию пектиновых веществ являются сорта Айдаред, Гарант и Ренет Симиренка (>1 %). Высокими вкусовыми качествами характеризуются плоды сортов Декоста, Джонаголд, Джонагоред и Гала. Комплексная оценка по изучаемым показателям показала, что наиболее ценными сортами являются Джонаголд, Гарант, Ренет Симиренка и Чемпион.

Ключевые слова: яблоня, сорт, поздние сроки созревания, плоды, химический состав, качество, Украина.

ВВЕДЕНИЕ

В садоводстве Украины за последнее десятилетие установилась устойчивая тенденция развития на основе интенсификации технологических процессов с целью наращивания объемов высококонкурентоспособной плодовой продукции. Сейчас большое внимание уделяется экологизации и биологизации технологий выращивания плодовой продукции, важным элементом которой является внедрение перспективных отечественных и интродуцированных сортов, а также сортов, адаптированных к конкретным условиям произрастания. Яблоня – одна из наиболее распространенных и ценных плодовых пород в Украине. Она занимает более 55 % от общей площади садов и ягодников. Такой удельный вес яблони обусловлен ее хорошей приспособленностью к почвенно-климатическим условиям, высокой производительностью, гармоничными вкусовыми качествами плодов и их диетическими и лечебными свойствами. Яблоки пригодны для потребления в свежем виде на протяжении года, а также для разных видов технической переработки. Из них готовят соки, сиропы, компоты, повидло, джемы, пюре, вино и др. [1–4].

Необходимо отметить, что вкусовые и технологические характеристики яблок обусловлены зоной произрастания, погодными условиями вегетационного периода, комплексом агротехнических мероприятий, проводимых в саду, и, несомненно, сортовыми особенностями. Абсолютные величины показателей качества яблок различных сортов варьируют по годам, но в то же время остаются характерными для данного сорта. В различные годы исследований выделяются одни и те же сорта яблок с высоким содержанием сухих веществ, кислот, витаминов, как наиболее ценные по хозяйственно-биологическим признакам. В настоящее время сорта яблони, произрастающие в условиях Украины, должны отвечать современным требованиям к показателям качества и химического состава плодов в сравнении с лучшими районированными сортами: иметь массу плодов не менее 100–140 г, привлекательный внешний вид, оценку вкуса – 4,3–4,7 балла, содержание сахаров – 10–12 %, аскорбиновой кислоты – 8–12 мг/100 г сырого вещества, Р-активных веществ – 150–220 мг/100 г сырого вещества [1].

Качество плодов определяется комплексом показателей, которые всесторонне характеризуют их свойства, потребительскую ценность и назначение (размер, форма, окраска, аромат, вкус, свежесть, зрелость, лежкость, дефекты кожицы и мякоти и др.). Одним из важнейших показателей качества является насыщенность плодов ценными компонентами химического состава, особенно биологически активных, наличие которых позволяет эффективно противостоять стрессовым факторам, сдерживать старение человеческого организма и развитие многих заболеваний [5–7].

Сейчас потребление плодовой продукции населением сократилось, безусловно, это отражается на здоровье нации в целом. Поэтому, покупая свежую продукцию, потребитель надеется получить не только структурированную воду и клетчатку, но и биологически ценный, вкусный и экологически безопасный продукт. В настоящее время на рынке присутствует большое количество сортов, отличающихся по форме, окраске, размеру, химико-технологическим показателям, однако имеющих недостаточное количество экспериментально подтвержденных данных по химическому составу плодов и их качеству [1, 4, 8–10].

Цель исследований – провести анализ биологической и потребительской ценности плодов поздних сортов яблони, выращенных в условиях Лесостепи Украины.

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2010–2017 гг. в Институте садоводства НААН Украины и на кафедре технологии хранения, переработки и стандартизации продукции растениеводства имени профессора Б. В. Лесика Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Объектами исследований являлись 14 сортов яблони (см. таблицу). Для аналитических исследований отбирали плоды яблони в технической стадии зрелости, которые соответствовали требованиям ДСТУ 8133 [9]. Контролем служили биохимические показатели и качество плодов сортов Айдаред и Джонатан. Отбор образцов, подготовку и проведение аналитических исследований проводили в соответствии с методикой «Оценка качества плодово-ягодной продукции» [7, 10, 12, 13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Плоды яблони в зависимости от сорта достигали потребительской спелости после 60–90 дней хранения в условиях обычной охлаждаемой атмосферы. В течение этого периода в них продолжался синтез сахаров, миграция пектинов, образование антоцианов и стабилизация органических кислот. Иными словами, яблоки достигали «совершенства», как внутреннего – потребительского, так и внешнего – окраски, присущей определенному помологическому сорту.

Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в исследуемых плодах яблони в среднем по сортам составляло 13,7 %, в зависимости от сорта варьировало в пределах от 11,4 (Тодес) до 15,3 % (Джонагоред) (см. таблицу). Высокое содержание РСВ (>15 %) отмечено в яблоках сортов Джонаголд и Джонагоред. Показатель 13,0 % и ниже имели плоды сортов Айдаред (к) и Тодес, большинство сортов имели границы 13–14 %. Коэффициент вариации указывает на большую нестабильность показателя – 29 %, что говорит о существенных биологических различиях между изучаемыми сортами.

Среднее содержание общих сахаров в исследуемых образцах составляло 10,1 %. Содержанием общих сахаров до 10,0 % характеризовались плоды сортов Декоста, Джонагоред, Гала, Гарант, Пинова, Тодес, Хоней Крисп. В то же время более высоким содержанием общих сахаров отличались плоды сортов Айдаред, Аскольда, Чемпион – более 11,0 %, а плоды Голден Резистент – более 12 %. Рассчитанный коэффициент вариации составляет 44 %, что указывает на кардинальные сортовые особенности изучаемых образцов. Корреляционный анализ не установил тесную зависимость между содержанием РСВ и общих сахаров в плодах поздних ябллок ($r = 0,23 \pm 0,08$).

**Содержание основных биохимических веществ
и дегустационная оценка плодов поздних сортов яблони**

Сорт	Содержание							Сахарокислотный индекс	Дегустационная оценка, балл
	РСВ, %	Сахара, %	Органические кислоты, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г сырого вещества	Полифенолы, мг/100 г сырого вещества	Пектиновые вещества, %	Протопектин, % от общего		
Айдаред (к)	12,3	11,50	0,69	6	128	1,09	91	17	4,20
Джонатан (к)	13,3	10,50	0,70	4	222	0,89	81	15	4,40
Аскольда	13,1	11,45	0,54	4	165	0,78	91	21	4,50
Декоста	14,3	9,50	0,42	1	150	0,74	77	22	5,00
Джонаголд	15,3	10,70	0,36	2	171	0,88	77	30	5,00
Джонагоред	15,3	8,50	0,36	2	204	0,74	77	24	5,00
Годен Делишес	13,9	10,80	0,40	4	166	0,98	86	27	4,50
Голден Резистент	14,8	12,70	0,69	1	124	0,76	75	18	4,60
Гала	13,1	8,30	0,34	2	172	0,93	87	24	5,00
Гарант	13,3	9,60	0,64	12	171	1,02	83	15	4,80
Мелроуз	13,7	10,90	0,41	2	167	0,87	85	27	4,60
Пинова	13,0	8,60	0,35	2	183	0,63	27	25	4,60
Ренет Симиренка	13,6	10,60	0,67	6	178	1,17	83	16	4,50
Тодес	11,4	8,60	0,30	5	123	0,64	84	29	4,70
Хоней Крисп	14,1	8,40	0,52	5	160	0,66	86	16	4,80
Чемпион	14,8	11,70	0,40	10	176	0,89	82	29	4,70
Среднее по сортам	13,7	10,10	0,49	4	166	0,85	79	22	4,68
Максимальное	15,3	12,70	0,70	12	222	1,17	91	30	5,00
Минимальное	11,4	8,30	0,30	1	123	0,63	27	15	4,20
Коэффициент вариации, V , %	29	44	82	258	59	63	80	68	17
$HCP_{0,5}$	0,9	0,7	0,32	3,6	43	0,32	6,8	5,8	0,35

Наличие комплекса органических кислот в плодах яблони способствует улучшению пищеварения и повышению усвояемости других ценных нутриентов. Все исследуемые сорта характеризовались умеренной кислотностью: в среднем по сортам она составляла 0,49 %, с варьированием от 0,30 до 0,70 %. Незначительно повышенной кислотностью (более 0,60 %) отличались плоды сортов: Айдаред (к), Джонатан (к), Голден Резистент, Гарант, Ренет Симиренка. Производители соков, джемов и сульфитированного пюре очень заинтересованы в этих сортах, потому как их можно добавлять к низкокислотному сырью. Более низкий уровень этого показателя (0,40 %) был в плодах сортов Джонаголд, Джонагоред, Годен Делишес, Гала, Пинова, Чемпион. Вкус этих плодов сладкий и, как указывают рейтинги продаж, население с удовольствием потребляет их. Коэффициент вариации данного показателя составлял более 82.

Вкусовые свойства плодов во многом зависят от соотношения содержания простых сахаров к концентрации титруемых кислот, которое выражается сахарокислотным индексом (СКИ). Некоторые исследователи считают, что наибольшую гармоничность вкуса имеют, как правило, плоды при СКИ от 15 до 25. Сорта с СКИ, значительно превышающим 25, имеют значительное преобладание сладкого во вкусе. В наших исследованиях наиболее гармоничным и сбалансированным вкусом характеризовались плоды сортов с показателем СКИ > 20: Аскольда, Декоста, Джонаголд, Джонагоред, Голден Делишес, Гала, Мелроуз, Пинова, Тодес, Чемпион.

Биологическая ценность плодов поздних сортов яблони в сравнении с витаминными чемпионами (смородина черная, земляника садовая) незначительна. Однако, учитывая доступность, длительность и количество потребляемой продукции, она является важной частью рациона трудящегося населения в осенне-зимний период. Так, содержание аскорбиновой кислоты в среднем по сортам составляло всего 4 мг/100 г сырого вещества. Среди изучаемых сортов рекорсменами по этому показателю стали плоды сортов Гарант (12 мг/100 г) и Чемпион (10 мг/100 г). В то же время более 5 мг/100 г витамина С содержали плоды сортов Айдаред, Ренет Симиренка, Хоней

Крисп. Очень низким содержанием витамина С (1–2 мг/100 г) характеризовались плоды сортов Декоста (1 мг/100 г сырого вещества), Джонаголд, Джонагоред (2), Голден Резистент (1), Пинова (2 мг/100 г сырого вещества). Коэффициент вариации составлял 68.

Натуральные биологически активные полифенолы плодов яблони имеют как лечебные, так и профилактические свойства. В плодах яблони эти вещества представлены в основном бесцветными катехинами и лейкоантоцианами, повышенное их количество придает плодам терпкость или вяжущий вкус. В среднем по исследуемым сортам этот показатель составлял 166 мг/100 г сырого вещества. Повышенной концентрацией этих веществ отличались сорта Джонатан (222 мг/100 г сырого вещества), Джонагоред (204 мг/100 г сырого вещества), Пинова (183 мг/100 г сырого вещества), плоды большинства сортов имели уровень ниже среднего.

Пектиновые вещества в плодах выполняют водоудерживающую функцию. При переработке на осветленные соки очень важно учитывать долю протопектина и растворимого пектина. В то же время отмечены их свойства как стабилизатора аскорбиновой кислоты, который способствует усвояемости. Пектины также способствуют выведению из организма человека биотоксинов и тяжелых металлов. В исследуемых сортах в среднем содержалось 0,85 % пектиновых веществ со значительными колебаниями по сортам. Плоды с высоким содержанием пектинов целесообразно перерабатывать на натуральные соки с мякотью, пюре, джемы, повидло. Повышенным содержанием пектиновых веществ отличались сорта Айдаред (1,09 %), Гарант (1,02), и Ренет Симиренка (1,17 %); ниже среднего показатель был в плодах сортов Аскольда (0,77 %), Декоста (0,74), Голден Резистент (0,71), Джонагоред (0,74), Пинова (0,63), Тодес (0,64) и Хоней Крисп (0,66 %).

Для эффективного хранения и переработки (пюре, осветленные соки) важно высокое содержание протопектина (более 90 %). Такое соотношение имели сорта Айдаред и Аскольда.

Анализ дегустационной оценки установил, что наиболее отменными качественными по вкусовым характеристикам являются плоды сортов: Декоста, Джонаголд, Джонагоред и Гала.

Комплексная оценка по органолептическим и биохимическим показателям качества позволила выделить сорта яблони: Джонаголд, Гарант, Ренет Симиренка, Чемпион.

В то же время наибольшее количество аскорбиновой кислоты формируют плоды сортов Гарант и Чемпион, пектиновых веществ – Айдаред, Гарант, Ренет Симиренка, полифенолов – Джонатан.

ВЫВОДЫ

1. В результате комплексного анализа потребительских качеств плодов яблони выявлены сорта, которые имеют наиболее сбалансированный вкус и высокое содержание биологически активных веществ. Для употребления в свежем виде наиболее пригодными являются плоды сортов: Джонаголд, Гарант, Ренет Симиренка, Чемпион.

2. Использование ценных по комплексу биохимических показателей плодов поздних сортов яблони как сырья для переработки позволяет расширить ассортимент продуктов питания, обладающих высокими пищевыми и диетическими свойствами.

3. Полученные результаты целесообразно учитывать при планировании и подборе сортамента сортов яблони для получения качественных плодов повышенной биологической ценности в зоне Лесостепи Украины для потребления в свежем виде и для промышленной переработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технохімічний контроль продукції рослинництва / Н. Т. Савчук [та інш.]. – К. : Арістей, 2004. – 230 с.
2. Седов Е. Создание новых сортов яблони с повышенным содержанием биологически активных веществ в плодах / Е. Седов, М. Макаркина, З. Серова // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 12. – С. 33–36.
3. Подпратов, Г. І. Товарознавство продукції рослинництва / Г. І. Подпратов, Л. Ф. Скалецька, В. І. Войцехівський. – К. : Арістей. – 2005. – 256 с.
4. Франс, Дж. Математические модели в сельском хозяйстве / Дж. Франс, Дж. Х. М. Торнли / пер. с англ. А. С. Каменского ; под ред. Ф. И. Ерешко. – М. : Агропромиздат, 1987. – 400 с.
5. Еремин, Г. В. Ускорение и повышение эффективности селекции плодовых культур / Г. В. Еремин, Р. И. Заремук, И. И. Супрун. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2010. – 55 с.

6. Биохимическая оценка плодово-ягодного сырья Кубани / Т. Г. Причко [та інш.] // Садоводство и виноградарство. – 2006. – № 4. – С. 15–17.
7. Природные антиоксиданты – надежная защита человека от опасных болезней и старения / Я. И. Яшин [и др.]. – М. : НПО «Химвтоматика», 2008. – 122 с.
8. Гудковский, В. А. Совершенствование комплексной системы качества плодов – основа повышения эффективности садоводства / В. А. Гудковский, А. А. Кладь, Л. В. Кожина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 11. – С. 28–31.
9. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів досягання. Технічні умови : ДСТУ 8133:2015. – Київ : УкрНДНЦ, 2016. – 5 с.
10. Кондратенко, П. Методика оценки качества плодово-ягодной продукции / П. Кондратенко, Л. Шевчук, Л. Лев. – Киев : СПД «Жителев С. И.», 2008. – 79 с.
11. Werth, K. Color and Quality. Sudtiroler Apfelsorten Mele dell Alto Adige South Turole Apple Varities / K. Werth // Postharvest Biology and Technology. – 2009. – Vol. 3. – S. 85–93.
12. Скалецька, Л. Ф. Методи наукових досліджень зі зберігання та переробки продукції рослинництва : навч. посіб. / Л. Ф. Скалецька, Г. І. Подпрятюв, О. В. Завадська. – Київ : ЦП Компрінт, 2014. – 416 с.
13. Технології зберігання, переробки та стандартизація сільськогосподарської продукції / Г. І. Подпрятюв [та інш.]. – Київ : ЦП Компрінт, 2017. – 658 с.

CHEMICAL COMPOSITION AND CONSUMER VALUE OF FRUITS OF WINTER APPLE VARIETIES GROWN IN FOREST-STEPPE CONDITIONS OF UKRAINE

L. N. SHEVCHUK, V. I. WOJCIECHOWSKI

Summary

The article presents the results of studies of the biochemical composition and fruit quality of late apples grown in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine. The varieties are selected capable to form high content of dry soluble substances: Jonagold and Jonagored (>15 %). Elevated concentrations of ascorbic acid were detected in Garant and Champion. The relatively high content of polyphenols is characterizing for varieties Jonathan, Jonagored and Pinova. All the studied varieties were characterized by moderate or low acidity. The most valuable samples for the content of pectin substances are Idared, Garant and Renet Simirenka (>1 %). The fruits of Dekosta, Jonagold, Jonagored and Gala varieties have the highest quality according to taste characteristics. Complex assessment of the studied indicators shows the most valuable varieties Jonagold, Garant, Renette Simirenko and Champion.

Keywords: apple, cultivar, late ripening, fruits, chemical composition, quality, Ukraine.

Поступила в редакцію 10.06.2019 з.

СОРТ ГРУШИ ТАЛГАРСКАЯ КРАСАВИЦА В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

О. А. ЯКИМОВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

В результате многолетних исследований по изучению интродуцированных сортов груши в условиях Беларуси выделен казахский сорт груши Талгарская красавица, характеризующийся комплексной устойчивостью к заболеваниям и грушевой медянице в сочетании с высокими вкусовыми качествами (плотная, очень сочная, сладкая мякоть) плодов, способных храниться до 120 дней (декабрь). По хозяйственно-биологическим характеристикам выделенный сорт превосходит стандартный сорт Белорусская поздняя по устойчивости к болезням и грушевой медянице, максимальной массе и привлекательности внешнего вида плода, а интродуцированный сорт-стандарт Бере Люка – по устойчивости к парше листьев, поражению грушевой медяницей, привлекательности плодов и их вкусовым качествам.

Сорт передан в систему государственного сортоиспытания Беларуси в 2018 г., рекомендован для приусадебного возделывания.

Ключевые слова: сорт груши, интродукция, зимостойкость, устойчивость к болезням и грушевой медянице, качество и биохимические свойства плодов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В Государственные реестры любой страны входят интродуцированные сорта различных культур, в частности груши, которые позволяют удовлетворять различные вкусы потребителей круглый год. Особо ценны сорта, плоды которых способны длительно сохраняться на торговых полках: Белорусская поздняя, Ноябрьская Молдавии (Noiabrskáia) включены в Государственный реестр селекционных достижений РФ [1]; Роде Дойенне Ван Дорн (Rode Dooyenne van Doorn под торговой маркой Sweet Sensation), Бере Боск (Beurré Bosc), Конференция (Conference), FM324A135 – Украины [2]; Бере Люка (Lukasówka), Генерал Леклерк (General Leclerc), Деканка дю Комис (Komisówka), Конференция – Польши [3]; Белорусская поздняя, Конференция, Любимица осенняя, Ноябрьская (Ксения), Тем-бо-ли (Tem Bo Li) – Латвии [4]; Бере Арданпон (Beurré d'Hardenpont), Бере Боск (Beurré Bosc), Деканка зимняя (Doeyenné d'Hiver, Decana de iarna), Отечественная, Парижанка (Comtesse de Paris), Кюре (Cure) – Молдовы [5]; Парижанка (Comtesse de Paris), Ольвье де Серр (Olivier de Serres), Кюре (Cure) – Румынии [6] и др. В Государственном реестре сортов и кодификаторе Государственной инспекции по испытанию и охране сортов Республики Беларусь находятся два интродуцированных сорта: позднего срока созревания Бере Люка и среднего – Конференция [7].

В последнее время у населения нашей страны возрос интерес к сортам груши, плоды которых имеют хрустящую, плотную, сочную мякоть. Такие сорта на рынке продаются под названием: азиатские (Asian), Наши (Nashi), восточные (Oriental), яблоковидные (Apple-Pears), китайские, японские, салатные или песчаные [8]. Они получены чаще всего в Китае, Корее, Японии и характеризуются повышенной устойчивостью к заболеваниям и вредителям, но слабой зимостойкостью [9], являются производными нескольких видов: груши грушелистной, или песчаной (*P. pyrifolia* (Burm.) Nakai), Бретшнейдера (*P. bretshneideri* Rehd.), уссурийской (*P. ussuriensis* Maxim.) и пашия (*P. pashia* Hamilt.).

При изучении поздних интродуцированных сортов груши в отделе селекции плодовых культур в 2012–2017 гг. выделен казахский сорт груши Талгарская красавица [10]. Использование SSR-маркеров показало, что изучаемый сорт находится в одном кластере с американским сортом Хони Дью (Honey Dew) [11], производным груши грушелистной и китайским Пинго-ли (Pingo-li),

имеющим сложное гибридное происхождение между грушей яйцевидной и грушелистной [12]. Таким образом, по морфологическим признакам листовой пластинки, характеристике плода и генетическому анализу доказано, что сорт Талгарская красавица по своему происхождению принадлежит к груше грушелистной, или песчаной (*P. pyrifolia* (Burm.) Nakai).

Сорт Талгарская красавица находится в районированном сортименте Казахстана с 1965 г. [13] и является наиболее интенсивным. Характеризуется высокой зимостойкостью, относительно устойчив к парше и другим болезням, но имеет низкую устойчивость к бактериальному ожогу. В пору плодоношения на семенном подвое вступает на шестой-седьмой год, на айве – на третий-четвертый год. Плоды среднего и крупного размера (вес – 100–170 г), бледно-желтые, с ярким карминово-красным румянцем. Мякоть плотная, сочная, хрустящая, пресно-сладкая, со слабым ароматом. Является осенним сортом, но плоды имеют хорошую лежкоспособность (до февраля). Сорт высокоурожайный: на семенном подвое урожай достигает 100–150 кг/дер. В условиях Казахстана Талгарская красавица является ценным сортом как в хозяйственном отношении, так и для селекционных целей [14].

Цель исследований – изучить в центральной плодовой зоне Беларуси, выделить и описать новый интродуцированный адаптивный (зимостойкий, устойчивый к парше, септориозу, бактериальному раку и грушевой медянице) сорт груши с плодами позднего срока созревания для передачи его в систему государственного сортоиспытания.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектом исследований являлся сорт груши Талгарская красавица. В качестве стандартов использованы сорта Белорусская поздняя отечественной селекции и французский сорт Бере Люка (Beurré Alexandre Lucas). Сад 2002 года посадки. Схема размещения деревьев – 5,0 × 4,0 м. Подвой – Сеянец Виневки. Количество изучаемых деревьев – 5–6 шт.

Учеты проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [15], морфологическое описание сорта – по системе UPOV [16].

Крону деревьев формировали ежегодно по разреженно-ярусному типу. Содержание междурядий – естественное залужение с периодическим скашиванием травостоя, в рядах – гербицидный пар. Защиту от вредителей и болезней проводили в зависимости от распространения вредителей и развития болезней.

За годы исследования наиболее аномальные погодные условия (резкое понижение температуры до –17 °С в середине зимы, а также температурный минимум до –29,7 °С в начале февраля) наблюдались в 2011–2012 гг. Понижение температуры до –4,4 °С во время цветения (9–12 мая 2017 г.) вызвало повреждение коры многолетних ветвей и штамбов деревьев.

Максимальные поражения болезнями и грушевой медяницей наблюдали в вегетативный период 2012 г. Обильные осадки (в апреле – в 2 раза выше нормы, в мае – осадки ливневого характера) и повышение температурного режима (среднесуточные температуры воздуха в апреле были выше нормы на 3,2–6,1 °С, в мае – на 2,0 °С) способствовали раннему распространению спор возбудителей болезней к началу лета и спариванию грушевой медяницы (*Psylla* sp.).

Изучение сроков хранения плодов сортов-объектов проводили в теплоизоляционной холодильной камере при температуре 0...+2 °С и относительной влажности воздуха 85–90 %.

Биохимический состав плодов (растворимые сухие вещества – РСВ, титруемая кислотность, сумма сахаров, пектинов и фенольных соединений, аскорбиновая кислота) определяли в отделе биотехнологии (И. Н. Остапчук).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Происхождение. Сорт Талгарская красавица получен в ТОО «Казахский НИИПиВ» селекционером А. Н. Кацейко от свободного опыления бельгийского сорта Лесная красавица (Fondante des Bois) [17] под селекционным номером 1-20/13.

В коллекцию РУП «Институт плодоводства» сорт поступил в 1997 г.

Морфологическое описание. Дерево среднерослое, быстрорастущее с пирамидальной кроной средней густоты. Ветви прямые, отходят от ствола под острым углом; расположены компактно, концы ветвей направлены вверх и вниз. Кора на штамбе и основных сучьях гладкая, серая. Однолетние побеги средней толщины, прямые, округлые, серо-коричневые, голые. Чечевички многочисленные, крупные. Почки прижатые, средние, конические, гладкие. Преобладающий тип плодовых образований – простые и сложные кольчатки. Листья крупные, продолговатые, длиннозаостренные, зеленые, гладкие, блестящие с нежной нервацией; пластинка листа вогнутая, направлена горизонтально, без опушения; край листа пильчато-городчатый; черешок средний и длинный, средней толщины, голый. Цветочные почки гладкие, крупные, удлинённые. Цветки крупные, глубоко-чашевидные, белые, без запаха; лепестки круглые, ноготок средний. Время начала цветения – позднее.

Плоды от средних (140 г) до крупных (220 г), средней одномерности, удлинённо-грушевидные, скошенные; поверхность гладкая и слабобугристая (см. рисунок). Мякоть кремовая, плотная, скалывающаяся, мелкозернистая, очень сочная, сладкая, без аромата, высоких вкусовых качеств, дегустационная оценка плодов – 4,8 балла. Плодоножка средней длины и толщины, изогнутая и косо поставленная. Воронка мелкая или отсутствует, широкая, неоржавленная; чашечка опадающая, раскрытая; блюдце глубокое, узкое, гладкое, неоржавленное. Кожица средней толщины, гладкая, сухая, неоржавленная, с налетом. Окраска плода – светло-зеленая, в момент потребительской зрелости – светло-желтая с розовато-красным сильно выраженным румянцем. Подкожных точек много, крупные, серые, хорошо заметные. Сердечко среднее, округло-эллиптическое. Камеры закрытые средние. Семена средние и крупные, конические и кувшинообразные, темно-коричневые.



Плоды груши сорта Талгарская красавица

Хозяйственно-биологическая характеристика. Многолетние испытания показали, что сорт Талгарская красавица в условиях центральной зоны Беларуси является среднезимостойким, общая степень подмерзания не превышала 3,0 балла (табл. 1). Наиболее повреждаемые ткани – однолетние ветки и штамб дерева.

Таблица 1. Основные хозяйственно-биологические показатели казахского сорта груши Талгарская красавица в условиях центральной плодовой зоны Беларуси, схема посадки – 5,0 × 4,0 м, подвой – Сеянец Виневки, 2011–2017 гг.

Показатель, единица измерения	Сорт-стандарт		Выделяемый сорт
	Белорусская поздняя (Беларусь)	Бере Люка (Beurré Alexandre Lucas) (Франция)	Талгарская красавица (Республика Казахстан)
Общая степень подмерзания (min = -29,7 °C), балл	1,0	2,0	3,0
Максимальная поражаемость в эпифитотийный год, балл:			
паршой листьев	2,0	2,0	0
паршой плодов	2,0	1,0	0
септориозом	3,0	1,0	0
бактериальным раком	3,0	0	0
Повреждение грушевой медяницей, балл	3,0	3,0	0
Начало плодоношения, год	4-й	4-й	3–4-й
Повреждаемость грушевой медяницей, балл	3,0	3,0	0
Средняя масса плода, г	130	180	140
Максимальная масса плода, г	160	320	220
Дегустационная оценка плодов, балл	4,3	4,5	4,8

Показатель, единица измерения	Сорт-стандарт		Выделяемый сорт
	Белорусская поздняя (Беларусь)	Бере Люка (Beurré Alexandre Lucas) (Франция)	Талгарская красавица (Республика Казахстан)
Консистенция мякоти	Маслянистая	Маслянистая	Хрустящая
Внешний вид плодов, балл	4,0	4,5	4,6
Средняя урожайность, кг/дер.	47,0	35,0	43,0
Продолжительность хранения плодов, дни	160	130	120

Сорт Талгарская красавица проявил высокую устойчивость к парше груши (*Venturia pirina* Aderh. – сумчатая стадия, *Fusicladium pirinum* Fck. – конидиальная стадия), септориозу или белой пятнистости (*Mycosphaerella pyri* (Auersw.) Boerema – сумчатая стадия, *Septoria piricola* Desm. – конидиальная стадия), бактериальному раку (*Pseudomonas syringae* van Hall.), а также к повреждению грушевой медяницей (*Psylla* sp.). Данный сорт выделен в целевую признаковую коллекцию источников устойчивости к парше груши [18].

Срок вступления в пору плодоношения на семенном подвое Сеянец Виневки – 3–4-й год – на уровне сортов-стандартов.

Плоды сорта Талгарская красавица среднего размера. Средняя масса (140 г) находилась на уровне стандарта Белорусская поздняя (130 г), но мельче плодов сорта Бере Люка (180 г). Максимальная масса плодов сорта Талгарская красавица была выше сорта Белорусская поздняя, но ниже сорта Бере Люка. При благоприятных условиях у выделенного сорта возрастает способность сохранять все сформированные плоды, что ведет к их измельчанию.

Плоды сорта Талгарская красавица отличаются по консистенции мякоти от стандартных сортов, которые имеют маслянистую мякоть с кислинкой. Хрустящая, плотная, сочная мякоть плодов казахского сорта – характерный признак плодов восточно-азиатских сортов груши. Плоды сорта Талгарская красавица очень нарядные, с ярким румянцем, товарные, способные к длительной транспортировке без повреждений. Периодичность плодоношения отсутствует.

Талгарская красавица отличается важным достоинством – вкусовые свойства плодов остаются неизменными в течение четырех месяцев (сентябрь–декабрь), что не характерно для стандартов. При более длительном хранении (свыше 120 дней) внешний вид остается неизменным, но вкус ухудшается. Стандартные сорта приобретают гармоничные вкусовые качества к концу хранения: Бере Люка – к середине января, Белорусская поздняя – к февралю-марту. В условиях высокой инсоляции (2018 г.) срок хранения как выделенного сорта, так и стандартов уменьшается на 30–60 дней.

За годы исследований выделенный сорт показал себя среднеурожайным. Средняя урожайность 15-летних деревьев на семенном подвое – 43,0 кг/дер.

Анализируя биохимические свойства плодов интродуцированного сорта в период потребления, отмечена незначительная разница в показателях титруемой кислотности (в 0,03 %), суммы пектинов (0,1 %) по сравнению со стандартным сортом Белорусская поздняя. Плоды сорта Талгарская красавица имели показатели: выше по содержанию аскорбиновой кислоты на 1,21 мг/100 г, ниже по РСВ на 0,51 % и сумме сахаров на 0,96 % (табл. 2).

Таблица 2. Биохимический состав плодов сорта груши Талгарская красавица в сравнении со стандартным сортом Белорусская поздняя (по данным И. Н. Остапчук), декабрь 2016 г.

Показатель	Белорусская поздняя (стандарт)	Талгарская красавица
РСВ, %	11,73	11,22
Титруемая кислотность, %	0,07	0,1
Сумма сахаров, %	10,81	9,85
Сумма пектинов, %	0,27	0,31
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	2,04	3,25
Сумма фенольных соединений, мг/100 г	67,20	64,51

ВЫВОД

Интродуцированный сорт груши Талгарская красавица пригоден для выращивания в условиях Беларуси в приусадебных хозяйствах. Характеризуется среднерослым деревом, скороплодностью (3–4-й год), средней зимостойкостью (общая степень подмерзания – 3,0 балла), высокой устойчивостью к болезням и грушевой медянице, плодами средней массы (140–220 г), нарядными, товарными, очень транспортабельными, с хрустящей, плотной, сладкой и сочной мякотью высоких вкусовых достоинств (4,8 балла). Превосходит отечественный сорт Белорусская поздняя и зарубежные аналоги по устойчивости к болезням и вредителю, а также по привлекательности внешнего вида плодов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Сорта растений, включенные в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Электронный ресурс] / Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (Госсорткомиссия). – Режим доступа: <https://reestr.gossort.com/reestr/culture/302>. – Дата доступа: 22.05.2019.
2. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 рік [Электронный ресурс] / Міністерство аграрної політики та продовольства України. – Режим доступа: <http://www.minagro.gov.ua/rating/files/r2.pdf>. – Дата доступа: 22.05.2019.
3. Listy odmian roślin uprawnych wpisanych do krajowego rejestru w Polsce, 2018 [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.coboru.pl/Publikacje_COBORU/Listy_odmian/lo_sady_2018.pdf. – Date of access: 22.05.2019.
4. Ikase, L. Augļkopība [Electronic resource] / Laila Ikase // Atbildīgā redaktore : LV Augļkopības institūts, 2015. – Mode of access: <http://fruittechcentre.eu/sites/default/files/2018-04/Augļkopiba.pdf>. – Date of access: 31.05.2019.
5. Catalogul soiurilor de plante pentru anul 2017 [Electronic resource] / Ministerul Agriculturii și industriei alimentare; Ediție oficială: Chișinău, 2017. – Mode of access: http://date.gov.md/ro/system/files/resources/2017-05/Catalogul_Soiurilor_de%20Plante_2017.pdf. – Date of access: 22.05.2019.
6. Catalogul oficial al soiurilor de plante de cultură din România pentru anul 2018 [Electronic resource] / Ministerul Agriculturii și dezvoltării rurale. – Mode of access: <http://istis.ro/image/data/download/catalog-oficial/Catalog%202018.pdf>. – Date of access: 22.05.2019.
7. Сорта плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда, включенные в Государственный реестр сортов и находящиеся на испытании в Государственной инспекции по испытанию и охране растений / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2018. – 31 с.
8. Хохлов, С. Ю. Сорта груши азиатской на Южнобережье Крыма / С. Ю. Хохлов // Труды Никитского ботанического сада. – Ялта, 2004. – Т. 122 : Пути совершенствования сортимента плодовых, субтропических и орехоплодных культур для промышленного садоводства юга Украины. – С. 125–128.
9. Бандурко, И. А. Груша (*Pyrus L.*): генофонд и его использование в селекции / И. А. Бандурко // Майкоп. гос. технол. ун-т, Майкоп. опыт. ст. ; под ред. Г. В. Ерёмкина. – Майкоп, 2007. – 176 с.
10. Якимович, О. А. Сортоизучение интродуцированных сортов груши в условиях Беларуси / О. А. Якимович, Т. Н. Марцинкевич, Т. Н. Богдан // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2018. – Т. 30. – С. 46–51.
11. Урбанович, О. Ю. Полиморфизм SSR-аллелей сортов груши, выращиваемых в Беларуси / О. Ю. Урбанович, З. А. Козловская, О. А. Якимович // Генетика. – 2011. – Т. 47, № 3. – С. 349–358.
12. Цзиньбинь, Ван. Изучение продуктивности груши сорта Пин-го-ли на сильнорослом подвое в ранний период жизни сада при разной плотности посадки / Ван Цзиньбинь, Ван Хайчэн, Чэн Кунцзы // Плодовые деревья, ягоды и виноград засушливых районов умеренного пояса Казахстана и СУАР КНР. – Алма-Аты, 1992. – С. 129–130.
13. Қазақстан республикасында пайдалануға ұсынылған селекциялық жетістіктердің мемлекеттік тізбесі (Ресми басылым) [Electronic resource] / Нұр-Султан–2019. – Mode of access: <http://www.goscomsort.kz/images/gr.pdf>. – Date of access: 22.05.2019.
14. Кампитова, Г. А. Состояние и возможные решения проблем развития производства груши в Казахстане и Беларуси / Г. А. Кампитова, О. А. Якимович // Пути повышения эффективности современного плодоводства = Ways to improve the efficiency of modern fruit growing : материалы Междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 21–23 авг. 2018 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2018. – С. 38–44.
15. 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.
16. Методика проведения испытания сортов на отличимость, однородность и стабильность: [плодовые и ягодные культуры]. Первоисточник TG/15/3 – 17.02.2003 / Мин-во сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь, Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений. – Минск, 2015. – С. 92–110.
17. Помология : в 5 т. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под ред. Е. Н. Седова. – Орел : Изд-во ВНИИСПК, 2007. – Т. II : Груша. Айва. – 436 с.

18. 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.) / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; рук. З. А. Козловская. – Минск, 2014. – № ГР 20113772. – 54 с.

‘TALGARSKAYA KRASAVITSA’ PEAR VARIETY IN THE CONDITIONS OF BELARUS

O. A. YAKIMOVICH

Summary

As a result of many years of study of introduced varieties of pears in Belarus, ‘Talgarskaya krasavitsa’ pear variety of Qazaqstan was selected, which is characterized by complex resistance to diseases and pear psylla in combination with high taste quality (dense, very juicy, sweet pulp) of fruits that can be stored for up to 120 days (December). In terms of economic and biological characteristics, the selected variety exceeds the standard ‘Belorusskaya pozdnaya’ variety by resistance to diseases and pear psylla, the maximum mass and fruit appearance, and the introduced standard ‘Bere Luka’ variety – by resistance to leaf scab, pear psylla damage, fruit attractiveness and taste.

The variety was transferred to the State system of variety trial of Belarus in 2018, recommended for home gardening.

Keywords: pear variety, introduction, winter hardiness, resistance to diseases and pear psylla, quality and biochemical properties of fruit, Belarus.

Поступила в редакцию 06.06.2019 г.

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ФОРМ АЙВЫ (*CYDONIA OBLONGA*) В КАЧЕСТВЕ КЛОНОВЫХ ПОДВОЕВ ДЛЯ ГРУШИ В МАТОЧНИКЕ

В. А. САМУСЬ, М. А. ШКРОБОВА, В. А. ЛЕВШУНОВ

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения местных и интродуцированных клоновых подвоев груши в маточнике конкурсного испытания за 2015–2017 гг. В результате изучения по побегообразовательной способности, укоренению, развитию наземной части растений, перспективными подвоями для условий Беларуси являются клоновые формы айвы S1, 2-31. Данные формы характеризуются высоким выходом укорененных отводков с хорошо развитой корневой системой.

Ключевые слова: клоновые подвои, маточник конкурсного изучения, груша, айва, отводки, укореняемость, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Груша является одной из древних плодовых культур мира и играет важную роль в обеспечении населения свежими плодами. По значимости среди плодовых культур груша занимает второе место после яблони, являясь не менее ценной плодовой культурой [1].

Как и яблоня, груша представлена большим количеством сортов разных сроков созревания, что дает возможность иметь свежую продукцию практически круглый год, а при наличии хранилищ с холодильными установками – круглый год.

Груша не получила широкого распространения вследствие больших габаритов кроны деревьев, выращиваемых на семенных подвоях. Эта причина значительно затрудняет проведение многих агротехнических мероприятий в саду, поэтому основная масса насаждений груши сосредоточена в частном секторе. Однако в последнее время с развитием фермерских хозяйств этой культуре начали уделять больше внимания [2, 3].

Несмотря на возрастающий интерес к культуре груши в Республике Беларусь, главной причиной, по которой она не получила промышленного масштаба производства, является отсутствие районированных клоновых подвоев груши, обладающих рядом полезных хозяйственно-биологических показателей: повышенной зимостойкостью, способностью к легкому размножению отводками и черенками, высоким выходом стандартного посадочного материала, устойчивостью к болезням, вредителям, хорошей совместимостью с культурными сортами [4].

В основном при выращивании груши в 85–90 % случаев в качестве подвоя используют сеянцы лесной груши, а также сеянцы зимостойких культурных сортов [5]. Установлена хорошая совместимость этих подвоев с большинством сортов и высокий выход саженцев в питомнике. Деревья, привитые на дикой лесной груше, долговечны, сильнорослы, морозоустойчивы [6]. Однако сеянцы характеризуются низкими темпами роста на ранних стадиях развития и слабой регенерационной способностью корневой системы, а также склонностью к образованию преимущественно стержневой корневой системы [7], а сеянцы культурных сортов в значительной степени поражаются паршой и буроватостью [8].

Современные технологии должны обеспечивать возможность получения большего количества продукции, причем лучшего качества. В связи с этим при разработке соответствующей технологии в первую очередь необходимо учитывать подвой как основной носитель производ-

ственно ценных свойств деревьев и важный фактор ускорения вступления их в плодоношение в промышленных насаждениях [9].

Также, по мнению И. Л. Ефимовой, А. П. Кузнецовой и других исследователей, особенностью разработки сортимента подвоев плодовых культур, соответствующего современным технологиям в садоводстве, является тот факт, что плодое растение в подавляющем большинстве случаев представляет собой двухкомпонентную систему (сорта-подвойную комбинацию) из сорта и подвоя, обладающих самостоятельными механизмами и структурами саморегуляции, которые в созданном привитом растении претерпевают определенные изменения. Генотип подвоя в значительной степени контролирует функционирование комплекса специфических защитных механизмов сорта. Степень этого контроля обусловлена адаптивным потенциалом самого подвоя и существенно варьирует в зависимости от его генетического и географического происхождения [10].

Создание интенсивных грушевых садов невозможно без применения клоновых подвоев. Поэтому в мировой практике ведется большая работа по созданию и подбору слаборослых подвоев для груши, которые позволили бы сократить непродуктивный период жизни плодового дерева и создать скороплодные, высокоурожайные, не сильнорослые насаждения груши [11–13].

Основным карликовым подвоем для груши является айва обыкновенная (*Cydonia oblonga*) [9]. Использование ее как подвоя для груши способствует более раннему окончанию вегетации по сравнению с семенным подвоем, ускоряет начало плодоношения, обеспечивает больший урожай, упрощает работу по уходу за насаждениями. Однако существуют проблемы данного подвоя – недостаточная зимостойкость и совместимость компонентов прививки [14–17].

Цель исследований – выделить из местных и интродуцированных форм айвы перспективные клоновые подвои для груши.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований в коллекционном маточнике отдела питомниководства РУП «Института плодоводства» являлись различные формы айвы, полученные из семян от свободного опыления, завезенных из Рижского ботанического сада.

В период с 2008 по 2010 г. в коллекционном маточнике изучалось 53 формы айвы, которые характеризовались различными хозяйственно-биологическими свойствами. На основе полученных данных за указанный период было выделено восемь форм айвы обыкновенной, которые были высажены в маточник конкурсного изучения.

Маточник заложен в 4-кратной повторности, по 20 растений каждой формы. Схема посадки – 140,0 × 30,0 см. В качестве контрольного варианта был использован подвой айвы для груши ВА-29. Высадку подвоев проводили весной вручную. Через год укорененные отводки отгибали. Первое окучивание отводков проводили при отрастании побегов в высоту до 15–20 см. За период вегетации окучивание отводков повторяли три раза, при последнем окучивании высота холмика составляла 35–40 см. Перед окучиванием на поверхность почвы вносили субстрат (торф + опилки в соотношении 1 : 1) толщиной 15,0 см.

Почва опытного участка дерново-подзолистая, среднесуглинистая, развивающаяся на мощном лессовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,7–2,0 м моренным суглинком. Мощность пахотного горизонта – 27,0 см; содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 2040 мг/кг почвы, обменного калия (по Кирсанову) – 2620 мг/кг почвы, гумуса (по Тюрину) – 1,8 %; обменная кислотность pH_{KCl} – 5,5.

Учеты и наблюдения проводили согласно «Методике изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР» (1980) [18] и «Методическим рекомендациям по комплексному изучению клоновых подвоев яблони» (1982) [19]. Укоренение отводков оценивали по пятибалльной шкале, где 5 баллов – очень хорошие, обильные, мочковатые корни; 4 балла – хорошее укоренение (на отводке много крупных и мелких корней); 3 балла – удовлетворительное укоренение (3–4 больших корешка); 2 балла – неудовлетворительное укоренение (1–2 слабых корешка или только их зачатки); 1 балл – корней совсем нет или имеются их зачатки [19].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Низкая зимостойкость клоновых подвоев груши на основе айвы в условиях республики является основным сдерживающим фактором развития и распространения товарного производства плодов груши.

Перезимовка растений в 2015–2017 гг. протекала при неустойчивых метеорологических условиях. В декабре 2014 г. при норме среднемесячной температуры $-3,4$ °С, фактическая температура месяца достигла $-2,6$ °С, отклонение от нормы составило $+0,8$ °С. Наиболее неблагоприятный период для перезимовки растений был в 3-й декаде декабря 2015 г. и в 1-й декаде января 2016 г., которые характеризовались перепадом температур от $+10$ °С (23.12.2015 г.) до $-22,6$ °С (05.01.2016 г.). В 1-й декаде января 2016 г. отмечались сильные морозы – до $-22,6$ °С, снежный покров составлял всего лишь $6,0$ – $7,0$ см. В феврале наблюдалась необычно теплая погода (7 °С выше нормы). В 3-й декаде декабря была отмечена оттепель ($t_{\max} = +9,8$ °С) с последующим резким снижением температуры до $-10,9$ °С.

Наблюдения, проведенные в маточнике конкурсного испытания, показали, что изучаемые подвои имеют различную устойчивость к неблагоприятным условиям зимнего периода. Одним из факторов, определяющих зимостойкость подвоев, является вызревание побегов. За три года изучения, как у местных, так и у интродуцированных подвойных форм айвы отмечено хорошее вызревание отводков (табл. 1).

Таблица 1. Вызревание отводков и подмерзание побегов клоновых подвоев груши (форм айвы) в маточнике конкурсного изучения, 2015–2017 гг., балл

Форма	Вызревание отводков				Подмерзание побегов			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее
ВА-29 (к.)	4,0	4,2	4,2	4,1	0,9	1,0	1,1	1,0
S1	4,3	4,4	4,3	4,3	1,0	0,8	1,1	1,0
2-31	4,6	4,5	5	4,7	1,0	1,0	0,5	0,8
2-5	3,6	3,7	3,6	3,6	1,0	1,0	1,0	1,0
2-6	3,7	3,7	3,8	3,7	2,0	2,0	2,0	2,0
2-7	3,9	3,8	3,7	3,8	2,0	2,0	2,0	2,0
1-2	4,0	4,1	4,1	4,1	1,0	1,0	1,0	1,0
1-30	4,1	4,2	4,3	4,2	2,0	2,0	2,0	2,0
<i>HCP</i> _{0,05}	1,74	0,97	0,45	1,5	0,47	0,26	0,38	0,43

Местные формы айвы 2-7, 2-6 и 1-30 склонны к подмерзанию побегов. У данных форм наблюдалось побурение древесины в верхушечной части побегов при понижении температуры воздуха до -22 °С. Подмерзание головки маточного куста и корневой системы у данных форм не отмечено. Форма айвы 2-31 была наиболее зимостойкой, верхушечные почки были сформированы, вертикальный рост побегов прекратился, побеги вызрели в отличие от подвоя груши айва ВА-29, у которого верхушечные почки слабо сформировались, верхушки побегов не достигли полного одревеснения.

Промежуточное положение между контролем айва (ВА-29) и местной формой 2-31 заняли подвои груши – S1, 2-5 и 1-2, уступив незначительно в оценке вызревания отводков древесины, верхушечные почки которых имели не до конца сформированный вид.

За годы наблюдения в маточнике было установлено: рост побегов подвоев происходил непрерывно в течение всего вегетационного периода, однако во второй половине вегетации отмечалось уменьшение ростовой активности.

Наибольшей побегообразовательной способностью характеризовались формы 2-31 и S1, с количеством укорененных побегов $49,8$ и $58,6$ шт/м. п. (табл. 2). Эти же формы имели наибольший балл укоренения – $3,2$ и $4,2$ соответственно (табл. 3).

Температурный режим в вегетационные периоды 2015–2017 гг. оказал лимитирующее воздействие на рост и развитие отводков в маточнике, что, в свою очередь, повлияло на биометрические показатели (высота, диаметр, ветвление побега) качества подвойного материала. По силе

роста существенно превосходили контрольный вариант отводки клоновых форм айвы 1-30, 2-31 и 2-7, высота которых варьировала в пределах 96,9–104,6 см, а диаметр условной корневой шейки – от 8,1 до 9,0 мм. Остальные формы айвы имели диаметр условной корневой шейки 7,1–8,1 мм (табл. 4).

Таблица 2. Побегообразовательная способность и укореняемость отводков форм айвы в маточнике конкурсного изучения

Форма	Побегообразовательная способность, шт/м. п.				Количество укорененных отводков							
					шт/м. п.				%			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее	2015 г.	2016 г.	2017 г.	среднее
ВА-29 (к.)	42,7	36,2	38,7	39,2	39,2	29,7	32,5	33,8	91,8	82,4	83,6	85,9
S1	56,5	55,0	53,2	54,9	49,7	50,7	49,2	49,8	88,0	92,3	92,5	90,9
2-31	63,0	66,2	62,7	63,9	57,2	60,2	58,2	58,6	90,8	90,8	93,1	91,5
2-5	35,3	35,0	34,2	34,8	27,2	26,3	27,5	27,0	77,0	75,1	80,4	77,5
2-6	42,1	42,9	40,5	41,8	35,3	36,0	35,0	35,4	83,4	83,9	83,7	83,6
2-7	39,5	38,5	32,2	36,6	33,2	28,5	26,2	29,3	84,1	74,5	81,9	80,1
1-2	35,4	35,1	34,4	34,9	27,1	26,8	25,3	26,4	76,5	76,5	76,3	75,4
1-30	40,1	42,1	40,5	40,9	36,4	36,9	37,5	36,9	90,7	87,4	92,5	90,2
<i>HCP</i> _{0,05}	<i>6,81</i>	<i>5,60</i>	<i>5,80</i>	<i>3,01</i>	<i>4,57</i>	<i>3,81</i>	<i>3,66</i>	<i>4,40</i>	<i>4,34</i>	<i>4,01</i>	<i>4,31</i>	<i>10,14</i>

Таблица 3. Укореняемость отводков форм айвы в маточнике конкурсного изучения, балл

Форма	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее
ВА-29 (к.)	2,6	2,5	2,7	2,6
S1	3,2	3,4	3,1	3,2
2-31	4,1	4,2	4,4	4,2
2-5	2,7	2,6	2,7	2,6
2-6	2,9	2,8	2,9	2,9
2-7	2,7	2,8	2,7	2,7
1-2	2,7	2,7	2,7	2,7
1-30	3,2	3,2	3,1	3,2
<i>HCP</i> _{0,05}	<i>0,35</i>	<i>0,41</i>	<i>0,35</i>	<i>0,31</i>

Таблица 4. Рост и развитие отводков клоновых подвоев айвы для груши в маточнике конкурсного изучения

Форма	Высота, см				Диаметр, мм				Ветвление, балл			
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее	2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее
ВА-29 (к.)	85,1	84,4	86,1	85,2	7,4	7,6	7,5	7,5	1,2	1,3	1,2	1,2
S1	72,0	71,6	72,9	72,1	7,6	7,8	8,1	7,8	1,1	1,1	1,3	1,1
2-31	99,3	98,1	96,3	97,9	9,0	9,0	8,8	8,9	2,1	2,2	2,2	2,1
2-5	88,7	87,3	85,9	87,3	7,3	7,6	8,2	7,7	1,5	1,5	1,5	1,5
2-6	90,0	89,5	91,4	90,3	8,0	8,1	8,4	8,2	1,1	1,2	1,3	1,2
2-7	105,1	104,1	104,6	104,6	8,8	9,1	9,1	9,0	2,0	1,9	1,9	1,9
1-2	89,5	87,5	84,2	87,0	7,2	7,1	7,0	7,1	1,5	1,3	1,2	1,3
1-30	97,4	96,4	97,0	96,9	8,8	7,5	8,0	8,1	1,0	1,1	1,0	1,0
<i>HCP</i> _{0,05}	<i>8,46</i>	<i>2,53</i>	<i>5,17</i>	<i>5,89</i>	<i>1,18</i>	<i>1,01</i>	<i>0,97</i>	<i>0,57</i>	<i>0,29</i>	<i>0,33</i>	<i>0,34</i>	<i>0,35</i>

Наиболее развитые отводки со средней высотой 104,6 см и диаметром условной корневой шейки 9,0 мм получены у формы 2-7. Форма 2-31 незначительно уступала форме 2-7, разница между ними по высоте отводков составляла 6,7 см, а разница в диаметре условной корневой шейки этих двух форм незначительна.

Интродуцированный подвой айвы S1 уступал контролю айва ВА-29 по высоте и диаметру. Разница по высоте побегов составила 13,1 см, разница в диаметре условной корневой шейки – 0,3 мм.

Анализ отводков по диаметру условной корневой шейки показал, что основная масса побегов находится в пределах толщины 5,1–11,0 мм, что является стандартом для толщины условной корневой шейки клоновых отводков айвы 1-го и 2-го товарных сортов (табл. 5).

Таблица 5. Группировка отводков айвы в маточнике конкурсного изучения по толщине, %

Форма	Средний диаметр, мм	<5,0 мм	5,1–7,0 мм	7,1–9,0 мм	9,1–11,0 мм	>11,1 мм
<i>2015 г.</i>						
ВА-29 (к.)	7,4	15,4	33,3	28,2	23,1	0,0
S1	7,6	4,0	28,0	38,0	26,0	4,0
2-31	9,0	0,0	14,0	40,4	36,8	8,8
2-5	7,3	8,0	29,7	35,3	13,3	13,70
2-6	8,0	6,5	27,3	36,7	12,7	16,8
2-7	8,8	0,0	18,2	21,2	42,4	18,2
1-2	7,2	8,4	19,7	37,4	18,3	16,2
1-30	8,8	0,0	7,4	44,4	11,1	37,0
<i>2016 г.</i>						
ВА-29 (к.)	7,6	16,7	33,3	36,7	13,3	0,0
S1	7,8	3,9	29,4	35,3	25,5	5,9
2-31	9,0	1,7	11,7	46,7	33,3	6,7
2-5	7,6	11,7	23,4	42,2	12,7	10,0
2-6	8,1	5,9	24,3	48,9	3,5	17,4
2-7	9,1	0,0	6,9	27,6	37,9	27,6
1-2	7,1	0	21,4	39,4	14,6	24,6
1-30	7,5	0,0	11,1	48,1	11,1	29,6
<i>2017 г.</i>						
ВА-29 (к.)	7,5	12,1	33,3	36,4	18,2	0,0
S1	8,1	6,1	28,6	34,7	22,4	8,2
2-31	8,8	1,7	10,3	41,4	36,2	10,3
2-5	8,2	11,7	24,3	43,7	10,3	10,0
2-6	8,4	5,8	23,4	49,9	3,5	17,4
2-7	9,1	0,0	7,7	19,2	53,8	19,2
1-2	7,0	5,4	22,3	44,6	8,5	19,2
1-30	8,0	0,0	17,2	44,8	17,2	20,7
<i>Среднее</i>						
ВА-29 (к.)	7,5	14,7	33,3	33,3	18,6	0,0
S1	7,8	4,7	28,7	36,0	24,7	6,0
2-31	8,9	1,1	12,0	42,9	35,4	8,6
2-5	7,7	10,4	25,8	40,4	12,1	11,2
2-6	8,2	6,1	25,0	45,2	6,7	17,2
2-7	9,0	0,0	11,4	22,7	44,3	21,6
1-2	7,1	4,6	21,1	40,5	13,8	20,0
1-30	8,1	0,0	12,0	45,8	13,3	28,9
<i>HCP_{0,05}</i>	<i>0,51</i>	<i>2,80</i>	<i>3,34</i>	<i>1,95</i>	<i>3,53</i>	<i>2,66</i>

Переросшие отводки с диаметром условной корневой шейки более 11,0 мм наблюдались у семи исследуемых форм – S1, 2-31, 2-5, 2-6, 2-7, 1-2, 1-30. Наибольшее количество отводков толщиной более 11,0 мм отмечено у форм 1-30 – 28,9 % и 2-7 – 21,6 %, меньшее количество переросших подвоев диаметром 11 мм – у форм S1 – 6 % и 2-31 – 8,6 %.

Важнейший показатель оценки подвоев – это выход стандартных отводков. Наибольший выход стандартных отводков отмечен у подвоев айвы S1 (89,3 %) и 2-31 (90,3 %). У остальных форм айвы (2-5, 2-6, 2-7, 1-2, 1-30) их количество варьировало в пределах 75,4–83,5 % от их общего количества (табл. 6).

Таблица 6. Выход и количество (средние за 2015–2017 гг.) стандартных подвоев форм айвы, %

Форма	Стандартный подвой	
	выход	количество
ВА-29 (к.)	85,3	14,7
S1	89,3	10,7
2-31	90,3	9,7
2-5	78,3	21,7
2-6	76,7	23,3
2-7	78,4	21,6
1-2	75,4	24,6
1-30	83,5	19,5

ВЫВОДЫ

1. В маточнике клоновых подвоев груши конкурсного испытания за три года среди изучаемых местных форм айвы выделена форма 2-31 с наибольшей побегообразовательной способностью (с 1 метра погонного получено 63,9 штук отводков), хорошим укоренением отводков (4,2 балла) и наибольшим выходом стандартных отводков (90,3 %). Форма айвы подвой для груши S1 имеет сравнительно близкие к форме 2-31 по значению хозяйственно-биологические показатели, что также делает этот подвой перспективным.

2. Форма айвы 2-31 требует дальнейшего изучения в питомнике и в саду.

ЛИТЕРАТУРА

1. Торопова, Г. Н. Груша / Г. Н. Торопова // Садоводство и виноградарство. – 2000. – № 5–6. – С. 8–9.
2. Смагин, Н. Е. Обрезка малообъемных крон в сильнорослых насаждениях яблони и груши / Н. Е. Смагин // Сб. науч. трудов / ВНИИСК. – Сочи : ВНИИСК, 1994. – Вып. 38. – С. 308–313.
3. Гросу, И. Д. Фитометрические характеристики и урожаи деревьев груши в зависимости от системы формирования и степени обрезки / И. Д. Гросу // Проблемы интенсификации садоводства : краткие тез. докл. к Четвертой обл. конф. молодых ученых, Мичуринск, апрель 1990 г. / ВНИИС им. И. В. Мичурина ; редкол.: В. А. Гудковский (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск, 1990. – С. 115–117.
4. Скок, Н. А. Изучение местных форм айвы (*Cydonia oblonga*) в качестве клоновых подвоев груши в маточнике / Н. А. Скок // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плододства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 156–165.
5. Седова, Е. И. Слаборослые подвой груши / Е. И. Седова // Молодые ученые – садоводству России : тез. докл. всерос. совещ., Москва, 20–21 июня 1995 г. / ВСТИСП. – М., 1995. – С. 129–132.
6. Прусс, А. Г. Груша / А. Г. Прусс. – Л. : Колос, 1974. – 79 с.
7. Выращивание плодовых и ягодных саженцев / В. И. Майдебур [и др.]. – Киев : Урожай, 1989. – 168 с.
8. Седов, Е. Н. Некоторые вопросы возделывания груши в средней зоне России / Е. Н. Седов, Е. А. Долматов, Н. Г. Красова // Садоводство и виноградарство. – 1999. – № 3. – С. 9–10.
9. Коровин, В. А. Совместимость привоя и подвоя яблони / В. А. Коровин. – М. : Колос, 1979. – 126 с.
10. Методологические подходы к оценке зимостойкости сорто-подвойных комбинаций плодовых культур / И. Л. Ефимова [и др.] // Методы и регламенты оптимизации структурных элементов агроценозов и управления реализацией продукционного потенциала растений : сб. материалов по осн. итогам науч. исслед. за 2008 г. / СКЗНИИСиВ. – Краснодар : СКЗНИИСиВ, 2009. – С. 62–67.
11. Трусевич, Г. В. Интенсивное садоводство / Г. В. Трусевич. – М. : Россельхозиздат, 1977. – 204 с.
12. Квиклис, Д. Изучение и отбор низкорослых подвоев для груши / Д. Квиклис // Слаборослые клоновые подвои в садоводстве. – Мичуринск, 1997. – С. 128–130.
13. Силенко, В. А. К вопросу совместимости айвы обыкновенной с перспективными сортами груши / В. А. Силенко // Слаборослые клоновые подвои в садоводстве. – Мичуринск, 1997. – С. 130–131.
14. Сухоцкий, М. И. Книга современного садовода / М. И. Сухоцкий. – Минск : МФЦП, 2009. – 528 с.
15. Седов, Е. Н. Груша / Е. Н. Седов. – Харьков : Фолио-Аст, 2003. – 332 с.
16. Баранов, Р. В. Зимостойкость новых форм айвы обыкновенной в связи с использованием ее в качестве семенных карликовых подвоев груши / Р. В. Баранов // Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения : материалы Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, Орел, 2–4 июля 2007 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; редкол.: М. Н. Кузнецов (отв. ред.) [и др.]. – Орел : ВНИИСПК, 2007. – С. 163–167.
17. Силаева, А. М. Совместимость сорто-подвойных комбинаций и эффективность работы фотосинтетического аппарата груши / А. М. Силаева, А. В. Долид // Садоводство и виноградарство. – 1999. – № 3. – С. 12–14.
18. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР. – Елгава : ЛСХА, 1980. – 58 с.

19. Гулько, И. П. Методические рекомендации по комплексному изучению клоновых подвоев яблони / И. П. Гулько ; Украинский науч.-исслед. ин-т садоводства, Млиевская опытная станция садоводства им. Л. П. Симиренко. – Черкассы, 1982. – 21 с.

**ECONOMIC AND BIOLOGICAL CHARACTERISTICS
OF LOCAL AND INTRODUCED FORMS OF QUINCE (*CYDONIA OBLONGA*)
AS CLONAL PEAR ROOTSTOCKS IN MOTHER PLANTATION**

V. A. SAMUS, M. A. SHKROBOVA, V. A. LEVSHUNOV

Summary

The article presents the results of the study of local and introduced clonal pear rootstocks in the competitive test mother plantation in 2015–2017. As a result of the study, the most promising rootstocks the conditions of Belarus in relation to shoot forming, rooting, growth of an aerial part of plant, are the quince clonal forms, S1, 2-31. These forms are characterized by a high yield of rooted layers with well developed root system.

Keywords: clonal rootstocks, competitive test mother plantation, pear, quince, layers, rooting, Belarus.

Поступила в редакцию 24.06.2019 г.

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ФИТОПЛАЗМЫ В НАСАЖДЕНИЯХ ГРУШИ В БЕЛАРУСИ

Н. Н. ВОЛОСЕВИЧ¹, Е. В. КОЛБАНОВА²,
Т. Н. БОЖИДАЙ², Н. В. КУХАРЧИК²

¹Центрально-Европейский технологический институт,
г. Брно, 62500, Чехия;

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

АННОТАЦИЯ

Проведено обследование на наличие фитоплазмы насаждений груши в Беларуси. Протестировано 203 симптоматических или угнетенных растения (108 генотипов). По итогам обследования и тестирования выявлено наличие фитоплазмы в насаждениях груши во всех исследуемых областях: Брестской, Гомельской, Минской, Могилевской.

Ключевые слова: груша, фитоплазма, ДНК, ПЦР, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Фитоплазма истощения и отмирания груши (Pear decline phytoplasma) – заболевание растений, вызываемое фитоплазмой ‘*Candidatus Phytoplasma rugi*’, принадлежащей к группе пролиферации яблони (Apple Proliferation (AP) group), подгруппе 16SrX-C [1, 2]. Истощение и отмирание груши (Pear Decline, PD) было обнаружено в Европе, Северной Америке и Австралии и считается одним из наиболее опасных заболеваний деревьев груши [3]. Усыхание (истощение) груши сопровождается внезапным покраснением и усыханием листьев, которые затем опадают. Также усыхает кора ветвей и стволов. В итоге происходит быстрое отмирание всего дерева. Известен и второй тип симптомов, когда появляются мелкие, слегка скрученные листья, свисающие вниз. В этом случае также может произойти отмирание дерева [4].

Вредоносность фитоплазм велика, так как она вызывает недоразвитость побегов и плодов. Инфицированные растения зачастую не дают урожая вовсе. Фитоплазменная инфекция часто приводит к гибели растений и наносит опустошительный ущерб сельскохозяйственному производству [5]. В некоторых регионах мира фитоплазменные эпифитотии представляют серьезную угрозу для традиционного производства плодовых культур, например, груши – в западной части США и в северной Италии, винограда – в Испании, северной Италии и некоторых странах Восточной Европы [6, 7].

Привлечение современных методов диагностики, таких как ПЦР [8, 9], позволяет установить фитосанитарный статус растений в насаждениях, своевременно выбраковать больные растения и выделить незараженные растения для создания маточно-черенковой базы.

Изучение фитоплазм, поражающих косточковые культуры, в Беларуси началось с 2014 г., в результате которого было установлено их наличие, а также генетическая вариабельность патогена [10], что послужило основанием для проведения дальнейших исследований с целью оценки встречаемости фитоплазмы в насаждениях груши в Беларуси.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в рамках задания 2.21 «Разработка и оптимизация способов диагностики, молекулярная характеристика изолятов и видовая идентификация фитоплазменных патогенов в насаждениях груши» Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» (2016–2020 гг.).



Рис. 1. Покраснение и усыхание листьев груши, вызванное ‘*Candidatus Phytoplasma pyri*’

Объекты исследования: насаждения груши, фитоплазма.

Материалом для исследования служили корни деревьев груши (*Pyrus communis* L.), растущих в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» (Брестская обл., г. Пружаны), РУП «Институт плодоводства» (Минская обл., аг. Самохваловичи), РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» (Гомельская обл., Рогачевский р-н), УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» (Могилевская обл., г. Горки). Образцы отбирали с симптоматичных (рис. 1) или угнетенных деревьев.

Суммарную ДНК выделяли из 0,3 г тканей флоэмы, полученных из свежих корней, методом СТАВ экстракции [11].

Выделенную ДНК использовали для гнездовой полимеразной цепной реакции с праймерами P1/tint [12], fO1/rO1 [13].

Наличие ампликонов подтверждали с помощью электрофореза в 1%-ном агарозном геле.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для тестирования на наличие фитоплазмы в насаждениях груши в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» были отобраны образцы с 30 деревьев (16 сортов). Из них 16 деревьев были заражены фитоплазмой: сорта Талгарская красавица и Белорусская поздняя – по 2 дерева из 4, сорт Забава – 3 дерева из 5, сорта Духмяная и Краснокутская летняя – по 3 дерева из 3, сорт Любимица осенняя – 1 дерево из 2, сорта Чижевская и Пловдив, представленные по 1 дереву, были заражены фитоплазмой, а сорта Канкорд, Соломея, Бере Люка, Сувенир, Корола, Золотоворотская, Давид, также представленные 1 деревом, были свободны от фитоплазмы (табл. 1).

Таблица 1. Результаты тестирования груши на наличие фитоплазмы в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси»

Сорт	Подвой	Год посадки	Количество образцов, шт.	
			отобрано	заражено
Талгарская красавица	Семенной	2005	4	2
Забава	ВА-29	1989	4	3
	н/инф.	2010	1	0
Духмяная	ВА-29	1989	3	3
Краснокутская летняя	т	1989	3	3
Любимица осенняя	ВА-29	2006	1	1
	н/инф.	2010	1	0
Белорусская поздняя	ВА-29	1989	2	2
	н/инф.	2010	1	0
	Айва	2010	1	0
Чижевская	ВА-29	1989	1	1
Пловдив	Семенной	2005	1	1
Канкорд	н/инф.	2010	1	0
Соломея	н/инф.	2010	1	0
Бере Люка	н/инф.	2010	1	0
Сувенир	н/инф.	2010	1	0
Корола	н/инф.	2010	1	0
Золотоворотская	н/инф.	2010	1	0
Давид	н/инф.	2010	1	0

Примечание: н/инф. – нет информации.

Прослеживается зависимость наличия патогена от возраста дерева. Молодые насаждения груши (2010 года посадки) не были заражены фитоплазмой в отличие от более старых посадок 1989 и 2005 г. Из 13 деревьев 1989 года посадки 12 деревьев были поражены фитоплазмой, а из 5 деревьев 2005 года посадки – 3 дерева (см. табл. 1). Таким образом, чем старше насаждения груши, тем больше процент поражения фитоплазмой.

Для тестирования на наличие фитоплазмы в насаждениях груши в РУП «Институт плодородства» были отобраны образцы с 53 деревьев (33 сорта, 1 дичок и 5 гибридов) коллекционного сада отдела селекции плодовых культур, с 29 деревьев (7 сортов) плодоносящего сада отдела технологии плодородства, с 36 деревьев (10 сортов) маточно-черенкового сада отдела питомниководства, с 18 штук айвы обыкновенной (13 форм) маточника клоновых отводков отдела питомниководства.

В отделе селекции плодовых культур в коллекционном саду из 53 деревьев 50 были заражены фитоплазмой. Свободными от патогена были сорта Башкирская осенняя, Дюймовочка, представленные 1 деревом, и сорт Просто Мария (1 дерево из 7) (табл. 2).

Таблица 2. Результаты тестирования груши на наличие фитоплазмы в коллекционном саду отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодородства»

Сорт/гибрид	Количество образцов, шт.	
	отобрано	заражено
91-80	1	1
1/1	1	1
90-39/80	1	1
87-5-11	1	1
92-2-61	1	1
Августовская роса	1	1
Артемовская зимняя	1	1
Башкирская осенняя	1	0
Белорусская поздняя	1	1
Бергамот Эсперена	1	1

Окончание табл. 2

Сорт/гибрид	Количество образцов, шт.	
	отобрано	заражено
Бере золотая	2	2
Бере Люка	1	1
Брянская красавица	1	1
Велеса	1	1
Вилия	2	2
Груша Высоцкого	1	1
Десертная красавица	2	2
Дичка Лужесно	1	1
Духмяная	2	2
Детская	1	1
Дюшес летний	1	1
Дюймовочка	1	0
Забава	2	2
Завея	1	1
Красавица Черишко	1	1
Кудесница	2	2
Лагодная	1	1
Маслянистая лошицкая	1	1
Мраморная	1	1
Нарядная Ефимова	1	1
Памяти Яковлева	1	1
Подарок краснокугский	1	1
Просто Мария	7	6
Росошанская красивая	1	1
Светлянка	2	2
Сладкая из Млиева	1	1
Талгарская красавица	1	1
Чижовская	2	2
Ясачка	1	1

В отделе технологии плодоводства в плодоносящем саду из 29 деревьев 10 заражены фитоплазмой: сорта Белорусская поздняя – 4 дерева из 8, Забава – 2 дерева из 8, Завея – 1 дерево из 4, Лагодная – 1 дерево. У сортов Просто Мария, Кудесница, Духмяная фитоплазма обнаружена не была (табл. 3).

Таблица 3. Результаты тестирования груши на наличие фитоплазмы в плодоносящем саду отдела технологии плодоводства РУП «Институт плодоводства»

Сорт	Подвой	Количество образцов, шт.	
		отобрано	заражено
<i>2005 год посадки</i>			
Белорусская поздняя	Семенной АИ-1	4	2
Забава	ВА-29	4	0
	Семенной АИ-1	4	2
Лагодная	Семенной АИ-1	1	1
Завея	Семенной	4	1
Просто Мария	Семенной	2	0
Кудесница	Семенной	2	2
<i>2009 год посадки</i>			
Белорусская поздняя	S-1	2	1
	Семенной	2	1
Духмяная	Семенной	3	0
Просто Мария	Семенной	1	0

Так же, как и в насаждениях Брестской области, прослеживается тенденция увеличения патогена в насаждениях груши более поздних сроков посадки: из 21 дерева 2005 года посадки 8 деревьев поражены фитоплазмой, а из 2009 года посадки фитоплазма обнаружена у 2 деревьев из 8 протестированных (см. табл. 3).

В отделе питомниководства в маточно-черенковом саду из 36 деревьев 8 заражены фитоплазмой: сорта Нарядная Ефимова – 1 дерево из 5, Забава и Маслянистая летняя – по 1 дереву из 3, Мраморная – 1 дерево из 4, Бере лошицкая – 1 дерево из 2, Лагодная – 3 дерева из 4. Сорта Память Яковлева, Чижовская, Белорусская поздняя, Духмяная свободны от патогена (табл. 4).

Таблица 4. Результаты тестирования груши в маточно-черенковом саду на наличие фитоплазмы в отделе питомниководства РУП «Институт плодоводства»

Сорт	Количество образцов, шт.	
	отобрано	заражено
Память Яковлева	4	0
Чижовская	4	0
Нарядная Ефимова	5	1
Белорусская поздняя	2	0
Духмяная	5	0
Забава	3	1
Маслянистая летняя	3	1
Мраморная	4	1
Бере лошицкая	2	1
Лагодная	4	3

Результаты тестирования форм айвы обыкновенной (подвой для сортов груши) в маточнике клоновых отводков в отделе питомниководства показали отсутствие фитоплазмы во всех образцах, взятых для тестирования, не зависимо от года посадки (табл. 5).

Таблица 5. Результаты тестирования айвы обыкновенной в маточнике клоновых отводков на наличие фитоплазмы в отделе питомниководства РУП «Институт плодоводства»

Форма айвы	Год посадки	Количество образцов, шт.	
		отобрано	заражено
B-29	2012	2	0
S-1	2012	3	0
1-52	2008	1	0
1-53	2012	1	0
1-54	2012	1	0
1-55	2012	1	0
2-5	2012	2	0
1-19	2012	1	0
1-37	2012	1	0
2-31	2012	2	0
1-30	2012	1	0
151/32 № 2*	2008	1	0
130/20 № 30*	2008	1	0

* Форма из Украины

Для тестирования на наличие фитоплазмы в насаждениях груши в РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» были отобраны образцы с 21 дерева (7 сортообразцов): 18 растений груши 2006 года посадки и 3 растения из маточно-черенкового сада 2007 года посадки. Из них 8 деревьев были заражены фитоплазмой: сорт Белорусская поздняя – 2 дерева из 5, сорт Просто Мария – 1 дерево из 3, сорт Десертная росошанская – 1 дерево из 5, Большая летняя – 1 дерево из 3. 1 дерево сорта Конференция и 2 растения сорта Лагодная заражены фитоплазмой. Свободны от фитоплазмы образцы сорта Забава и гибрида 161 (табл. 6).

Таблица 6. Результаты тестирования груши на наличие фитоплазмы в РУП «Гомельская ОСХОС НАН Беларуси»

Сорт	Подвой	Количество образцов, шт.	
		отобрано	заражено
<i>2006 год посадки</i>			
Белорусская поздняя	ВА-29	5	2
Конференция	ВА-29	1	1
Просто Мария	ВА-29	3	1
Десертная росошанская	ВА-29	5	1
Большая летняя	ВА-29	3	1
Гибрид 161	ВА-29	1	0
<i>2007 год посадки</i>			
Забава	ВА-29	1	0
Лагодная	Семенной	2	2

На семенном подвое в насаждении отобраны только два образца груши. Они оказались поражены фитоплазмой пролиферации груши. Большая выборка сортов груши на клоновом подвое ВА-29 позволила выявить как пораженные, так и свободные от фитоплазм растения (см. табл. 6).

Для тестирования на наличие фитоплазмы в насаждениях груши в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» были отобраны образцы с 16 деревьев (16 сортообразцов). 13 деревьев груши 2003 года посадки, 2 дерева – 2005 года посадки и 1 дерево – 2012 года посадки. Свободны от фитоплазмы были только 2 сортообразца: Млиевская ранняя (2003 года посадки) и Просто Мария (2012 года посадки). Все остальные сорта груши были заражены фитоплазмой (табл. 7).

Таблица 7. Результаты тестирования груши на наличие фитоплазмы в УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»

Сорт	Количество образцов, шт.	
	отобрано	заражено
<i>2003 год посадки</i>		
Белорусская поздняя	1	1
Бере лошицкая	1	1
Винзорская	1	1
Десертная освежающая	1	1
Духмяная	1	1
Забава	1	1
Космическая	1	1
Лагодная	1	1
Любимица Яковлева	1	1
Млиевская ранняя	1	0
Осенняя Яковлева	1	1
Сеянец Вишневки	1	1
Чижовская	1	1
<i>2005 год посадки</i>		
Светлянка	1	1
Штаараса	1	1
<i>2012 год посадки</i>		
Просто Мария	1	0

По итогам обследования и тестирования выявлено наличие фитоплазмы в насаждениях груши во всех исследуемых областях: Брестской, Гомельской, Минской, Могилевской. Протестировано 203 растения (108 генотипов), из которых 106 – заражены (рис. 2).

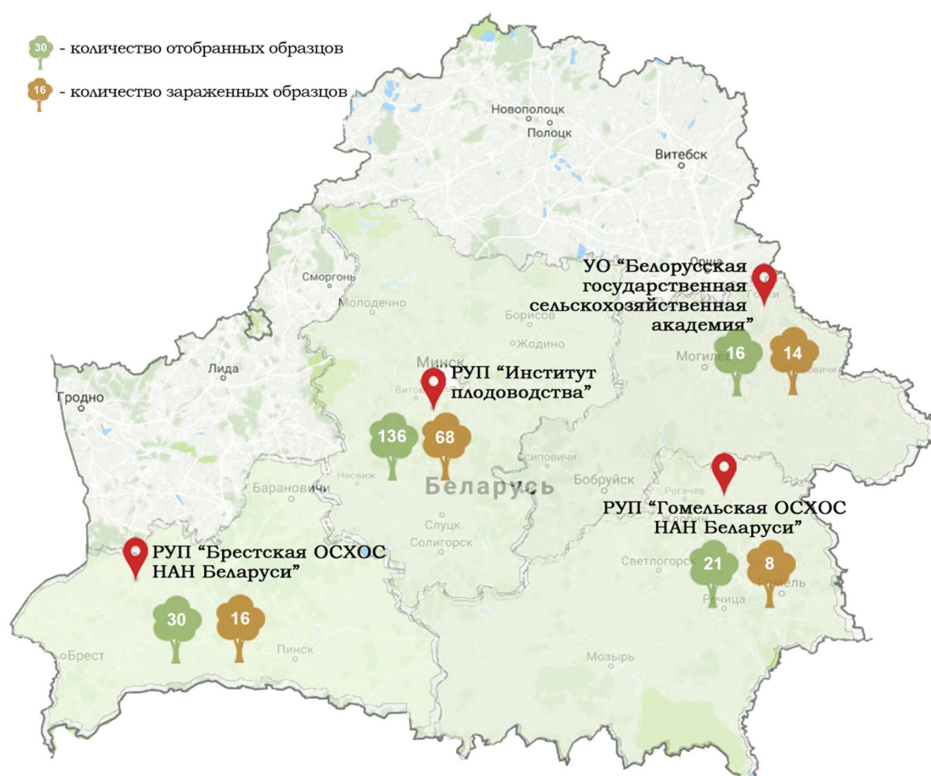


Рис. 2. Встречаемость фитоплазмы в насаждениях груши в Беларуси

ВЫВОДЫ

1. Проведено обследование на наличие фитоплазмы насаждений груши Минской, Брестской, Гомельской, Могилевской областей Беларуси и отобрано 203 образца с симптоматичных или угнетенных растений для проведения тестирования:

- РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» с 30 деревьев (16 сортов);
- РУП «Институт плодородства» с 53 деревьев (33 сорта, 1 дичок, 5 гибридов) коллекционного сада отдела селекции плодовых культур, с 29 деревьев (7 сортов) плодоносящего сада отдела технологии плодородства, с 36 деревьев (10 сортов) маточно-черенкового сада отдела питомниководства, с 18 штук айвы обыкновенной (13 форм) маточника клоновых отводков отдела питомниководства;
- УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» с 16 деревьев (16 сортов-образцов);
- РУП «Гомельская областная сельскохозяйственная опытная станция НАН Беларуси» с 21 дерева (7 сортов-образцов).

Выявлено наличие фитоплазмы во всех исследуемых насаждениях груши.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бунцевич, Л. Л. Вирусные и вирусоподобные заболевания садовых культур на юге России / Л. Л. Бунцевич // Инновационные технологии в питомниководстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., пос. Самохваловичи, 15 июня–31 июля 2009 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодородства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – С. 124–129.
2. Occurrence of potential vectors of phytoplasma in pear orchards with different plantation management / E. Chrobokova [et al.] // Hort. Sci. (Prague). – 2014. – Vol. 41, № 3. – P. 107–113.
3. Mycoplasma (Phytoplasma) detection in pear with pear decline, test plants and psyllids in Romania using dot blot immunoassay method / P. G. Ploaie [et al.] // Lucrări științifice U. Ș. A. M. V. B. – 2008. – Seria B, Vol. LI. – P. 362–367.
4. Самсонова, Л. Н. Фитоплазменные болезни / Л. Н. Самсонова // Защита и карантин растений. – 2007. – № 1. – С. 40–43.

5. Maejima, K. Exploring the phytoplasmas, plant pathogenic bacteria / K. Maejima, K. Oshima, Sh. Namba // J. Gen. Plant. Pathol. – 2014. – Vol. 80. – P. 210–221.
6. Bertaccini, A. Phytoplasmas: diversity, taxonomy, and epidemiology / A. Bertaccini // Frontiers in Bioscience. – 2007. – Vol. 12, № 1. – P. 673–689.
7. Bertaccini, A. Outlook on relevant phytoplasma diseases in Europe / A. Bertaccini, B. Duduk // Phytopathogenic Mollicutes. – 2013. – Vol. 3, № 1. – P. 9–15.
8. Bertaccini, A. Phytoplasma and phytoplasma diseases: a review of recent research / A. Bertaccini, B. Duduk // Phytopathol. Mediterr. – 2009. – Vol. 48, № 3. – P. 355–378.
9. Marzachi, C. Molecular diagnosis of phytoplasmas / C. Marzachi // Arab Journal of Plant Protection Arab. – 2006. – Vol. 24, № 2. – P. 139–142.
10. Valasevich, N. Detection, identification, and characterization of phytoplasmas infecting apple and pear trees in Belarus / N. Valasevich, B. Schneider // Plant Disease. – 2016. – Vol. 100. – P. 2275–2280.
11. Ahrens, U. Detection of DNA of plant pathogenic mycoplasma-like organisms by a polymerase chain reaction that amplifies a sequence of the 16S rRNA gene / U. Ahrens, E. Seemüller // Phytopathol. – 1992. – Vol. 82. – P. 828–832.
12. Phytoplasma-specific PCR primers based on sequences of the 16S-23S rRNA spacer region / C. D. Smart [et al.] // Appl. Environ. Microbiol. – 1996. – Vol. 62. – P. 2988–2993.
13. Detection of the apple proliferation and pear decline phytoplasmas by PCR amplification of ribosomal and non-ribosomal DNA / K. H. Lorenz [et al.] // Phytopathol. – 1995. – Vol. 85. – P. 771–776.

OCCURRENCE OF PHYTOPLASMA IN PEAR ORCHARDS IN BELARUS

N. N. VALASEVICH, E. V. KOLBANOVA,
T. N. BOZHIDAY, N. V. KUHARCHIK

Summary

A survey was conducted on the presence of phytoplasmas in pear orchards in Belarus. Overall, 203 samples (108 genotypes) of symptomatic or depressed pear trees were tested. According to the results of the survey and testing, the presence of phytoplasma in pear orchards was found in all investigated areas: Brest, Gomel, Minsk, Mogilev.

Keywords: pear, phytoplasma, DNA, PCR, Belarus.

Поступила в редакцию 26.04.2019 г.

СЕМЕННОЙ ПОДВОЙ СЛИВЫ *WANGENHEIMS*

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 помещено описание морфологических признаков интродуцированного семенного подвоя сливы *Wangenheims* (Венгерка Вангенгейма).

Приводятся результаты изучения подвоя *Wangenheims* в саду. Подвой характеризуется высокой зимостойкостью, хорошей якорностью, корневой поросли не образует. По силе роста относится к группе слаборослых. Снижает силу роста деревьев сортов Комета (Комета кубанская) и Виктория в сравнении с подвоем Алыча до 12 %, площадь поперечного сечения штамба – до 40 %, площадь проекции кроны деревьев – до 25 %. Товарный урожай на изучаемом подвое у деревьев сорта Комета на 8-й год роста в саду составил 12,1 т/га, деревьев сорта Виктория – 32,6 т/га (схема посадки – 5,0 × 3,0 м). Средняя урожайность сорта Комета – 8,4 т/га, сорта Виктория – 17,7 т/га.

Уровень рентабельности сорто-подвойной комбинации Комета/*Wangenheims* – 61,3 %, Виктория/*Wangenheims* – 202,9 %.

По результатам испытания в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» в 2010 г. подвой передан в систему государственного сортоиспытания Республики Беларусь, а в 2016 г. включен в Государственный реестр сортов для приусадебного возделывания.

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

ВВЕДЕНИЕ

Семенные подвои плодовых культур более устойчивы к засухе и низким температурам, менее требовательны к условиям агротехники, но привитые на них сорта позже вступают в пору плодоношения. Некоторые начинают плодоносить с четвертого года роста. Средний возраст начала плодоношения таких деревьев – 8-й год роста. Из-за редкой посадки деревья в саду дают меньшие урожаи с единицы площади [11].

К недостаткам семенных подвоев относится их неоднородность в саду по силе роста и плодоношения, а иногда даже выборочная несовместимость вследствие перекрестного опыления [7].

В России как среднерослый подвой для сливы используется слива домашняя (*Prunus domestica*, $2n = 48$). Сеянцы имеют поверхностную корневую систему, обладают средней морозостойкостью, низкой засухоустойчивостью, требуют нейтральной реакции почвенной среды, выдерживают переувлажнение почвы, образуют много корневой поросли [4].

В европейских странах используют среднерослый подвой *Wangenheims* (Венгерка Вангенгейма), который отличается высокой зимостойкостью, приживаемостью сортов и качеством саженцев [12]. В сорто типе Тернослива (*Prunus insititia* L., $2n = 48$) сливы домашней была выделена группа подвоев *Saint Julien* (Сен-Жульен) [6].

Основным подвоем для сливы (алычи культурной и сливы домашней), персика и абрикоса в Беларуси является сильнорослый семенной подвой Алыча (*Prunus cerasifera*, $2n = 16$). Деревья на подвое Алыча образуют глубокие корни, характеризуются продолжительным продуктивным периодом с высокой урожайностью – до 50 лет [3, 13].

В странах Западной Европы в качестве семенных подвоев широко используют отборные формы алычи – *Myrobalana* (Миробалана) [2].

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 годы «Плодоводство» за 2005–2010 годы в РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» проходили изучение интродуцированные семенные подвои сливы [9].

Цель исследований – выделить и рекомендовать производству семенной 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.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА 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 и сливы домашней сорта Виктория на семенном подвое *Wangenheims*. Стандарт – сильнорослый семенной подвой Алыча. Схема посадки – 5,0 × 3,0 м.

Почва участка дерново-подзолистая рыхло-супесчаная, мощность пахотного горизонта достигает 25,0 см. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта: содержание подвижного фосфора (по Кирсанову) – 190,0 мг/кг почвы, содержание обменного калия (по Кирсанову) – 200,0 мг/кг почвы, содержание гумуса (по Тюрину) – 2,1 %, кислотность почвенного раствора pH (KCl) – 6,1.

Морфологические учеты проводили по общепринятым методикам [8].

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 25,0 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» [5].

Статистическую обработку данных проводили в программном пакете Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В саду РУП «Брестская ОСХОС НАН Беларуси» изучали интродуцированные семенные подвои сливы: *Brompton S*; *Julien d'Orleans*; *Julien INRA 2*; *Julien Noir*; *Julien Wadenswill*; *Mirobalana*; *Wangenheims*. В результате наблюдений из семи изучаемых как перспективный был отобран подвой *Wangenheims*. В 2010 г. он был передан в сеть государственного сортоиспытания.

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

Происхождение. Сеянец *Prunus domestica L. subsp. intermedia (L.) var. semipruneliana* [14]. Сорт неизвестного происхождения, обнаружен Дитрихом в саду Вангенгейма в Брюхейме (Германия) в 1837 г. Назван по имени владельца сада [10].

Морфологическое описание подвоя. Листовая пластинка среднего размера. Отношение длины к ширине среднее. Форма яйцевидная. Форма основания пластинки острая.

Диаметр открытого цветка среднего размера. Чашелистик яйцевидной формы. Расположение лепестков соприкасающееся. Лепесток среднего размера, обратнойяйцевидной формы. Опушение завязи отсутствует.

Плод среднего размера – 20–30 г. Сбоку имеет яйцевидную или овальную форму. Вид со шва асимметричный, несколько неправильной формы. Глубина шва около плодоножки мелкая. Покровная окраска кожуры после удаления воскового налета темно-синяя, почти черная. Мякоть плотная. Окраска мякоти желтовато-зеленая или золотистая. Косточка имеет эллиптическую форму и легко отделяется от мякоти. Время начала цветения и созревания плодов среднее [1].

Устойчивость к болезням. Оценка устойчивости семенного подвоя *Wangenheims* к болезням проводили в естественных условиях. Поражение подвоя мучнистой росой не выявлено ни в один из годов исследований. Поражение листьев пятнистостями слабое, не превышает районированный семенной подвой Алыча.

Зимостойкость деревьев высокая. В обычные зимы подмерзания деревьев на семенном подвое *Wangenheims* не наблюдалось. В критическую зиму 2005/06 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 *Wangenheims* составила 1,3 балла (табл. 1).

Таблица 1. Зимостойкость деревьев на семенном подвое *Wangenheims* в зиму 2005/06 гг. (алыча культурная сорта Комета и слива домашняя сорта Виктория)

Подвой	Подмерзание, балл				Гибель цветковых почек, %
	Камбий	Древесина	Сердцевина	Общая степень	
<i>Комета</i>					
Алыча (стандарт)	0	0	0	0,0	20
<i>Wangenheims</i>	0	0	0	0,0	20
<i>Виктория</i>					
Алыча (стандарт)	1	2	2	1,7	20
<i>Wangenheims</i>	1	1	2	1,3	10

Сила роста подвоя в саду. По силе роста семенной подвой сливы *Wangenheims* относится к группе слаборослых. В сравнении с подвоем Алыча снижает силу роста деревьев на 10–12 %, площадь поперечного сечения штамба – на 30–40 %, площадь проекции кроны деревьев – на 11–25 %. Высота деревьев в саду – 2,8–3,0 м (табл. 2).

Таблица 2. Сила роста деревьев на семенном подвое *Wangenheims* (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
<i>Wangenheims</i>	64,1	68,8	2,8	3,0	14,4	7,8
<i>HCP</i> _{0,05}	11,21	13,96	0,26	0,36	–	–

Обеспечивает хорошую якорность сорто-подвойных комбинаций. Единичное образование корневой поросли отмечалось с четвертого года роста в саду.

Скороплодность, урожайность и экономическая эффективность. Первое цветение и единичное плодоношение на подвое *Wangenheims* деревьев сорта Комета отмечалось на 2-й год роста в саду, сорта Виктория – на 4-й год. Деревья сорта Комета вступили в товарное плодоношение на 4-й год роста, сорта Виктория – на 5-й год. Продуктивность подвоя на 4-й год у сорта Комета составила 5,2 кг/дер., на 5-й год сорта Виктория – 2,9 кг/дер. (табл. 3).

Экономическая эффективность рассчитана в ценах 2018 г. Уровень рентабельности сорта Комета составил 61,3 %, сорта Виктория – 202,9 %.

Таблица 3. Урожайность и экономическая эффективность выращивания алычи культурной сорта Комета и сливы домашней сорта Виктория на семенном подвое *Wangenheims* в условиях юго-западной зоны Республики Беларусь (схема посадки – 5,0 × 3,0 м)

Показатель		Алыча (стандарт)		<i>Wangenheims</i>	
		Комета	Виктория	Комета	Виктория
Урожайность на 4-й, 5-й год	кг/дер.	9,7	4,3	5,2	2,9
	т/га	6,5	2,9	3,5	1,9
Урожайность на 8-й год	кг/дер.	26,4	37,4	18,2	49,0
	т/га	17,6	24,9	12,1	32,6
Средняя урожайность, т/га		10,0	16,3	8,4	17,7
Цена реализации, руб/кг		0,6	0,6	0,6	0,6
Выручка от реализации, тыс. руб/га		6,0	9,8	5,0	10,6
Себестоимость реализованной продукции, тыс. руб/га		3,2	3,6	3,1	3,5
Прибыль, тыс. руб/га		2,8	6,2	1,9	7,1
Уровень рентабельности, %		87,5	172,2	61,3	202,9

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях Республики Беларусь первое цветение и единичное плодоношение семенного подвоя *Wangenheims* в комбинации с сортом Комета отмечалось на 2-й год роста в саду, с сортом Виктория – на 4-й год, товарное плодоношение сорта Комета – на 4-й год роста, сорта Виктория – на 5-й год.

2. Товарный урожай деревьев сорта Комета на изучаемом подвое на 8-й год роста в саду составил 12,1 т/га, деревьев сорта Виктория – 32,6 т/га (см. рисунок). Уровень рентабельности сорто-подвойной комбинации Комета/*Wangenheims* – 61,3 %, Виктория/*Wangenheims* – 202,9 %.

3. В 2010 г. подвой передан на государственное сортоиспытание Республики Беларусь, в 2016 г. включен в Государственный реестр сортов для приусадебного возделывания.



Сорт Виктория на подвое *Wangenheims* на 8-й год роста в саду

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Анкета сорта / ГУ «Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений» // Форма № 229, ВУ TG/41/5/1. – 13 дек. 2010 г. – 5 с.
2. Воробьев, Б. Слива знакомая и незнакомая [Электронный ресурс] / Б. Воробьев // Информационный садовый центр. – Режим доступа: <http://www.sadincentr.ru/publications/p24/>. – Дата доступа: 13.01.2011.
3. Еремин, Г. В. Алыча / Г. В. Еремин. – М. : Агропромиздат, 1989. – 113 с.
4. Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях / Г. В. Еремин [и др.] ; ред. Г. В. Еремин. – Ростов н/Д : Феникс, 2000. – 254 с.
5. Методические рекомендации по расчету экономической эффективности агротехнических мероприятий в садоводстве / Укр. науч.-исслед. ин-т орошаемого садоводства ; сост. И. Е. Стешко. – Мелитополь : Коммунар, 1983. – 59 с.
6. Общая и частная селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур : учебник / Г. В. Еремин [и др.] ; ред. Г. В. Еремин, И. А. Фролова. – М. : Мир, 2004. – 422 с.
7. Павлюк, В. Подвой, или как получить продуктивную сливу [Электронный ресурс] / В. Павлюк // Дачка. – Режим доступа: <http://dachka.ru/publ/12-1-0-175>. – Дата доступа: 04.01.2012.
8. 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.
9. 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.
10. Симиренко, Л. П. Помология / Л. П. Симиренко. – Киев : Гос. изд. с.-х. лит-ры Украинской ССР, 1963. – Т. 3. – 555 с.
11. Солонец, Г. К. Местные формы алычи в качестве семенных подвоев для сливы в условиях Беларуси / Г. К. Солонец, Т. П. Лунчук // Плодоводство : сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства. – Минск, 1997. – Т. 11, ч. 1. – С. 134–150.
12. 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.
13. Lysiak, G. Ocena wartosci produkcyjnej 10 odmian sliw rosnacych na dwoch podkladkach / G. Lysiak // Poznanski T-wo Przyjaciol Nauk Rol. i Lesnych. – Poznan, 1999. – Vol. 87. – P. 95–101.
14. Śliwa domowa [Electronic resources] // Wikipedia. – Mode of access: http://pl.wikipedia.org/wiki/%C5%9Aliwa_domowa. – Date of access: 18.06.2010.

PLUM SEEDLING ROOTSTOCK *WANGENHEIMS*

A. V. POUKH

Summary

The article presents the description of morphological characters of introduced seedling rootstock *Wangenheims* (*Wangenheims Plum*). The results of *Wangenheims* rootstock study in orchard are presented.

The rootstock is characterized by its high winter hardiness, good root anchoring, does not forms root shoots. By its growth strength belongs to the group of low growth rootstocks. It reduces tree growth strength to 12 % of plum variety 'Kometa' and 'Victoria' compared with cherry plum rootstock, trunk cross-sectional area to 40 %, tree crown projection area to 25 %. Commercial yield on studied rootstock on the plum variety 'Kometa' in the eighth year of growth in orchard was 12.1 tons/per ha, trees variety 'Victoria' – 32.6 tons/per ha (planting scheme 5.0 × 3.0 m). Average yield of plum variety 'Kometa' was 8.4 tons/per ha, variety 'Victoria' 17.7 tons/per ha.

Profitability level of variety/rootstock combination 'Kometa'/*Wangenheims* was 61.3 % variety 'Victoria'/*Wangenheims* – 202.9 %.

According to the results of study in Brest Regional Agricultural Experimental Station of the National Science Academy of Belarus in 2010 the rootstock was passed to the State Variety Testing System of the Republic of Belarus, but in 2016 was included in Variety Register for the backyard cultivation.

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

Поступила в редакцию 05.03.2019 г.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОРТА МАРА В КАЧЕСТВЕ ОПЫЛИТЕЛЯ ДЛЯ РАЙОНИРОВАННОГО СОРТИМЕНТА АЛЫЧИ КУЛЬТУРНОЙ

М. Н. ВАСИЛЬЕВА, В. А. МАТВЕЕВ, В. В. ВАСЕХА

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

АННОТАЦИЯ

В данной статье представлены результаты оценки опыляемости сортов алычи культурной Несмеяна, Скороплодная, Лама, Лодва, Сонейка, Найдёна, Комета пыльцой сорта Мара. Установлено совпадение сроков цветения изучаемых сортов и опылителя, а также высокое качество пыльцы сорта Мара: фертильность – 85–95 %, жизнеспособность – 14–58 %. На основе комплексного анализа перекрестной совместимости сортов в полевых условиях сорт Мара рекомендован в качестве опылителя для сортов Комета, Найдёна, Несмеяна и Сонейка, который обеспечивает завязывание плодов на 11,5–25,5 %.

Ключевые слова: алыча культурная, сорт-опылитель, фертильность, жизнеспособность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Особенности опыления у косточковых культур изучены 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. Установлено, что при перекрестном опылении большинство сортов избирают пыльцу другого сорта, причем пыльца различных сортов одним и тем же генотипом избирается неодинаково. 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, что позволяет повысить товарность, урожайность и, как следствие, рентабельность возделывания сорта [2].

Алыча культурная является синтетическим диплоидным видом, в происхождении которого участвовали такие виды, как: *Prunus cerasifera*, *P. salicina*, *P. americana*, *P. ussuriensis*, *P. brigantiacae*, *P. nigra*, *P. pissardii*, *P. iranica*. У большинства сортов алычи культурной пыльца частично или полностью стерильна, поэтому для получения стабильного урожая требуется подбирать сорта-опылители, дающие большое количество жизнеспособной пыльцы, а время их цветения должно совпадать с цветением имеющегося сорта [3, 4].

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

Цель исследований – изучить причины само- и перекрестной стерильности сортов алычи культурной, составить группы сортов, способных к взаимному опылению.

ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований служили районированные сорта алычи культурной: Мара (сеянец от свободного опыления элитной формы 18/1 (*P. ussuriensis* × *P. cerasifera*); Скороплодная [Climax (*P. salicina* × *P. simonii*) × Уссурийская красная (*P. ussuriensis*)]; Комета [Скороплодная × Пионерка (сеянец от св. оп. местных форм алычи)]; Лама [(*P. cerasifera* × *P. pissardii*) × смесь

пыльцы диплоидных гибридов]; Лодва (Ветразь × Олимпийская); Найдёна [Скороплодная × Десертная (Verbank × var. *taurica*)]; Несмеяна (сеянец от св. оп. сорта Комета кубанская); Сонейка (Мара × смесь пыльцы сортов Алёнушка и Путешественница).

Основные полевые учеты и наблюдения проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [9], результативность опыления оценивали согласно «Рекомендациям по подбору сортов-опылителей для современного сортимента плодовых культур и фундука» [10].

Оценку степени *гаметиической стерильности* пыльцы проводили путем окрашивания ацетокарминовым методом в лабораторных условиях по методике З. П. Паушевой (1988) [11]. 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.

Изучая *жизнеспособность пыльцы*, ее проращивали 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. 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 высеивали 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.

Первая половина зимы 2015/16 гг. характеризовалась неоднородным температурным режимом, продолжительные оттепели чередовались с довольно резкими похолоданиями. В январе среднесуточная температура воздуха была ниже климатической нормы на 2–6 °С, в более холодные сутки – на 8–13 °С. Минимальная температура воздуха понижалась до –10...–15 °С, в наиболее холодные ночи воздух охлаждался до –18...–23 °С. 27 января начались весенние процессы, характеризующиеся переходом среднесуточной температуры воздуха через 0 °С в сторону повышения, что на два месяца раньше многолетних сроков. В феврале наблюдалась необычно теплая погода. Среднесуточная температура воздуха превышала климатическую норму в основном на 5–8 °С и составляла –0...+4 °С. Максимальная температура воздуха была +2...+5 °С. Минимальная температура находилась в пределах –1...–5 °С. В марте преобладал повышенный температурный режим. Среднесуточная температура воздуха превышала климатическую норму на 3–4 и 5–10 °С и составляла от –1...+3 до +4...+6 °С соответственно. Максимальная температура воздуха днем была в основном +1...+6 °С, в более теплые дни воздух прогревался до +8...+10 °С. Преобладающая минимальная температура воздуха находилась в пределах –1...–5 °С. В 3-й декаде воздух в ночные часы охлаждался до –8 °С. В апреле среднемесячная температура воздуха составила 8,3 °С, отклонение от нормы – +1,1 °С. Минимальная температура отмечена 2 апреля (+0,6 °С), максимальная – 6 апреля (+21,4 °С). В 3-й декаде апреля среднесуточная температура составила +6,7 °С. Норма суммы осадков в апреле – 42 мм, по факту выпало 54 мм, что составляет 130 % от нормы. Среднемесячная температура воздуха в мае составила +15,4 °С, отклонение от нормы – +2,1 °С. В 1-й декаде мая минимальная температура отмечена 3 мая +6,5 °С, максимальная – 9 мая +25,0 °С. Средняя температура за декаду составила +15,0 °С. Норма суммы осадков в мае – 65 мм, по факту выпало 55 мм, что составляет 85 % от нормы.

В декабре и январе зимнего периода 2016/17 гг. преобладал повышенный температурный режим. В оттепельные дни среднесуточная температура воздуха превышала норму на 2–4 °С, а в более теплые дни – на 5–11 °С и составляла от –2...–4 °С до +5 °С. Минимальная температу-

ра воздуха в январе понижалась до $-8...-13$ °С, в наиболее холодные ночи воздух охлаждался до $-19...-24$ °С. В феврале преобладал повышенный температурный режим. Среднесуточные температуры воздуха в основном превышали климатическую норму на $2-4$ °С, в более теплые сутки на $5-7$ °С и составляли $-4...+1$ °С. В период с 7 по 10 февраля наблюдалась очень холодная погода со среднесуточными температурами воздуха $-10...-15$ °С, что на $5-8$ °С ниже нормы, в ночные часы температура воздуха понижалась до $-15...-18$ °С. Весенние процессы, характеризующиеся переходом средней суточной температуры воздуха через 0 °С в сторону повышения, начались 18 февраля, что на месяц раньше многолетних сроков. В марте сохранялась необычно теплая погода. Среднесуточная температура воздуха превышала климатическую норму на $5-11$ °С и составляла $+3...+7$ °С. Максимальная температура воздуха днем была в основном $+5...+10$ °С. Преобладающая минимальная температура воздуха находилась в пределах $-2...+3$ °С. Среднемесячная температура воздуха в апреле составила $6,0$ °С, отклонение от нормы $-1,2$ °С. Минимальная температура отмечена 18 апреля $-4,4$ °С, максимальная – 2 апреля $+22,2$ °С. Норма суммы осадков в апреле – 42 мм, по факту выпало 71 мм, что составляет 171 % от нормы. Среднесуточная температура воздуха за 3-ю декаду апреля составила $+5,5$ °С. Среднемесячная температура воздуха в мае составила $+13,1$ °С, отклонение от нормы – $-0,2$ °С. Среднесуточная температура в 1-й декаде мая составила $+9,5$ °С, что на $5,5$ °С ниже, чем в мае 2016 г. Минимальная температура отмечена 10 мая $-0,1$ °С, максимальная – 6 мая $+23,9$ °С. Норма суммы осадков в мае – 65 мм, по факту выпало 28 мм, это составляет 43 % от нормы.

В январе зимнего периода 2018 г. среднемесячная температура воздуха составила $-2,8$ °С, отклонение от нормы – $+1,7$ °С. Минимальная температура была отмечена 24 января $-16,1$ °С, максимальная – 7 января $+5,1$ °С. Норма суммы осадков в январе – 45 мм, по факту выпало 37 мм, что составляет 81 % от нормы. Среднемесячная температура воздуха в феврале составила $-6,0$ °С, отклонение от нормы – $-1,6$ °С. Минимальная температура отмечена 26 февраля $-19,8$ °С, максимальная – 2 февраля $+2,3$ °С. Норма суммы осадков в феврале – 39 мм, по факту выпало 29 мм, что составляет 74 % от нормы. В марте среднемесячная температура составила $-2,6$ °С, отклонение от нормы – $-2,6$ °С. Минимальная температура отмечена 1 марта $-15,3$ °С, максимальная – 31 марта $+7,5$ °С. Норма суммы осадков в марте – 45 мм, по факту выпало 46 мм, что составляет 104 % от нормы. В апреле среднемесячная температура воздуха составила $+10,5$ °С, отклонение от нормы – $+3,3$ °С. Минимальная температура отмечена 3 апреля $-1,0$ °С, максимальная – 30 апреля $+25,3$ °С. Норма суммы осадков в апреле – 42 мм, по факту выпало 30 мм, что составляет 72 % от нормы. Среднесуточная температура воздуха за 3-ю декаду апреля составила $+11,8$ °С. Среднемесячная температура воздуха в мае составила $+17,4$ °С, отклонение от нормы – $+4,1$ °С (по данным метеорологов это рекордное отклонение). 1-я декада мая характеризовалась повышенным температурным режимом: в среднем $+18,1$ °С. Минимальная температура воздуха отмечена 6 мая $+6,9$ °С, максимальная – 4 мая $+30,0$ °С.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении фенологических наблюдений в 2016–2018 гг. был установлен ряд особенностей наступления и прохождения стадии цветения у изучаемых сортов алычи культурной. Так, в 2016 г. в январе среднесуточная температура воздуха понижалась до $-23,0$ °С, однако уже в конце месяца установилась погода с частым чередованием оттепелей и ночных заморозков. В феврале наблюдалась необычно теплая погода, среднесуточная температура составляла $-0...+4$ °С. В весенний период также преобладал повышенный температурный режим. Фаза цветения отмечена в более ранние сроки по сравнению с многолетними данными: сорт Мара – 3 мая, а у всех изучаемых сортов – 2–3 мая, что говорит о совпадении сроков цветения (рис. 1). Продолжительность цветения составляла 5 дней. Все изучаемые сорта характеризовались обильным цветением – 4–5 баллов.

В 2017 г. состояние деревьев всех сортов алычи культурной после зимне-весеннего периода оценивалось как удовлетворительное. Температурные перепады в весенний период и заморозки в первой половине мая оказали отрицательное воздействие на генеративную сферу растений, что

Сорт	День	2016 г.										2018 г.									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Несмеяна																					
Скороплодная																					
Лама																					
Лодва																					
Сонейка																					
Найдёна																					
Комета																					
Мара																					

Рис. 1. Начало и конец цветения сортов алычи культурной в мае 2016 и 2018 г.

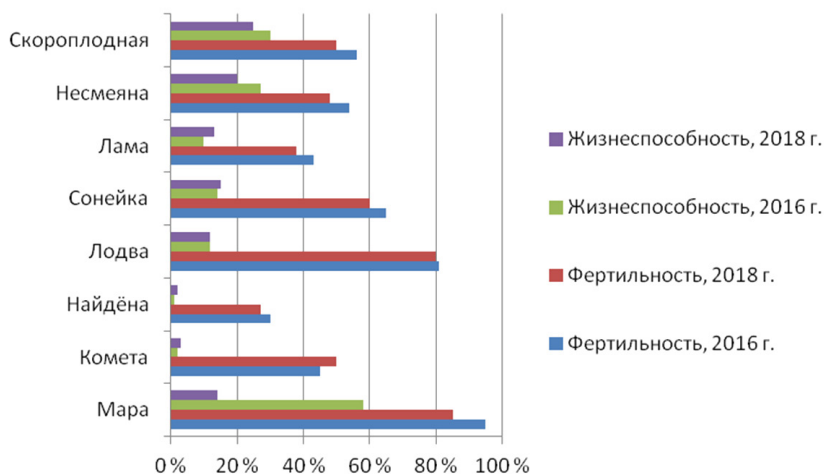


Рис. 2. Фертильность и жизнеспособность сортов алычи культурной

отразилось на степени цветения образцов. В основном у сортов алычи культурной степень цветения не превышала 3,0 балла. Однако из-за критического влияния весенних заморозков в начале мая урожай в 2017 г. почти полностью отсутствовал на большинстве косточковых культур, вследствие чего экспериментальные данные за 2017 г. были исключены из исследований.

Зимний период в 2018 г. не характеризовался критическими температурами или оттепелями, которые могли бы сказаться на генеративных органах растения. Вегетационный период начался с необычно теплой погоды, среднесуточная температура воздуха в весенние месяцы превышала климатическую норму в основном на 2–4 °С, а 1-я декада мая – на 6 °С. Начало цветения отмечено 1–2 мая, конец цветения – 5–7 мая, продолжительность цветения составила 4–5 дней (см. рис. 1).

В опыте по оценке степени гаметической стерильности пыльцы путем окрашивания ацетокарминовым методом за два года высокий процент фертильности был отмечен у сорта Мара (85–90 %), пониженной фертильностью характеризовался сорт Найдёна (27–30 %) (рис. 2). Фертильная пыльца характеризовалась зернистой цитоплазмой, и спермии были окрашены в густой карминово-красный цвет. Стерильная пыльца почти не окрашивалась или окрашивалась неравномерно.

Следующую фертильность пыльцевых зерен имели сорта: Лама – 38–43 %, Комета – 45–50, Несмеяна – 48–54, Скороплодная – 50–56, Сонейка – 60–65, Лодва – 80–81 %.

При изучении жизнеспособности пыльцы установлена различная степень прорастания пыльцевых зерен в растворе сахарозы. Самый высокий процент проросших пыльцевых зерен отмечен у сорта Мара (14–58 %), низкий процент – у сортов Комета и Найдёна (1–3 %). У сортов Лодва, Сонейка, Лама, Несмеяна, Скороплодная жизнеспособность пыльцевых зерен составила 10–30 %.

Как видно из рис. 2, жизнеспособность пыльцы была ниже фертильности. Причина этого расхождения – большая нестабильность активности ферментов, отвечающих за обмен веществ в пе-

риод формирования и роста пыльцевых трубок. Если на степень фертильности пыльцы больше влияют генотип сорта и количество нарушений при микроспорогенезе, то на жизнеспособность пыльцы – в основном внешние факторы среды, особенно температура и влажность воздуха.

На жизнеспособность пыльцы также влияют качественные показатели пыльцевых зерен (табл. 1). Стерильные пыльцевые зерна морфологически отличаются от нормальных фертильных, к таким отличиям относятся следующие показатели: размер, форма и поверхность пыльцевых зерен.

Таблица 1. Качественные показатели пыльцевых зерен

Сорт, гибрид	Количество деформированных пыльцевых зерен, %	Отношение длины к ширине	Сорт, гибрид	Количество деформированных пыльцевых зерен, %	Отношение длины к ширине
Мара	17	1,2	Сонейка	54	1,1
Комета	46	1,3	Лама	31	0,8
Найдёна	51	1,1	Несмеяна	39	0,7
Лодва	28	0,7	Скороплодная	29	1,6

Нами было установлено, что размеры пыльцевых зерен практически не влияют на их жизнеспособность. Отношение длины к ширине колеблется от 0,7 до 1,6 (см. табл. 1).

Минимальным количеством деформированных пыльцевых зерен (не более 17 %) обладал сорт Мара, пыльца которого имеет также высокую фертильность и жизнеспособность. Более высоким процентом деформированных пыльцевых зерен (46–54 %) отметились сорта Комета, Найдёна, Сонейка.

Высокое качество пыльцы сорта Мара в сочетании с совпадающими сроками цветения с сортами Несмеяна, Скороплодная, Лама, Лодва, Сонейка, Найдёна, Комета позволило провести оценку их перекрестной совместимости в полевых условиях (табл. 2).

Таблица 2. Результативность использования сорта алычи культурной Мара в качестве опылителя, 2016 и 2018 г.

Опыляемый сорт	Число опыленных цветков, шт.		Процент вызревших плодов		Среднее за два года, %
	2016 г.	2018 г.	2016 г.	2018 г.	
Комета	130	100	12	39	25,5
Несмеяна	180	220	16	16	16,0
Найдёна	120	250	17	14	15,5
Лама	250	50	10	9	9,5
Сонейка	310	150	11	12	11,5
Скороплодная	80	100	10	10	10,0
Лодва	150	140	7	7	7,0

Примечание. Сорт-опылитель – Мара.

Основной функцией опыления является обеспечение мужскими гаметами рыльца пестика цветков, а непосредственно влияние опыления на завязывание плодов и последующий урожай делает этот фактор наиболее критическим периодом в годовом цикле развития сортов алычи культурной.

При анализе перекрестной совместимости следует отметить комбинацию Комета × Мара, в которой было получено 25,5 % нормально развитой завязи, что свидетельствует о высоком качестве опыления и завязываемости плодов. Для сортов Найдёна, Несмеяна и Сонейка по результатам двухлетних исследований сорт Мара был выделен как хороший опылитель. Допустимым опылителем он может служить для сортов Лама, Лодва и Скороплодная.

ВЫВОДЫ

1. Установлены особенности прохождения фазы цветения у сортов Мара, Комета, Несмеяна, Найдёна, Лама, Сонейка, Скороплодная, Лодва. Смещения сроков цветения по годам у сортов не наблюдалось, продолжительность цветения составила 4–5 дней.

2. Выявлено высокое качество пыльцы сорта Мара в результате комплексной оценки жизнеспособности, степени гаметической стерильности (фертильности), а также количества деформированных пыльцевых зерен.

3. Сорт Мара на основе совпадений сроков цветения, высоких показателей жизнеспособности, гаметической стерильности и перекрестной совместимости сортов в полевых условиях выделен в качестве лучшего опылителя для сорта Комета, как хороший опылитель – для сортов Найдёна, Несмеяна, Сонеяка; как допустимый опылитель – для сортов Лама и Лодва.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранова, А. П. Влияние самоопыления и перекрестного опыления на образование плодов и рост сеянцев у вишни и сливы / А. П. Баранова // Труды Плодовощ. ин-та имени 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. / Нац. акад. наук Беларуси, 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-научоград, 26–28 окт. 2010 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т генетики и селекции плодовых растений имени И. В. Мичурина ; редкол.: Н. И. Савельев (гл. ред.) [и др.]. – Мичуринск-научоград, 2010. – С. 221–225.
5. Еремин, Г. В. Отдаленная гибридизация косточковых плодовых культур / Г. В. Еремин. – М. : Агрпромиздат, 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 ; Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по картофелеводству и плодоовощеводству, Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2015. – 25 с.
8. Кауфмане, Э. А. Цитологическое изучение сливы сорта Скороплодная / Э. А. Кауфмане // Плодоводство : межведом. темат. сб. / Беларус. науч.-исслед. ин-т картофелеводства и плодоовощеводства. – Минск, 1989. – Вып. 2. – С. 5–7.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
10. Рекомендации по подбору сортов-опылителей для современно сортимента плодовых культур и фундука / В. В. Васеха [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 346–355.
11. Паушева, З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М. : Колос, 1988. – 170 с.

THE EFFICIENCY OF THE USE OF 'MARA' VARIETY AS A POLLINATOR FOR RELEASED ASSORTMENT OF CHERRY PLUM

M. N. VASILIEVA, V. A. MATVEEV, V. V. VASEKHA

Summary

This article presents the results of the pollination evaluation of cherry plum 'Nesmeyana', 'Skoroplodnaya', 'Lama', 'Lodva', 'Soneyka', 'Naidena', 'Kometa' varieties by the pollen of 'Mara' cultivar. The coincidence of the flowering dates of the studied varieties and the pollinator, as well as the high quality of 'Mara' pollen was established: fertility – 85–95 %, viability – 14–58 %. Based on a comprehensive analysis of cross-compatibility of varieties in field conditions, 'Mara' variety is recommended as a pollen parent for 'Kometa', 'Naydana', 'Nesmeyana' and 'Soneyka' varieties, providing fruit setting of 11.5–25.5 %.

Keywords: cherry plum, pollinator variety, fertility, viability, Belarus.

Поступила в редакцию 05.06.2019 г.

ИСТОЧНИКИ САМОПЛОДНОСТИ ВИШНИ И ЧЕРЕШНИ

А. А. ТАРАНОВ, И. Г. ПОЛУБЯТКО

*РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: Slonimskij@yandex.ru*

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты изучения самоплодности 14 сортов и 1 гибрида вишни, а также 4 сортов черешни.

С целью формирования целевой признаковой коллекции источников самоплодности вишни и черешни проведена оценка завязываемости плодов и составлен акт формирования целевой признаковой коллекции источников самоплодности вишни и черешни. В состав целевой признаковой коллекции вошли сорта, обеспечившие процент полезной завязи от самоопыления более 50 % по отношению к свободному опылению – сорта вишни Вянок (60,8 %), Норт стар (94,7 %), Уйфехертой фюртош (96,5 %), Ровесница (93,8 %), Ривал (84,9 %), Любская (59,9 %), Облачинская (70,3 %), Ливенская (62,6 %), Харитоновская (79,2 %), Ника (79,8 %), Шумадинка (74,6 %), Луцина (75,0 %), Нана (51,5 %), гибрид 01-5/61 (72,0 %) и сорт черешни Скина (93,9 %).

Ключевые слова: вишня, черешня, сорт, гибрид, самоплодность, селекция, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Эффективное возделывание современных сортов плодовых культур невозможно без обеспечения качественного перекрестного опыления. Очень важным, ввиду избирательной способности опыления и оплодотворения каждого из существующих сортов, определяемой как условиями среды, так и наследственностью, является выявление лучших опылителей для современного районированного и перспективного сортимента плодовых культур. Однако для получения максимальных урожаев особую ценность представляют самоплодные сорта. Вишня и черешня – плодовые культуры, которые сочетают в себе комплекс ценных биологических признаков, определяющих их преимущество перед другими косточковыми культурами: высокие вкусовые качества плодов и потенциальная продуктивность, незаменимые по биохимическому составу плоды. Однако многие сорта вишни и черешни не всегда полностью реализуют свой генетический потенциал вследствие низкой самоплодности. Регулярность и обильность плодоношения вишни и черешни в значительной степени зависят от самоплодности сортов. Условия опыления у вишни и черешни достаточно сложные. Не только отдельные сорта, но и группы сортов не могут взаимно опылять друг друга. Они называются взаимно стерильными группами. В вишне-черешневых посадках могут оказаться сорта, которые не опыляют друг друга, вследствие чего значительно снижается урожайность. Известно, что даже в благоприятные для цветения годы процент завязывания у самоплодных сортов значительно выше. Такие сорта находятся в меньшей зависимости от погодных условий и лёта опыляющих насекомых [1–6]. В работах многих авторов сообщается, что регулярно дают урожай только самоплодные сорта вишни и черешни [7, 8].

На современном этапе селекции по совершенствованию сортов все острее ощущается недостаток исходного материала с необходимыми признаками, в частности доноров и источников самоплодности. Решением проблемы опыления у вишни и черешни явилось бы создание самоплодных сортов. Широкое применение в мире получили самоплодные сорта черешни Stella, Sunburst, Lapins и др. В связи со слабой зимостойкостью практическое использование этих сортов в условиях Беларуси затруднено. Однако они могут служить исходным материалом в селекции на самоплодность, как и сорта вишни Булатниковская, Загорьевская, Кистевая, Любская, Молодежная, Нефрис, Норт стар, Шоколадница и другие, чью самоплодность подтверждают многие исследователи [9, 10].

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

С целью формирования целевой признаковой коллекции источников самоплодности вишни проведено искусственное самоопыление коллекционных образцов вишни. При проведении

искусственного опыления руководствовались методическими рекомендациями, разработанными РУП «Институт плодоводства» [11]. В качестве объектов исследований выбраны коллекционные образцы вишни, которые, согласно литературным источникам, являются самоплодными: Норт стар (США), Облачинская, Шумадинка (Сербия), Уйфехертой фюртош (Венгрия), Луцина, Ника (Польша), Любская, Ровесница (Россия). Дополнительно включены в исследования сорта румынской селекции Ривал и Нана, российской – Ливенская и Харитоновская, а также перспективный гибрид собственной селекции 01-5/61 и сорт Вянок, которые отличались высокой сохранностью цветковых почек после стрессовых зимне-весенних периодов – более 75 %. Среди сортов черешни в опыты по искусственному самоопылению включены сорта: канадской селекции Скина, российской Овстуженка и отечественные – Сюбаровская, Гасцинец. Сад посажен в 2009–2010 гг. Исследования проводили в 2015–2017 гг.

Опыт по определению самоплодности включал следующие варианты: а – свободное опыление (контрольный вариант для сравнения) и б – искусственное самоопыление. Изоляцию бутонов проводили за 1–2 дня до распускания, с последующим их опылением в объеме не менее 150 цветков. Опыление цветов проводили в максимально благоприятные сроки – с первых дней их массового раскрытия. Сроки цветения и опыления вишни и черешни в 2015–2017 гг. проходили с 20 апреля по 25 мая в зависимости от года исследований и генотипа изучаемого образца. Цветы на каждом сорте опыляли в один день. При опылении проводили подсчет опыленных цветков и удаление нераспустившихся цветков в соцветиях. Также удаление нераспустившихся цветков проводили и в варианте «свободное опыление». Под каждым изолятором вешали этикетку с указанием комбинации скрещивания и числа опыленных цветков.

Согласно методике сорта вишни и черешни группируют по самоплодности следующим образом: самобесплодные – не завязывают плодов при самоопылении или завязываемость от опыления собственной пылью менее 20 % плодов по отношению к свободному опылению; частично самоплодные – завязываемость от опыления собственной пылью на уровне 20–50 % по отношению к свободному опылению; самоплодные – завязываемость от опыления собственной пылью близка к уровню завязываемости от свободного опыления.

Так как способность к самоопылению тесно связана с погодными условиями весеннего периода и проявлением климатических стресс-факторов, то изучение самоплодности сорта проводят в течение не менее 2 лет при получении схожих результатов и (или) не менее 3 лет при получении различающихся данных.

Погодные условия в учетный период носили переменчивый характер, что и отразилось на опылении и завязываемости плодов изучаемых сортов и гибридов.

Зимний период 2014/15 гг. характеризовался неустойчивым температурным режимом и достаточным количеством осадков. Начало зимы проходило со среднесуточными значениями температур воздуха от -7 до -13 °С, что на $5-8$ °С ниже нормы. В результате установившейся в конце декабря зимней погоды промерзание почвы 31 декабря составило 25 см. Отмечалось чередование оттепелей и морозных периодов. Минимальная температура воздуха в январе опускалась до -16 °С 7 января. Средняя температура воздуха в январе и феврале была на 5 °С выше нормы. За период декабрь–февраль отмечено 54 дня с оттепелью. 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. К концу апреля температура поднималась до $+25,4$ °С (28 апреля). Средняя температура в мае составила $+12,7$ °С, заморозков не наблюдалось.

Начало зимы 2015/16 гг. сопровождалось повышенным температурным режимом. К концу декабря 2015 г. температура начала постепенно снижаться, что способствовало естественной закалке растений. В 1-й декаде января 2016 г. температура воздуха опустилась до $-13,3$ °С (на $6-7$ °С ниже нормы), однако к концу месяца установилась затяжная оттепель. Температура в феврале и марте была на $5-8$ °С выше нормы. Однако легкие морозы в ночное время суток ($-1,9...-2,5$ °С) сдерживали преждевременное начало вегетации. 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). Дальнейшее прохождение вегетации сопровождалось благоприятными для развития плодовых косточковых культур погодными условиями.

Для зимнего периода 2016/17 гг. также характерно отсутствие критически низких температур. В основной период зимы температура воздуха была выше средних многолетних значений: в декабре – на 0,2–3,2 °С, в январе – на 1,1–1,5 °С, в феврале – на 3,7–6,5 °С. Начало весны характеризовалось необычно теплой погодой. Однако наблюдалось два пика резкого понижения температуры воздуха: 19–20 апреля до –7,1 °С и 9–10 мая до –4,4 °С (на 8–9 °С ниже многолетних наблюдений), что отрицательно отразилось на цветении косточковых культур, в том числе вишни и черешни.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В рамках исследований по формированию целевой признаковой коллекции источников самоплодности вишни и черешни в 2015–2017 гг. проводили учет завязываемости плодов по следующим вариантам опытов: а – свободное опыление (контрольный вариант для сравнения) и б – искусственное самоопыление (см. таблицу).

Результативность опыления вишни и черешни, среднее за 2015–2017 гг., %

Сорт	Вариант	Завязываемость				Завязываемость плодов по отношению к свободному опылению
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	Среднее за 2015 г. + 2016 г., 2015 г. + 2017 г.	
Вянок	а	38,6	–	28,7	33,7	100
	б	17,2	–	23,8	20,5	60,8
Норт стар	а	40,1	32,0	–	36,1	100
	б	23,2	45,2	–	34,2	94,7
Уйфехертой фюртош	а	34,6	17,3	–	26,0	100
	б	27,5	22,6	–	25,1	96,5
Ровесница	а	47,2	26,7	–	37,0	100
	б	34,0	35,3	–	34,7	93,8
Ривал	а	37,7	16,7	–	27,2	100
	б	22,2	24,0	–	23,1	84,9
Любская	а	31,1	–	41,6	36,4	100
	б	19,2	–	24,4	21,8	59,9
Облачинская	а	28,8	–	45,3	37,1	100
	б	24,4	–	27,7	26,1	70,3
Ливенская	а	39,9	22,0	–	31,0	100
	б	24,0	14,7	–	19,4	62,6
Харитоновская	а	41,1	25,3	–	33,2	100
	б	27,9	24,6	–	26,3	79,2
Ника	а	40,8	41,3	–	41,1	100
	б	32,2	33,3	–	32,8	79,8
Шумадинка	а	37,1	–	29,9	33,5	100
	б	30,0	–	20,0	25,0	74,6
Луцина	а	26,6	–	44,5	35,6	100
	б	23,2	–	30,2	26,7	75,0
Нана	а	31,1	–	47,3	39,2	100
	б	19,2	–	21,1	20,2	51,5
01-5/61	а	34,4	21,3	–	27,9	100
	б	22,2	18,0	–	20,1	72,0
Сюбаровская	а	30,3	23,3	–	26,8	100
	б	8,5	2,0	–	5,3	19,8
Гасцинец	а	43,9	–	46,2	45,1	100
	б	11,7	–	9,3	10,5	23,3
Скина	а	44,6	18,0	–	31,3	100
	б	24,2	34,6	–	29,4	93,9
Овстуженка	а	31,9	–	44,4	38,2	100
	б	7,4	–	11,8	9,6	25,1

Зимние условия 2015 г. способствовали сохранности генеративной сферы изучаемых генотипов. Погодные условия, сложившиеся во время цветения, оказывали благоприятное влияние на опыление и завязывание плодов вишни и черешни. В данный период наблюдалась солнечная теплая погода без осадков, что способствовало массовому раскрытию цветков и активному лёту пчел. Все сорта и гибриды вишни и черешни, включенные в опыт, массово цвели и завязывали плоды, что и отражено в таблице. Наибольшее количество завязи – 47,2 % от общего количества цветков, отмечено у сорта Ровесница. Этот же сорт в варианте «самоопыление» завязал 34,4 % плодов. Наименьшее количество завязи – 26,6 % в варианте «свободное опыление» отмечено у сорта Луцина. При этом опылением своей пылью у сорта Луцина завязалось 23,3 % плодов. Наименьшее количество завязи в варианте «самоопыление» отмечено у сортов черешни Овстуженка и Сябаровская – 7,4 и 8,5 % соответственно.

В 2016 г. также сложились благоприятные условия для сохранности цветковых почек исследуемых образцов и по их массовому раскрытию и опылению. Однако слабая активность лёта пчел, обусловленная установившейся жаркой погодой, повлияла на завязываемость плодов вишни и черешни. По некоторым образцам (Вянок, Любская, Луцина, Облачинская, Шумадинка, Нана, Гасцинец, Овстуженка) вовсе не удалось получить объективных показателей завязываемости, в связи с чем было решено повторить опыт в 2017 г. Слабый лёт пчел отразился на показателях завязываемости в варианте «свободное опыление». Так, наибольший процент завязываемости – 45,2 % отмечен у сорта Норт стар при искусственном опылении собственной пылью. Этот же сорт при свободном опылении имел только 32,0 % завязи. Всего 2,0 % завязи отмечено у сорта черешни Сябаровская при опылении собственной пылью, при свободном опылении у этого сорта завязалось 23,3 %.

В 2017 г. цветение сортов, требующих подтверждения результатов 2015 г. – Вянок, Любская, Луцина, Облачинская, Шумадинка, Нана, Гасцинец, Овстуженка, начиналось после апрельских заморозков и не попало под майское снижение температуры до $-4,4$ °С, что способствовало благоприятному завязыванию плодов. Так, доля завязываемости плодов от общего количества цветков варьировала от 28,7 % у сорта Вянок до 47,3 % у сорта Нана в варианте «свободное опыление» и от 9,3 % у сорта Сябаровская до 30,2 % у сорта Луцина в варианте «самоопыление».

Средний показатель завязываемости за 2 года составил от 26,0 % у сорта вишни Уйфехертой фюртош до 45,1 % у сорта черешни Гасцинец в варианте со свободным опылением. При опылении собственной пылью данный показатель составил от 5,3 % у сорта черешни Сябаровская до 34,7 % у сорта вишни Ровесница.

По результатам оценки среднего (за 2 года) значения завязываемости плодов по отношению к свободному опылению установлена самоплодность всех изучаемых сортов вишни: Вянок, Норт стар, Уйфехертой фюртош, Ровесница, Ривал, Любская, Облачинская, Ливенская, Харитоновская, Ника, Шумадинка, Луцина, Нана и гибрида 01-5/61. Завязываемость плодов от опыления собственной пылью данных генотипов близка к уровню завязываемости от свободного опыления – от 51,5 % у сорта Нана до 96,5 % у сорта Уйфехертой фюртош.

Установлена частичная самоплодность у сортов черешни Гасцинец и Овстуженка. Завязываемость плодов после опыления собственной пылью у данных генотипов составляет 23,3 и 25,1 % соответственно по отношению к свободному опылению.

У сорта черешни белорусской селекции Сябаровская завязываемость плодов после самоопыления составила 19,8 % по отношению к свободному опылению, что, согласно методике, свидетельствует о самобесплодности данного сорта.

По итогам оценки завязываемости плодов составлен акт формирования целевой признаковой коллекции источников самоплодности вишни и черешни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С целью формирования целевой признаковой коллекции источников самоплодности вишни и черешни проведена оценка завязываемости плодов и составлен акт формирования целевой признаковой коллекции источников самоплодности вишни и черешни. В состав целевой

признаковой коллекции вошли обеспечившие процент полезной завязи от самоопыления более 50 % по отношению к свободному опылению сорта вишни Вянок, Норт стар, Уйфехертой фюртош, Ровесница, Ривал, Любская, Облачинская, Ливенская, Харитоновская, Ника, Шумадинка, Луцина, Нана, гибрид 01-5/61 и сорт черешни Скина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джигадло, Е. Н. Совершенствование методов селекции, создание сортов вишни и черешни, их подвоев с экологической адаптацией к условиям центрального региона России / Е. Н. Джигадло. – Орел, 2009. – 267 с.
2. Колесникова, А. Ф. Селекция и некоторые биологические особенности вишни в средней полосе РСФСР / А. Ф. Колесникова; Орл. плодово-ягод. опыт. ст. – Орел: Орл. отд-ние Приок. кн. изд-ва, 1975. – 328 с.
3. Туровцева, В. А. Использование межвидовой гибридизации в селекции вишни / В. А. Туровцев, Н. И. Туровцева, Н. Н. Туровцева // Плодоводство на рубеже XXI века: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 75-летию со дня образования Белорус. науч.-исслед. ин-та плодоводства, пос. Самохваловичи, 9–13 окт. 2000 г. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2000. – С. 61–62.
4. Вышинская, М. И. Итоги селекции вишни и черешни в Республике Беларусь / М. И. Вышинская // Плодоводство на рубеже XXI века: материалы Междунар. науч. конф., пос. Самохваловичи, 9–13 окт. 2000 г. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2000. – С. 41–43.
5. Вышинская, М. И. Оценка генофонда черешни на адаптивность в условиях Беларуси / М. И. Вышинская // Состояние и перспективы селекции плодовых культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Самохваловичи, 21–24 авг. 2001 г. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 155–158.
6. Веньяминов, А. Н. Вишня / А. Н. Веньяминов. – Воронеж: Центр.-Чернозем. кн. изд-во, 1975. – 33 с.
7. Сябарова, Э. П. Биологические особенности и селекция черешни в Белорусской ССР: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Э. П. Сябарова. – Минск, 1962. – 221 л.
8. Еникеев, Х. К. Результаты сортоизучения вишни / Х. К. Еникеев // Селекция и сортоизучение плодово-ягодных культур в нечерноземной зоне: сб. ст. / Науч.-исслед. зон. ин-т садоводства нечернозем. полосы; редкол.: Х. К. Еникеев [и др.]. – М., 1966. – С. 167–207.
9. Заремук, Р. Ш. Генофонд вишни и перспективы его селекционного использования / Р. Ш. Заремук, Т. А. Копнина // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2016. – № 40 (04). – С. 1–9.
10. 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.
11. Рекомендации по подбору сортов-опылителей для современного сортимента плодовых культур и фундука / В. В. Васеха [и др.] // Плодоводство: сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 346–355.

SOURCES OF SELF-FERTILITY OF CHERRIES AND SWEET CHERRIES

A. A. TARANOV, I. G. POLUBYATKO

Summary

The article presents the results of the study of self-fertility of 14 varieties and 1 hybrid of cherry, as well as 4 varieties of sweet cherry.

In order to form a target trait collection of self-fertility sources of cherries and sweet cherries, an assessment of fruit formation was carried out. The target trait collection includes varieties that provided over 50 % of the useful ovum from self-pollination in relation to free pollination – the cherry varieties ‘Vianok’ (60.8 %), ‘North Star’ (94.7 %), ‘Uifehertoi fiurtoši’ (96.5 %), ‘Rovestnitsa’ (93.8 %), ‘Rival’ (84.9 %), ‘Lyubskaya’ (59.9 %), ‘Oblachinskaya’ (70.3 %), ‘Liven-skaya’ (62.6 %), ‘Kharitonovskaya’ (79.2 %), ‘Nika’ (79.8 %), ‘Shumadinka’ (74.6 %), ‘Lutsina’ (75.0 %), ‘Nana’ (51.5 %), a hybrid 01-5/61 (72.0 %), and a sweet cherry variety ‘Skina’ (93.9 %).

Keywords: cherry, sweet cherry, variety, hybrid, self-fertility, breeding, Belarus.

Поступила в редакцию 06.06.2019 г.

РАЗМНОЖЕНИЕ СОРТОВ ВИШНИ НЕОДРЕВЕСНЕВШИМИ (ЗЕЛЕНЫМИ) ЧЕРЕНКАМИ

Н. Н. ДРАБУДЬКО, В. А. САМУСЬ, С. В. ЛЕЛЕС, М. Ю. ГАНУСЕНКО

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты изучения в 2016–2017 гг. способности к размножению неодревесневшими черенками сортов вишни Вянок, Новодворская, Ласуха, Гриот белорусский (селекции РУП «Институт плодородства»), Ливенская, Ровесница (селекции ВНИИСПК, г. Орел). Установлено, что высокой способностью к размножению неодревесневшим черенком обладают сорта Ласуха и Новодворская. Данные сорта обладают коротким периодом каллюсообразования (15–25 дней) и характеризуются наибольшим корнеобразованием – на 3,4–23,4 % больше по сравнению со стандартом (Вянок).

Обработка неодревесневших черенков регуляторами роста ускоряла процесс корнеобразования, повышала укореняемость черенков. Наилучшее корнеобразование (от 52,4 до 85,2 %) отмечено у сортов Вянок (стандарт), Ласуха и Новодворская в вариантах ростовая пудра АВ и Корневин. Размножение сортов вишни неодревесневшими черенками возможно проводить в период со 2-й декады июня до конца 1-й декады июля, но при этом при размножении в 1-й декаде июля увеличивается период каллюсообразования от 3–10 дней.

Ключевые слова: размножение, маточно-сортовой сад, побег, неодревесневший (зеленый) черенок, сорт, вишня, укоренение, каллюсообразование, корнеобразование, субстрат, регулятор роста, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Зеленое черенкование – это целенаправленное получение корнесобственного сорта или клонового подвоя с одного или группы маточных растений.

Зеленое черенкование – сложный способ размножения, требующий защищенного грунта, регулярного полива и поддержания оптимальной температуры в теплицах. В то же время он позволяет увеличить коэффициент размножения и рациональнее использовать маточные растения. Однако и у этого способа есть некоторые недостатки, например, низкая регенерационная способность трудноукореняемых сортов, вымывание элементов питания из субстратов, применяемых в промышленном производстве посадочного материала [1–4].

Оптимальный срок черенкования соответствует фазе наиболее интенсивного роста побегов в длину. Заготовку побегов для зеленого черенкования возможно начинать, когда их длина достигает 18–20 см, а основания находятся в полуодревесневшем состоянии [3, 5].

Производство корнесобственного посадочного материала ряда культур позволяет в промышленном масштабе использовать основные преимущества корнесобственных растений: отсутствие поросли подвоя, возможность быстрой регенерации деревьев при их подмерзании и механическом повреждении, что особенно ценно для регионов с экстремальными факторами среды, затрудняющими разведение косточковых культур из-за частых повреждений морозами.

Полученные корнесобственные растения по своим качествам замечательны тем, что они генетически однородны и наиболее полно сохраняют свои сортовые свойства. Их целостность обеспечивает большее физиологическое единство между функциями корневой системы и надземной части, исключает несовместимость подвоя с привоем, что можно наблюдать у привитых сортов [6, 7].

Корнесобственные деревья имеют хорошую якорность и обладают высокой восстановительной способностью при повреждении различными стресс-факторами, а в последующем дают высокие урожаи товарных плодов.

Если же случается повреждение надземной части, то корнесобственные растения обновляют ее за счет меристемы корневой системы, принадлежащей тому же сорту, поэтому и увеличивается долговечность насаждений [6, 7].

В условиях средней полосы России для некоторых косточковых культур размножение зелеными черенками позволяет в значительной мере решать проблему выращивания достаточного количества посадочного материала. Метод позволяет получать посадочный материал в промышленных масштабах у сортов вишни и сливы, хорошо размножающихся зелеными черенками. К их числу относятся сорта сливы Скороспелка красная, Венгерка московская, Очаковская черная, Озимая белая, Память Тимирязева, Терн десертный; сорта вишни Владимирская, Шубинка, Полевка, Захаровская, Облочинская; все сорта алычи, черного абрикоса, микровишни войлочной, низкой, вишнесливы.

Значительно хуже размножаются зелеными черенками сорта вишни (Любская, Подбельская, большинство вишне-черешневых гибридов), практически не способна укореняться зелеными черенками черешня [4].

Наиболее прост и доступен для косточковых культур, в том числе и корнесобственных растений, метод размножения одревесневшими черенками. Однако этим способом хорошо и стабильно можно размножать лишь некоторые сорта алычи, черного абрикоса, а также микровишню, войлочную и низкую, сорта вишнеслив. Могут укореняться одревесневшие черенки и некоторых сортов домашней сливы, например, Ренклюд зеленый, но в этом случае необходимо тщательно соблюдать все элементы технологии [3, 7].

Рекомендации при производстве корнесобственного посадочного материала должны учитывать способность исследуемых генотипов к укоренению, сроки черенкования и суммы активных температур воздуха, воздействие регуляторов роста. Оптимальное сочетание указанных факторов позволяет увеличить выход однолетних саженцев на 29–78 % [5, 8].

Изучено также влияние стимуляторов корнеобразования при укоренении вишни Маака и сорта Ашинская в условиях искусственного тумана. Отмечены высокая окореняемость и увеличение таких показателей, как диаметр, среднее количество основных корней и длина корневой системы окорененных растений после обработки зеленых черенков вишни препаратами стимуляции ризогенеза Корневин, Рибав-Экстра и Циркон. В. Р. Галимовым установлено влияние длины черенка на укореняемость сортов вишни. Установлено, что у сорта Ашинская и вишни Маака в варианте с использованием зеленых черенков длиной 30 см укореняемость составила в среднем 84,0 % (длина корней – 56,2–92,9 см, число основных корней – 5,47–9,89 шт., диаметр условной корневой шейки – 3,76–4,22 мм). Полученные данные были наибольшими в сравнении с длиной черенка 15 и 20 см – в 1,35 и 3,79 раза соответственно [9, 10].

Схожие результаты по выявлению оптимальной длины используемых зеленых черенков получены М. А. Поповым. В своих исследованиях автор отмечает, что оптимальным размером черенка для получения стандартного посадочного материала является длина 25–30 см [11].

Цель исследований – выявить оптимальные сроки черенкования и регуляторы роста, оценить способность к размножению неодревесневшими (зелеными) черенками сортов вишни для производства корнесобственных саженцев.

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в РУП «Институт плодоводства» в 2016–2017 гг. на опытном участке отдела питомниководства.

Объектами исследований являлись сорта вишни: Вянок, Новодворская, Ласуха, Гриот белорусский (селекции РУП «Институт плодоводства»), Ливенская, Ровесница (селекции ВНИИСПК, г. Орел). В качестве стандарта использован сорт Вянок. Заготовка неодревесневших (зеленых) черенков проведена в маточно-сортовом (черенковом) саду, в 3-кратной повторности, по 100 черенков для каждого варианта.

Укоренение сортов вишни неодревесневшими (зелеными) черенками проводили в стационарной необогреваемой теплице при температуре воздуха +25...+30 °С, относительной влажности воздуха 90–100 % и влажности субстрата 70–80 % (к полной влагоемкости). Покрытие стен теплицы выполнено кремове-белым полиэстером со светопрозрачностью 50 %. Теплица оборудована автоматизированной туманообразующей установкой фирмы «Revahø» (Голландия).

Сроки черенкования:

– заготовка побегов: 2-я декада июня;

– заготовка побегов: 1-я декада июля.

Параметры черенков: длина – 10 см и 25 см, толщина – 3–5 мм.

Посадка черенков. В верхней части черенка оставляли 3–4 листа, которые укорачивали на $\frac{1}{3}$ – $\frac{2}{3}$ длины для уменьшения транспирации, остальные листья удаляли. Нижний срез черенка делали на 1–2 мм ниже почки наискосок. Верхний срез – непосредственно над почкой. Срезы выполняли острым секатором во избежание сдавливания тканей. Черенки после нарезки сразу помещали в емкости с количеством воды, достаточным для покрытия нижнего среза черенка на 10–15 мм, и переносили в теплицу.

Регуляторы роста.

1. Без обработки регуляторами роста (контроль).

2. *Ростовая пудра АВ* производства фирмы Nimal (Польша). В ее состав входят альфа-нафтилуксусная кислота – 0,3 %, ИМК – 0,05, каптан – 1,0, беномил – 2,0 %. Ннаполнитель – тальк.

3. *Корневин СП* – действующим веществом препарата является 4(индол-Зил) масляная кислота, концентрация – 5 г/кг.

4. *Фрутин – основа препарата* – клетки, споры и продукты метаболизма бактерий *Bacillus subtilis*.

5. *Эпин–экстра*, Р (0,025 г/л 24-эпибрасинолида) в растениях выполняет функции регулятора роста, применяется для развития и усиления роста, повышения качества и устойчивости к неблагоприятным факторам среды, холодовому стрессу, возбудителям болезней.

6. *Циркон*. Препарат представляет собой раствор гидроксикоричных кислот (ГКК) в спирте 0,1 г/л (производство фирмы НЭСТ-М, Россия). ГКК относятся к обширному классу фенольных соединений, повсеместно распространенных в растениях. Биологическая активность циркона в значительной степени обусловлена антиоксидантными свойствами, характерными для фенольных соединений. Циркон в растениях выполняет функции регулятора роста, иммуномодулятора и антистрессового адаптогена. Циркон – препарат широкого спектра действия, обладает сильным фунгицидным и антистрессовым действием, является стимулятором корнеобразования, успешно применяется для укоренения зеленых черенков (200 мг/л).

Нижнюю часть черенков обрабатывали регуляторами роста *Корневин*, *ростовая пудра АВ*, путем обмакивания в пудру нижнего среза черенка.

Также нижнюю часть черенков обрабатывали регуляторами роста *Эпин – экстра* (1 мл/л воды), *фрутин* и *циркон* путем погружения в водный раствор препарата на 18 часов. Затем высаживали обработанные черенки в субстрат.

Субстрат – грунт торфяной (Двина) + перлит (1 : 2).

Для высадки черенков использовали кассеты размерами 39,5 × 39,5 см, состоящие из 64 ячеек диаметром 4,4 см и высотой 5,2 см.

Учеты и наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками [12–15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Процессу образования придаточных корней у неодревесневших черенков сортов вишни в условиях искусственного тумана предшествует образование каллюса. Установлено, что у неодревесневших черенков вишни продолжительность образования каллюса зависит как от биологических особенностей сорта, так и от сроков черенкования.

По продолжительности каллюсообразования изучаемые сорта вишни можно распределить на три группы. Первую группу с коротким периодом каллюсообразования (15–25 дней) составляют сорта Ласуха, Новодворская, Вянок (стандарт); во вторую группу входят сорта Ровесница и Ливенская – от 26 до 30 дней; третья группа с периодом каллюсообразования от 35 до 38 дней представлена сортом Гриот белорусский (рис. 1).

Изучаемые сорта вишни имеют следующий балл укоренения: Ласуха – 3,0, Новодворская – 3,5, Вянок, Ливенская и Ровесница – 2,0, Гриот белорусский – 1,5.

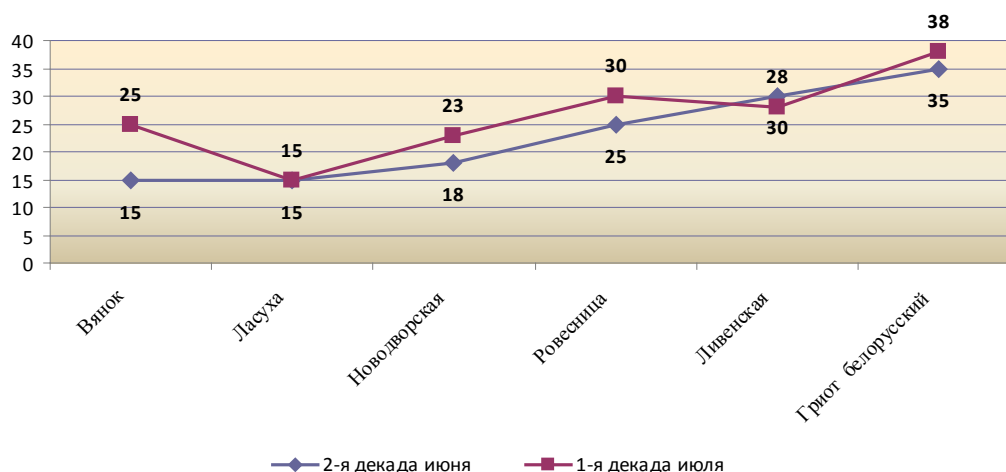


Рис. 1. Продолжительность (дни) каллюсообразования неодревесневших черенков вишни в зависимости от сорта и сроков черенкования, 2016–2017 гг.

Высокой способностью к размножению неодревесневшими черенками в сравнении со стандартом (выше на 3,4–23,4 %) обладают сорта Ласуха и Новодворская. Удовлетворительную способность к размножению имели сорта Ливенская и Ровесница (ниже стандарта на 30 %).

При определении оптимального размера неодревесневшего черенка вишни при укоренении установлено, что более высокой укореняемостью (до 69,4–72,4 %) и лучшим приростом отличаются сорта Ласуха и Новодворская с использованием длины черенка 25 см (см. таблицу). Данные сорта имели 12,2 и 30,0 % черенков с приростом соответственно. Другие сорта прироста не имели.

Укореняемость неодревесневших черенков сортов вишни при различной длине черенка с использованием регулятора роста Корневин в 2016 г., %

Сорт	Укореняемость при длине черенка		Количество черенков с приростом побегов	
	10 см	25 см	10 см	25 см
Вянок (контроль)	42,3	55,0	0	0
Ливенская	32,0	27,5	0	0
Новодворская	50,8	72,4	16,3	30,0
Ровесница	48,0	52,1	0	0
Ласуха	73,2	69,4	10,6	12,2
Гриот белорусский	18,2	16,3	0	0

Наименьший процент укоренения с использованием длины черенка 10 и 25 см отмечен у сортов: Ливенская – 27,5 и 32,0 %, Гриот белорусский – 18,2 и 16,3 % соответственно.

Наилучшие результаты корнеообразования получены при использовании черенков длиной 25 см в вариантах ростовая пудра АВ и Корневин. В варианте с использованием ростовой пудры АВ на сортах Вянок, Новодворская и Ласуха корнеообразование составило 70,4–85,2 % при черенковании во 2-й декаде июня и 68,4–83,9 % при черенковании этих же сортов в 1-й декаде июля. В варианте с использованием Корневин корнеообразование у черенков данных сортов составило 65,8–74,6 % при черенковании во 2-й декаде июня и 52,4–75,8 % при черенковании в 1-й декаде июля (рис. 2).

В контрольном варианте корнеообразование составило 0,0 % у сортов Вянок, Ливенская, Гриот белорусский и от 1,0 до 5,0 % у сортов Ровесница, Ласуха, Новодворская. В варианте с использованием Фрутина – 0,0 % по всем изучаемым сортам. При использовании Эпина и Циркона корнеообразование составило в среднем от 7,7 % (Ровесница) до 35,7% (Ласуха).

По степени развития корневой системы у черенков изучаемых сортов вишни наиболее эффективно показали себя регуляторы роста пудра АВ и Корневин. Несколько меньшее, но достаточно значительное влияние, у всех изучаемых сортов вишни оказывали на развитие корневой системы Циркон и Эпин.

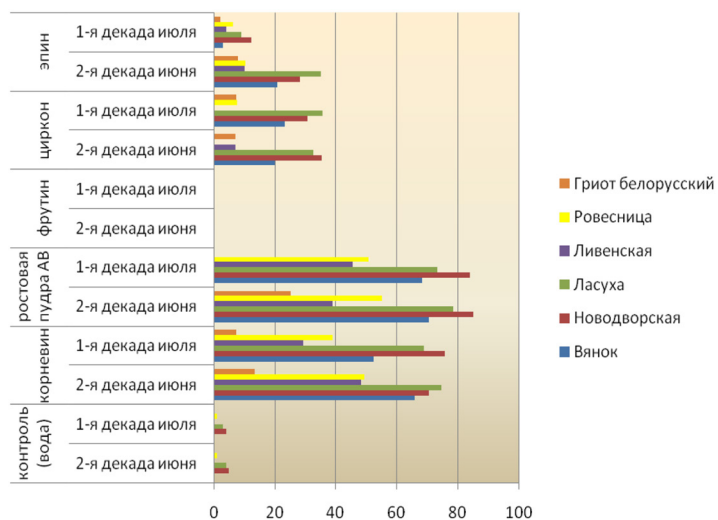
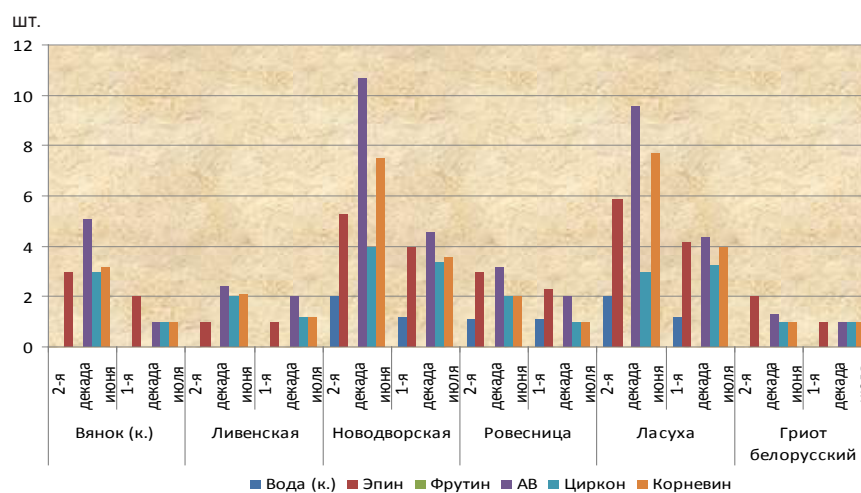
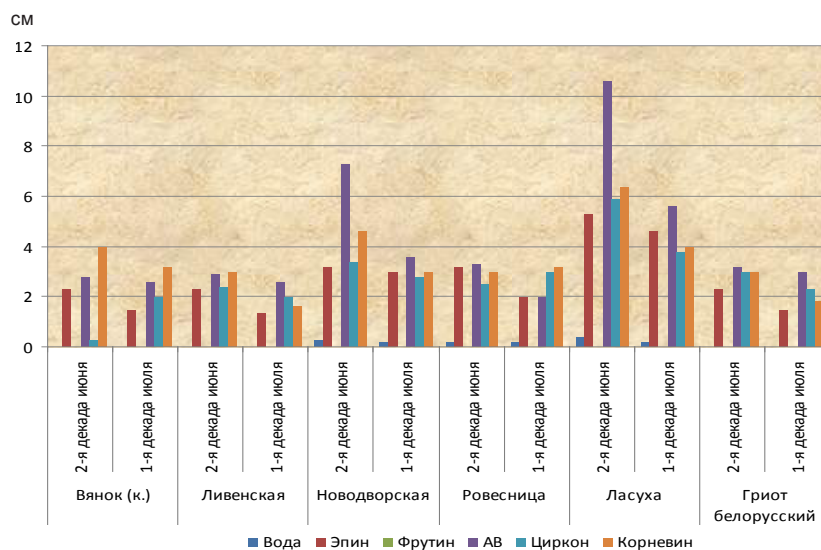


Рис. 2. Корнеобразование неодревесневших черенков вишни с использованием регуляторов роста при различных сроках черенкования, в среднем за 2016–2017 гг.



а



б

Рис. 3. Количество (а) и длина (б) корней при обработке регуляторами роста неодревесневших черенков сортов вишни, 2016–2017 гг.

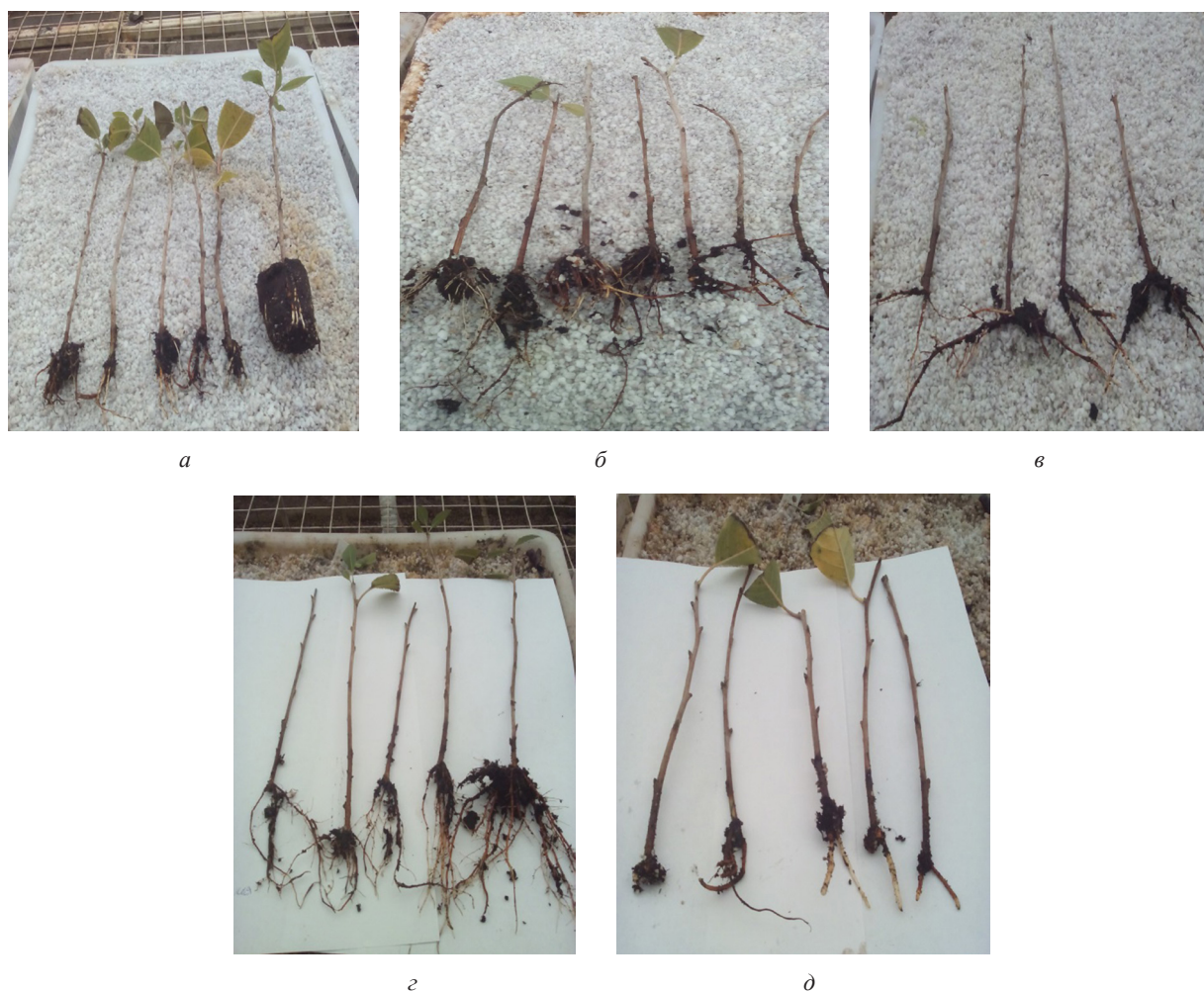


Рис. 4. Корнеобразование сортов вишни (а, б – Ласуха; в – Ровесница; г – Новодворская; д – Ливенская) с применением регулятора роста Корневин

Корневая система неодревесневших черенков сортов вишни Ласуха и Новодворская мочковатая. Ее показатели существенно отличались от контрольного варианта. Установлено, что для стимулирования регулятором роста неодревесневших черенков сортов вишни Новодворская и Ласуха лучшими являются пудра АВ и Корневин, позволяющие получить при черенковании во 2-й декаде июня 7,7–9,6 шт. корней (рис. 3, 4).

У сортов Ливенская и Ровесница при использовании регуляторов роста Эпин и Циркон отмечено формирование количества корней в пределах 2,0–3,0 и 2,0 шт. длиной 2,3–3,2 и 2,4–3,0 см соответственно. Эти показатели были на уровне или выше контрольного варианта (сорт Вянок) по количеству (2,0 шт.) и длине корней (0,3 см) (регулятор роста Циркон) в зависимости от срока черенкования.

При использовании регулятора роста Эпин количество корней составило 1 шт. длиной 1,5 см у сортов вишни Гриот белорусский и Ливенская, что ниже, чем в контрольном варианте (сорт Вянок) – 3 шт. длиной 2,0–3,0 см, срок черенкования – 1-я декада июля.

Прирост побегов при применении регуляторов роста Эпин и Циркон у неодревесневших черенков сортов вишни Новодворская и Ласуха был незначительным (1,5 см). Более эффективным было применение пудры АВ – 5,3–12,4 см, Корневина – 6,0–10,5 см. При обработке препаратом Фрутин и в контрольном варианте (без обработки) прирост у изучаемых сортов отсутствовал.

У сортов Новодворская, Ровесница, Ласуха отмечено формирование 1–2 шт. корней длиной 0,2–0,4 см.

ВЫВОДЫ

1. В результате оценки каллюсо- и корнеообразования в опытах по размножению вишни недревесневшими черенками установлено, что оптимальным сроком черенкования сортов вишни является 2-я декада июня.

2. При определении оптимального размера недревесневшего черенка вишни при укоренении установлено, что более высокой укореняемостью (до 69,4–72,4 %) и лучшим приростом отличаются сорта Ласуха и Новодворская при использовании черенка длиной 25 см. Сорт Ласуха также выделился и при использовании черенка длиной 10 см (укореняемость – 73,4 %).

3. При использовании ростовой пудры АВ на сортах Вянок, Новодворская и Ласуха корнеобразование составило 70,4–85,2 % при черенковании во 2-й декаде июня и 68,4–83,9 % при черенковании этих же сортов в 1-й декаде июля. В варианте с использованием Корневина корнеобразование у черенков составило 65,8–74,6 % при черенковании во 2-й декаде июня и 52,4–75,8 % при черенковании в 1-й декаде июля.

4. При использовании Эпина и Циркона корнеобразование составило в среднем от 7,7 до 35,7 %. При использовании препарата Фрутин не наблюдалось загнивания базальной части черенков, однако данный препарат препятствовал корнеобразованию у всех исследуемых сортов вишни.

5. Установлено, что большее количество корней развивается при черенковании в более ранние сроки, эта закономерность наблюдается при использовании всех регуляторов роста.

6. Эффективность ризогенеза зеленых черенков сортов вишни с учетом лучших вариантов опыта максимальна у сорта Новодворская и снижается в ряду Ласуха–Вянок–Ровесница–Ливенская–Гриот белорусский.

ЛИТЕРАТУРА

1. Размножение клоновых подвоев вишни и черешни зелеными черенками / Н. Н. Дрбунько [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 131–137.
2. Результаты изучения клоновых подвоев вишни и черешни в условиях центральной части Беларуси / В. А. Самусь [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 205–214.
3. Мистратова, Н. А. Совершенствование способа зеленого черенкования для размножения черной смородины и облепихи в Красноярской лесостепи : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.08 / Н. А. Мистратова ; ФГБОУ ВПО Кубанск. гос. агр. ун-т. – Краснодар, 2013. – С. 7–9.
4. Галимов, В. Р. Зеленое черенкование вишни в условиях искусственного тумана / В. Р. Галимов // Северная вишня : сб. материалов III Всерос. симп. косточковедов / Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства ; сост.: Т. В. Лебедева [и др.]. – Челябинск, 2015. – С. 158.
5. Гавриленко, С. В. Оптимизация элементов технологии производства посадочного материала косточковых культур с использованием клоновых подвоев : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / С. В. Гавриленко ; Кубанский гос. аграр. университет и Крымская ОСС СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2008. – 20 с.
6. Особенности выращивания корнесобственных саженцев вишни / А. В. Валитов [и др.] // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля : сб. науч. тр. / Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства ; сост.: Т. В. Лебедева, О. В. Гордеев, А. А. Васильев. – Челябинск, 2015. – Т. 17. – С. 68–73.
7. Косточковые культуры. Выращивание на клоновых подвоях и собственных корнях / Г. В. Еремин [и др.] ; ред. В. Г. Еремин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2000. – 254 с.
8. Бояндина, Т. Е. Совершенствование элементов технологии размножения сортов и гибридов вишни степной способом зеленого черенкования в условиях Лесостепи Алтайского Приобья : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Т. Е. Бояндина ; НИИСС. – Барнаул, 2015. – 18 с.
9. Галимов, В. Р. Влияние длины зеленого черенка вишни обыкновенной и вишни Маака на выход стандартных саженцев при размножении способом зеленого черенкования / В. Р. Галимов // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля : сб. науч. тр. / Южно-Уральский научно-исследовательский институт садоводства и картофелеводства ; сост.: Т. В. Лебедева, О. В. Гордеев, А. А. Васильев. – Челябинск, 2015. – Т. 17. – С. 74–79.
10. Галимов, В. Р. Вишня Маака, как подвой для вишни и черешни / В. Р. Галимов // Селекция, семеноводство и технология плодово-ягодных культур и картофеля : сб. науч. тр. / ЮНИИПОК Россельхозакадемии ; сост.: Т. В. Лебедева, О. В. Гордеев, А. А. Васильев. – Челябинск, 2012. – Т. 14. – С. 65–68.

11. Попов, М. А. Совершенствование элементов технологии выращивания высококачественного посадочного материала косточковых культур / М. А. Попов // Труды Всерос. науч.-исслед. ин-та садоводства им. И. В. Мичурина. Научные основы садоводства ; под общ. ред. В. Н. Гудковского. – Мичуринск-наукоград, 2005. – С. 184–191.

12. Методика изучения клоновых подвоев в Прибалтийских республиках и Белорусской ССР / под ред. И. Коченова. – Елгава, 1980. – 59 с.

13. Новая технология размножения растений зелеными черенками : метод. пособие / М. Т. Тарасенко [и др.]. – М., 1968. – 68 с.

14. Методические указания по производству корнесобственного посадочного материала косточковых культур (вишня и слива) способом зеленого черенкования : метод. указания. – М. : Отд. растениеводства и селекции ВАСХНИЛ, 1978. – 24 с.

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

PROPAGATION OF CHERRY VARIETIES USING SOFTWOOD (GREEN) CUTTINGS

N. N. DRABUDKO, V. A. SAMUS, S. V. LELES, M. Yu. GANUSENKO

Summary

The article presents the results of the study (2016–2017 years) of ability to propagate by softwood cuttings for cherry varieties: Vianok, Novodvorskaya, Lasuha, Griot Belorussky (bred in the Institute for Fruit growing), Livenskaya, Rovesnitsa (bred in VNIISPК, Orel). It was established that the varieties Lasukha and Novodvorskaya have a high ability to reproduce by softwood cuttings. These varieties have a short period of callus formation (15–25 days) and are characterized by the highest rooting rate – by 3.4–23.4 % more than the standard (Vyanok).

The treatment of softwood cuttings with growth regulators accelerated the process of rooting, increased the rooting rate of the cuttings. The best rooting rate (from 52.4 to 85.2 %) was observed in the varieties Vyanok (standard), Lasukha and Novodvorskaya in the variants with growth powder AB and Kornevin. The cherry propagation by softwood cuttings may be carried out from the 2nd ten days of June to the end of the 1st ten days of July, but at the same time, during propagation in the 1st ten days of July, the period of callus formation increases from 3–10 days.

Keywords: propagation, mother and variety garden, shoot, softwood (green) cutting, variety, cherry, rooting, callus formation, substrate, growth regulator, Belarus.

Поступила в редакцию 11.07.2019 г.

ОЦЕНКА СОРТОВ ВИШНИ И СЛИВЫ БЕЛОРУССКОГО СОРТИМЕНТА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРНЕСОБСТВЕННЫХ САЖЕНЦЕВ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Н. В. КУХАРЧИК, М. С. КАСТРИЦКАЯ

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

АННОТАЦИЯ

Исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодородства» в 2015–2018 гг. Целью исследований явилась оценка морфогенеза в культуре *in vitro* перспективных промышленных сортов вишни (Ливенская, Вянок, Ласуха, Новодворская, Ровесница, Гриот белорусский) и сливы (Венгерка белорусская, Даликатная) и возможности получения корнесобственного посадочного материала.

Результаты исследований позволили установить, что все изученные сорта вишни и сливы (Ливенская, Вянок, Ласуха, Новодворская, Ровесница, Гриот белорусский, Венгерка белорусская, Даликатная) пригодны для размножения в культуре *in vitro*. Коэффициенты размножения сортов вишни составляют 3,1–6,5, сливы – 1,2–1,8.

По совокупности показателей, характеризующих эффективность размножения *in vitro*, выделены сорт вишни Ровесница и сорт сливы Венгерка белорусская.

Ключевые слова: корнесобственные растения, вишня, слива, культура *in vitro*, ризогенез, адаптация, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Важное значение в Беларуси придается созданию новых высокозимостойких сортов косточковых плодовых культур, обладающих высокими вкусовыми и химико-технологическими качествами, устойчивых к основным болезням. В то же время селекционная работа с клоновыми подвоями для этих культур ведется не столь результативно, что ограничивает возможность подбора оптимальных сорто-подвойных комбинаций. Новые сорта косточковых плодовых культур редко оцениваются на способность к укоренению и технологичность выращивания в саду без подвоев. Первые результаты, полученные в РУП «Институт плодородства» по выращиванию корнесобственной вишни (сорт Вянок, сад 2010 года посадки), показали перспективность использования таких саженцев. Урожайность корнесобственных деревьев (полученных в культуре *in vitro*) несколько превосходила урожайность деревьев на семенном подвое, но была ниже, чем у растений, привитых на трех клоновых подвоях [1].

Корнесобственные насаждения имеют некоторые преимущества перед привитыми, но в то же время, они не лишены ряда недостатков. К преимуществам, по мнению Г. Александровой, можно отнести более высокую зимостойкость насаждений при выращивании деревьев в районах с критическими зимами, где имеется вероятность подмерзания надземной части растений. Маточные деревья можно восстановить за счет поросли, выросшей около них. К недостаткам относится более позднее вступление деревьев в пору плодоношения по сравнению с привитыми, засорение междурядий сада образующейся порослью, на выкорчевку которой требуются дополнительные затраты труда [2].

Исследования, основанные на изучении корнесобственных посадок яблони, проведенные F. Ermen Hugh, в качестве преимуществ однокомпонентных саженцев выделяют: лучший размер плодов, их качество и хранение; большую устойчивость к болезням; адаптивность к выращиванию с закрытой корневой системой. Основными недостатками таких саженцев автор считает отсутствие контроля силы роста дерева и недостаток разработок для крупномасштабного размножения деревьев на собственных корнях [3].

Корнесобственные растения груши Williams Christ, полученные *in vitro* и методом черенкования, исследовались A. Spornberger в сравнении с растениями, привитыми на айве А. Спустя четыре года деревья, выращенные в пробирке, были значительно более энергичными в росте, чем привитые на айве А; полученные методом черенкования были сопоставимы по росту с при-

вивкой на айве А, но показали высокие потери деревьев, вероятно, из-за повреждений от заморозков в первую зиму через год после посадки. Несмотря на то, что посадки были заложены на участке, ранее пораженном *Erwinia amylovora*, и выращивались без обработок пестицидами, вторичной бактериальной инфекции авторы исследований не отмечали, что говорит о возможности использования таких саженцев для получения экологизированной продукции [4].

Перспективность выращивания корнесобственных сортов груши (Abbé Fétel, Conference, Max Red Bartlett, Beurré Bosc, Alexander Lucas и Clapp's Favorite) была отмечена и в аграрном университете Бухареста [5].

Немногочисленные работы по исследованию корнесобственных саженцев в качестве основного аргумента о преимуществе такой технологии обращают внимание на то, что в случае двухкомпонентных саженцев в единую физиологическую систему объединяются два различных генотипа и наличие той или иной степени несовместимости практически неизбежно. Это может иметь как положительный результат – снижение силы роста, раннее вступление в плодоношение, так и отрицательный – снижение устойчивости к болезням, изменение качеств плодов, полная несовместимость привойно-подвойных комбинаций.

С фитосанитарной точки зрения, стандартизация корнесобственных саженцев значительно упрощается, поскольку оценивается наличие системных патогенов только для одного компонента. Использование корнесобственных сортов позволяет значительно сократить расходы на производство саженцев, даже с учетом использования дорогостоящей техники *in vitro*, за счет исключения таких операций, как содержание маточников клоновых подвоев или маточных деревьев семенных подвоев, выращивание подвоев, окулировка или прививка. Производство корнесобственного посадочного материала ряда культур позволит в промышленном масштабе использовать основные преимущества однокомпонентных растений: отсутствие поросли подвоя, возможность быстрой регенерации деревьев при их подмерзании и механическом повреждении, что особенно ценно для регионов с экстремальными факторами среды, затрудняющими разведение косточковых культур из-за частых повреждений морозами, а также для садов с механизированной уборкой урожая [1–3].

Цель исследований – оценка морфогенеза в культуре *in vitro* перспективных промышленных сортов вишни и сливы и возможность получения корнесобственного посадочного материала.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2015–2018 гг.

Объекты исследований.

Сорта вишни.

Гриот белорусский (Гриот остгеймский × Новодворская) – дерево сильнорослое, преимущественное плодоношение – на букетных веточках, вступает в плодоношение на 4-й год после посадки в сад на семенном подвое;

Ливенская (Жуковская × Любская) – дерево среднерослое, плодоносит на плодовых прутиках, букетных веточках, в плодоношение вступает на 4-й год;

Ровесница (сорт № 11 × Ширпотреб черная) – дерево средней силы роста, вступает в плодоношение на 4-й год;

Вянок (свободное опыление сорта Новодворская) – дерево сильнорослое, вступает в плодоношение на 3-й год;

Ласуха (Молодежная × Норт стар) – дерево средней силы роста, плодоношение – на приросте предыдущего года, вступает в плодоношение на 3-й год после посадки в сад на семенном подвое;

Новодворская (свободное опыление сорта Сеянец № 1) – дерево среднерослое, вступает в плодоношение на 3-й год.

Сорта сливы.

Венгерка белорусская (Стенли × Венгерка донецкая ранняя) – дерево среднерослое, преобладающий тип плодоношения – на букетных веточках, вступает в плодоношение на 3-й год;

Даликатная (Евразия 21 × Венгерка ажанская) – дерево быстрорастущее, сильнорослое, вступает в плодоношение на 3–4-й год.

Методы исследований.

***Введение in vitro* экплантов.**

Заготовка однолетних побегов в период окончания покоя (февраль–март) – для вишни и в период активного роста – для сливы; выделение вегетативных почек, очистка от покровных чешуй; 25–30-минутная промывка проточной водой; в течение 4–7 с обработка 70%-ным этиловым спиртом; промывка автоклавированной дистиллированной водой; обработка перекисью водорода (30 %) в экспозиции 2 мин для вишни и 5 мин для сливы; 2-кратная промывка автоклавированной дистиллированной водой по 7 мин – для вишни, по 3 мин – для сливы.

Условия культивирования введенных экплантов.

Вариант первый (сорта вишни и сливы). Условия культивирования растений *in vitro*: освещенность – 2,5–3,0 тыс. люкс, температура – +21...+23 °С, фотопериод – 16/8 ч. Длительность субкультивирования – 4 недели. Растения культивировали в пробирках размером 200 × 22 мм с объемом питательной среды 10 мл.

Вариант второй (сорта вишни). Условия культивирования растений *in vitro*: период покоя (температура – +3...+5 °С в течение 4 недель), растения культивировали в пробирках размера 200 × 22 мм с объемом питательной среды 10 мл; период вегетации (освещенность – 2,5–3,0 тыс. люкс, температура – +21...+23 °С, фотопериод – 16/8 ч), длительность субкультивирования – 2 недели.

Ризогенез растений-регенерантов проводили при освещенности 2,5–3,0 тыс. люкс и в темноте (до начала корнеобразования).

Длительность субкультивирования составляла 6 недель.

Питательные среды.

Для введения в культуру *in vitro* и микроразмножения вишни использовали питательную среду Мурасиге и Скуга, в качестве регуляторов роста – 6-БА в концентрации 0,5 мг/л и GA₃ в концентрации 1 мг/л.

Для укоренения растений-регенерантов в условиях *in vitro* использовали половинный минеральный состав питательной среды Мурасиге и Скуга (MS) с добавлением β-индолилмасляной кислоты (ИМК) в концентрации 0,5 мг/л.

Для введения в культуру *in vitro* сливы использовали среду Мурасиге–Скуга, дополненную витамином С – 2 мг/л, 6-БА – 1,0, GA₃ – 1,0 мг/л; для микроразмножения с витамином С – 1 мг/л, 6-БА – 0,5, GA₃ – 1,0 мг/л; для укоренения ½ макросолей MS, микросоли MS, витамин С – 1 мг/л, ИМК – 0,5 мг/л.

В качестве адаптационных субстратов использовали: торф; ионообменный субстрат БИОНА-111; перлит.

Торф торговой марки «Двина» представляет собой субстрат, насыщенный следующими элементами: В, Мо, Cu, Zn, Mn, Fe, N – 170–270 мг на 100 г сухого вещества, P – 110–190, K – 200–340 мг на 100 г сухого вещества; pH – 5,5–6,5.

Субстрат БИОНА-111 был разработан и получен в Институте физико-органической химии НАН Беларуси и представляет собой ионообменный субстрат в виде гранул оранжевого и желтого цвета размером 0,5–2,5 мм. Основа субстратов БИОНА – синтетические (КУ-2, ЭДЭ-10П, АН-2Ф, волокнистые иониты ФИБАН и др.) и природные (клиноптилолит) иониты, насыщенные биогенными макроэлементами K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺, Fe₃⁺, NO₃⁻, SO₄²⁻, H₂PO₄⁻ и микроэлементами Mn²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, MoO₄²⁻, B₄O₇²⁻, Co²⁺, Na⁺, Cl⁻; pH водной взвеси – 6,0–7,0.

Перлит (зернистый) – продукт измельчения и термической обработки горной породы вулканического происхождения. Перлит хорошо удерживает кислород, имеет хорошее продольно-капиллярное распределение влаги и низкую поглотительную способность, поэтому при выращивании растений на перлите или субстрате, в котором он доминирует, субстрату необходимо частое увлажнение. Главный недостаток перлита – это его легкость: он смывается водой, поэтому растению тяжело удерживаться корнями.

Адаптация растений происходила в условиях культуральной комнаты при освещенности 2,5–3,0 тыс. люкс, температуре +21...+23 °С и фотопериоде 16/8 ч. Период адаптации составлял 45 дней, после чего адаптированные растения высаживали в отдельные горшки.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В табл. 1 представлен алгоритм культивирования *in vitro* конкретных сортов вишни на этапах введения *in vitro* (0–1-й пассажи), микроразмножения (2–5-й пассажи), ризогенеза и адаптации, а также эффективность размножения при соблюдении этих условий. Для сортов вишни выделены ключевые технологические приемы, улучшающие показатели инициации, микроразмножения и ризогенеза в культуре *in vitro*. Для сорта Ровесница при введении в культуру *in vitro* оптимально использование периода покоя в течение 4 недель. Для сортов Гриот белорусский и Вянок при введении в культуру *in vitro* лучшие результаты по инициации получены при использовании периода покоя в течение 4 недель. Для сортов Ласуха и Новодворская при введении в культуру *in vitro* использование пониженных температур нецелесообразно. Для сорта Ливенская изменение физических параметров культивирования не оказало значимого влияния на эффективность микроразмножения *in vitro*.

Таблица 1. Алгоритм и эффективность размножения сортов вишни в культуре *in vitro*, 2015–2017 гг.

Этап работ, показатель эффективности	Сорт					
	Ровесница	Ливенская	Гриот белорусский	Вянок	Ласуха	Новодворская
<i>Введение в культуру in vitro (0–1-й пассаж)</i>						
Стерилизация эксплантов	Промывка проточной водой (25–30 мин); обработка 70%-ным этиловым спиртом (4–7 с); промывка автоклавированной дистиллированной водой; обработка перекисью водорода (30 %, в экспозиции 2 мин); 2-кратная промывка автоклавированной дистиллированной водой (по 7 мин)					
Период заготовки эксплантов	Окончание периода покоя (февраль–март)					
Тип экспланта	Вегетативная почка без покровных чешуй					
Питательная среда	Мурасиге и Скуга, 6-БА – 0,5 мг/л, GA ₃ – 1,0 мг/л					
Результативность инициации*, %	75/95	85/80	40/70	60/90	80/80	70/50
Коэффициент размножения*, 1-й пассаж	5,8/2,2	3,1/1,5	2,0/2,2	3,5/1,9	1,5/2,2	2,2/2,6
Длина побега*, см	2,4/0,7	1,9/1,0	1,2/0,3	1,8/0,5	2,3/0,5	2,3/0,7
<i>Микроразмножение in vitro (2–5-й пассаж)</i>						
Питательная среда	Мурасиге–Скуга (MS), 6-БА – 0,5 мг/л, GA ₃ – 1,0 мг/л					
Коэффициент размножения*	4,8/6,5	3,8/4,8	3,6/2,9	3,1/3,7	4,0/3,9	4,1/4,6
Длина побега*, см	1,7/1,5	1,3/1,2	0,4/0,5	1,4/1,2	1,5/1,0	1,3/0,7
<i>Ризогенез in vitro</i>						
Питательная среда	½ MS, ИМК – 0,5 мг/л					
Укоренение*, %	87,0/88,0	46,0/36,7	70,1/62,7	21,0/48,0	25,0/53,0	43,0/60,0
<i>Адаптация</i>						
Субстрат	Перлит	Перлит	Перлит	Перлит	Перлит, торф	Торф, перлит, БИОНА-111
Регенерант	Укорененный					
Адаптация, %	90,0	98,0	73,0	94,0	92,0	91,0

* Результаты при инициации культуры *in vitro*: в числителе – в первом варианте, в знаменателе – во втором варианте.

Использование алгоритма культивирования, представленного в табл. 1, позволило установить, что все изученные сорта пригодны для получения корнесобственных растений. Результативность инициации составляет 70–95 %, коэффициент размножения за 1-й пассаж – 2,2–5,8 (в зависимости от сорта), ризогенез – 43–88 %, выход адаптированных растений – до 98 %. По совокупности показателей, характеризующих эффективность размножения *in vitro*, выделен сорт Ровесница [6].

Установлено влияние субстратов на адаптацию к нестерильным условиям предварительно укорененных *in vitro* растений вишни. При использовании лучших субстратов доля адаптированных растений составила, %: Ливенская – 98, Вянок – 94, Ласуха – 92, Новодворская – 91, Ровесница – 90, Гриот белорусский – 73. Наименее требовательными к адаптационному субстрату являются сорта вишни Новодворская и Вянок, наиболее – Ровесница и Ласуха. По комплексу показателей (доля адаптированных растений, длина побега, длина корней) лучшими субстратами для адаптации сортов вишни являются: Ливенская, Вянок, Ровесница, Гриот белорусский – перлит; Ласуха – перлит, торф; Новодворская – торф, перлит, БИОНА-111 [7].

В табл. 2 представлены рекомендации по условиям культивирования *in vitro* сортов сливы на этапах введения *in vitro* (0–1-й пассажи), микроразмножения (2–5-й пассажи), ризогенеза и эффективности размножения при соблюдении этих условий.

Таблица 2. Алгоритм и эффективность размножения сортов сливы в культуре *in vitro*, 2016–2018 гг.

Этап работы, показатель эффективности	Сорт	
	Венгерка белорусская	Даликатная
<i>Введение в культуру in vitro (0–1-й пассаж)</i>		
Стерилизация эксплантов	Промывка проточной водой (25–30 мин); обработка 70%-ным этиловым спиртом (4–7 с); промывка автоклавированной дистиллированной водой; обработка перекисью водорода (30 %, в экспозиции 5 мин); 3-кратная промывка автоклавированной дистиллированной водой (по 3 мин)	
Период заготовки эксплантов	Период активного роста	
Тип экспланта	Вегетативная почка	
Питательная среда	MS, витамин С – 2 мг/л, 6-БА – 1,0 мг/л, GA ₃ – 1,0 мг/л	
Результативность инициации, %	30–35	10–30
Коэффициент размножения	1,8	1,2
<i>Микроразмножение in vitro (2–5-й пассажи)</i>		
Питательная среда	MS, витамин С – 1 мг/л, 6-БА – 0,5, GA ₃ – 1,0 мг/л	
Коэффициент размножения	2,8	2,1
Длина побега, см	1,1	0,8
<i>Ризогенез in vitro</i>		
Питательная среда	½ MS, витамин С – 1 мг/л, ИМК – 0,5 мг/л	
Условия	В темноте 21 день	
Укоренение, %	56,7	
<i>Адаптация</i>		
Субстрат	БИОНА-111	
Растение-регенерант	Укорененный	
Результативность, %	90,0	83,0

На 1-м пассаже у сорта Венгерка белорусская коэффициент размножения составил 1,8; у сорта Даликатная – 1,2. На 2–3-м пассажах у сорта Венгерка белорусская коэффициент размножения составил 2,8, длина побегов – 1,1 см, у сорта Даликатная – 2,1 и 0,8 см соответственно. Оптимальное укоренение (до 56,7 %) отмечено при использовании ИМК в концентрации 0,5 мг/л, в темноте. На этапе адаптации корнесобственных сортов сливы после укоренения *in vitro* максимальное количество прижившихся растений сортов Венгерка белорусская и Даликатная получено на ионообменном субстрате БИОНА-111 – 90,0 и 83,0 % соответственно, средняя длина побегов и корневой системы в 2,0 раза превышала аналогичные показатели на торфяном субстрате.

По совокупности показателей, характеризующих эффективность размножения *in vitro*, сорта Венгерка белорусская и Даликатная пригодны для получения корнесобственных саженцев. Результативность инициации сортов сливы составляет 30–35 %, коэффициент размножения за 1 пассаж – 2,1–2,8 (в зависимости от сорта), ризогенез – до 56,7 %, выход адаптированных растений – не менее 83 %.

ВЫВОДЫ

1. Результаты исследований позволили установить, что все изученные сорта вишни и сливы (Ливенская, Вянок, Ласуха, Новодворская, Ровесница, Гриот белорусский, Венгерка белорусская, Даликатная) эффективно размножить в культуре *in vitro*. Коэффициенты размножения сортов вишни составляют 2,2–5,8, сливы – 2,1–2,8; эффективность ризогенеза – до 88 и 57 %; выход адаптированных растений – не менее 73 и 83 % соответственно.

2. По совокупности показателей, характеризующих эффективность размножения *in vitro*, выделены сорт вишни Ровесница и сорт сливы Венгерка белорусская.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Турбин, П. А. Урожайность и физико-механические свойства плодов вишни сорта Вянок в саду, заложенном безвирусным посадочным материалом / П. А. Турбин, М. Н. Богдан // Биотехнология в плодоводстве : материалы Междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 13–17 июня 2016 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – С. 201–205.
2. Александрова, Г. Выращивание порослевой вишни [Электронный ресурс] / Г. Александрова. – Режим доступа: <http://www.floraprice.ru/articles/sad/poroslevaya-vishnya.html>. – Дата доступа: 30.01.2019.
3. Ermen Hugh, F. Growing Apple Trees on their Own Roots [Electronic resource] / F. Ermen Hugh. – Mode of access: <https://elizapples.com/tag/fruit-trees-growing-without-roostocks>. – Date of access: 30.01.2019.
4. Testing of pear trees on their own roots in comparison with important used rootstocks under organic farming conditions with special regard to fire blight (*E. amylovora*) [Electronic resource] / A. Spornberger [et al.] // Boos, Markus (ed.) Ecofruit – 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing: Proceedings to the Conference from 18th February to 20th February 2008 at Weinsberg/Germany. – Archived at <http://orgprints.org/13683>. – Date of access: 30.01.2019.
5. Iuliu, Cean. The growth characteristics of six pear cultivars under the “TRIDENT” Training system in south-east of Romania / Cean Iuliu, Stanica Florin // Scientific Papers. Series B, Horticulture. – 2013. – Vol. LVII. – P. 261–265.
6. Рундя, А. П. Влияние периода покоя на микроразмножение *in vitro* пяти сортов вишни / А. П. Рундя, Т. Н. Гавриленко, Н. В. Кухарчик // Субтропическое и декоративное садоводство : сб. науч. тр. / ВНИИЦиСК ; А. В. Рындин (гл. ред.) [и др.]. – Сочи : ВНИИЦиСК, 2016. – Вып. 59. – С. 122–127.
7. Рундя, А. П. Влияние субстрата на адаптацию сортов вишни *ex vitro* / А. П. Рундя, Т. Н. Виск, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2018. – Т. 30. – С. 99–104.

ASSESSMENT OF CHERRY AND PLUM VARIETIES OF BELARUSIAN ASSORTMENT FOR *IN VITRO* OWN ROOTED SEEDLINGS PRODUCTION

N. V. KUHARCHYK, M. S. KASTRITSKAYA

Summary

The studies were carried out in the Biotechnology Department of The Institute for fruit growing in 2015–2018. The object of the study was to assess *in vitro* morphogenesis of promising commercial cherry ('Livenskaya', 'Vianok', 'Lasukha', 'Novodvorskaya', 'Rovestnitsa', 'Griot belorusky') and plum ('Vengerka beloruskaya', 'Dalikatnaya') varieties and the possibility of own rooted planting material production.

The study results allowed to establish that all studied varieties of cherry and plum ('Livenskaya', 'Vianok', 'Lasukha', 'Novodvorskaya', 'Rovestnitsa', 'Griot belorusky', 'Vengerka beloruskaya', 'Dalikatnaya') are suitable for *in vitro* reproduction. Reproduction factor for cherry varieties is 3.1–6.5, for plum – 1.2–1.8.

On the basis of a set of indicators characterizing the efficiency of *in vitro* reproduction, the cherry variety 'Rovestnitsa' and the plum variety 'Vengerka beloruskaya' are selected.

Keywords: own-rooted plants, cherry, plum, *in vitro*, rhizogenesis, adaptation, Belarus.

Поступила в редакцию 22.04.2019 г.

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ И ФЕНОРИТМИКИ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

Т. М. АНДРУШКЕВИЧ, Д. Б. РАДКЕВИЧ, О. В. ЕМЕЛЬЯНОВА,
М. С. ШАЛКЕВИЧ, Л. В. ФРОЛОВА, Н. В. КЛАКОЦКАЯ, А. Г. ЗАЗУЛИН

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

АННОТАЦИЯ

В статье проведен анализ изменения климатических и агроклиматических характеристик Минского района в период с 1989 по 2018 г. По данным агрометеостанции «Минск», аг. Самохваловичи, отмечено повышение среднегодовой температуры воздуха на 1,5 °С, сокращение длительности периода с отрицательными температурами воздуха в среднем на 26 дней и увеличение продолжительности периодов с температурой воздуха выше 5, 10, 15 °С в среднем на 15, 12, 16 дней соответственно. Теплообеспеченность вегетационного периода (с температурой выше 5 °С) повысилась на 326 °С. Сумма выпавших осадков за год не претерпела существенных изменений и составила 95 % климатической нормы. Смещение на более ранние сроки календарных дат наступления периодов активных температур выше 0, 5, 10, 15 °С повлекло за собой изменение сроков и продолжительности фенофаз роста и развития традиционных ягодных культур в Беларуси. Для смородины черной, крыжовника, малины и земляники садовой отмечено более раннее наступление фенофаз «начало вегетации» (на 8–16 дней), «начало цветения» (на 5–10 дней, кроме земляники садовой), а также сохранение сроков наступления периода созревания при сокращении его длительности на 7–14 дней.

Ключевые слова: климатические и агроклиматические факторы, фенология, смородина черная, крыжовник, малина летняя, земляника садовая, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Глобальное потепление климата уже ни у кого не вызывает сомнений [1]. Человечество волнуют негативные последствия изменения климата, в частности влияние термического режима атмосферы на биосферу [2–4]. Изменение погодных моделей оказывает мощное воздействие на delicate взаимосвязи природы, нарушая взаимодействия в системах хищник–жертва, растение–насекомое–опылитель, фитофаг–кормовой ресурс, вследствие разных реакций взаимодействующих видов на потепление [5–7]. Уже сейчас ученые всего мира обеспокоены угрозой исчезновения некоторых диких эндемичных видов, не способных быстро адаптироваться к столь стремительно меняющимся природным условиям [4, 8]. Основной причиной нарушений биотических связей природы является асинхронизация циклов развития животных и растений, что может привести к непредсказуемым последствиям [8, 9]. Исследования в области фенологии способны пролить свет на характер взаимосвязи между динамикой метеорологических характеристик той или иной местности и ответной реакцией биологических объектов. Исследования сроков развития растений и животных, динамики их численности, изменения образа жизни, миграции в новые районы сейчас стали приоритетными научными направлениями [9, 10]. Огромное внимание уделяется вопросам сохранения большого разнообразия окультуренных растений и стабильности агрофитоценозов, обеспечивающих продуктивную и экологическую безопасность многих стран. Однако эти исследования затрагивают в основном полевые культуры, имеющие однолетний цикл развития, а данные по многолетним садовым растениям отсутствуют.

В Беларуси проводятся масштабные исследования по оценке изменения основных климатических и агроклиматических показателей, а также их влияния на экологические, социально-экономические системы и сельскохозяйственное производство [11–14]. Наиболее значимые исследования проведены В. И. Мельником в 1989–2004 гг. Согласно его исследованиям, начиная с 1989 г., в Республике Беларусь был отмечен самый продолжительный период потепления за весь 130-летний период инструментальных наблюдений, который характеризуется повышенным температурным режимом в зимний период и во вторую половину лета, а также в большинстве

лет аномально ранними весенними процессами, увеличением повторяемости засух и засушливых явлений [11]. По мнению О. В. Давыденко, наблюдается тенденция к снижению территориальной контрастности условий в пределах страны, что подтверждается изменениями показателя континентальности различных областей [13].

Отмечено увеличение продолжительности вегетационного периода и его теплообеспеченности, что повлияло на рост и развитие сельскохозяйственных культур: улучшились условия перезимовки озимых культур; благодаря более раннему наступлению весенних процессов сдвинулись сроки сева яровых культур; в результате роста температур воздуха и числа сухих дней в июле-августе наблюдается ускорение созревания зерновых культур и сроков их уборки (на 4–5 дней), увеличение продолжительности пожнивного периода; при этом ухудшились условия произрастания и формирования урожая средних и поздних сортов картофеля, льна, овощных культур (капуста), второго укоса трав [11, 12].

В условиях современного изменения климата меняются агроклиматические ресурсы территории и границы агроклиматических зон (областей). В 1973 г. была разработана схема агроклиматического районирования территории Беларуси, в которой для выделения агроклиматических областей были использованы суммы температур выше 10 °С. Согласно этой классификации, вся территория была разделена на три агроклиматические области: Северную зону с суммой активных температур выше 10 °С и менее 2200 °С, Центральную и Южную, с суммой температур в пределах 2200–2400 °С и 2400–2600 °С соответственно [15]. В 1999 г., согласно исследованиям В. И. Мельника, отмечено смещение агроклиматических зон на север – сокращение размеров Северной зоны и появление на юге республики новой агроклиматической области с суммой активных температур выше 10 °С, превышающей 2600 °С [12]. В 2015 г., вследствие дальнейшего повышения температурного режима, возникла необходимость проведения нового районирования территории Республики Беларусь и очередного пересмотра границ агроклиматических областей, вследствие чего часть Минского района в настоящее время отнесена к Южной агроклиматической зоне [16].

Развитию садоводства в Республике Беларусь уделяется большое внимание, поэтому исследования по влиянию изменившихся погодных условий на состояние и развитие многолетних растений являются весьма актуальными.

Цель исследований – оценить изменение климатических и агроклиматических условий в Центральной зоне плодоводства и определить их влияние на прохождение сезонных циклов развития ягодных культур.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для оценки климатических условий Минского района использовали данные агрометеостанции «Минск» в аг. Самохваловичи за период с 1989 по 2018 г. Анализировали климатические показатели – среднесуточную температуру воздуха и сумму осадков по месяцам, по годам и по десятилетиям, а также агроклиматические показатели – даты устойчивого перехода через 0, 5, 10, 15 °С, и сумму положительных (активных) и эффективных температур вышеуказанных пороговых значений за год.

Сумму активных температур (выше 5, 10, 15 °С) рассчитывали путем сложения среднесуточных температур за те дни, когда эта температура превышала установленные вышеуказанные пороговые значения.

Сумму эффективных температур (выше 5, 10, 15 °С) рассчитывали путем сложения среднесуточных температур за вычетом вышеуказанных пороговых значений (5, 10, 15 °С) [17].

Для оценки современных изменений климатических и агроклиматических характеристик Минского района вычисляли разности средних значений анализируемых показателей за период с 1989 по 2018 г. и их средних многолетних значений за период с 1961 по 1990 г. (климатической нормы).

Отклонение суммы осадков от климатической нормы выражали в процентах, отклонение $\pm 20\%$ считали в пределах нормы [17].

Фенологические наблюдения за развитием традиционных ягодных культур проводили в коллекционных насаждениях в периоды с 2001 по 2018 г. (смородина черная, крыжовник) и с 2004 по 2018 г. (малина и земляника садовая) на базе отдела ягодных культур РУП «Институт плодородства». Календарные даты прохождения основных фенофаз (начало вегетации, начало и конец цветения, начало и конец созревания) сравнивали со среднемноголетними календарными датами, полученными А. Г. Волузневым в условиях Минского района в период с 1936 по 1970 г. [18, 19].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Климатические условия Беларуси с 1989 г. претерпели значительные изменения. По данным агрометеостанции «Минск», в аг. Самохваловичи среднемноголетняя температура воздуха за последние 30 лет (1989–2018 гг.) увеличилась на 1,5 °С по сравнению с климатической нормой. Превышение нормы составило по годам от 0,2 °С в 1993 г. до 3,1 °С в 2015 г. Лишь в 1996 г. отмечено отклонение от нормы в сторону понижения (–0,3 °С). При этом прослеживается тенденция дальнейшего повышения среднегодовой температуры воздуха, на что указывает линия тренда на представленном графике отклонений среднегодовой температуры воздуха от климатической нормы (рис. 1).

Об этом же свидетельствуют результаты анализа изменения среднегодовой температуры воздуха по десятилетиям, представленные в табл. 1. Так, если превышение среднемноголетней температуры воздуха над климатической нормой за период с 1989 по 1998 г. составило 1,1 °С, то за последующие два десятилетия эта разница увеличилась до 1,6 и 1,9 °С.



Рис. 1. Отклонение средней годовой температуры воздуха от климатической нормы за период с 1989 по 2018 г. (по данным агрометеостанции «Минск», аг. Самохваловичи Минского р-на Минской обл.)

Таблица 1. Среднемесячная температура воздуха по десятилетиям, 1989–2018 гг.

Годы	Месяц												Средняя за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Климатическая норма	-6,9	-6,2	-2,0	5,5	12,7	16,0	17,7	16,3	11,6	5,8	0,2	-4,3	5,5
1989–1998	-3,4	-2,7	0,6	7,0	13,1	16,4	17,9	17,3	11,9	6,2	-0,5	-4,4	6,6
1999–2008	-4,1	-4,3	0,4	8,0	13,0	16,7	19,5	18,1	12,7	7,1	1,0	-2,6	7,1
2009–2018	-6,0	-4,2	0,9	8,2	14,6	17,4	19,7	19,0	13,7	6,3	2,4	-2,4	7,5
<i>Средняя многолетняя за 30 лет:</i>	<i>-4,6</i>	<i>-3,6</i>	<i>0,7</i>	<i>7,7</i>	<i>13,5</i>	<i>16,9</i>	<i>19,0</i>	<i>18,1</i>	<i>12,8</i>	<i>6,3</i>	<i>0,9</i>	<i>-3,1</i>	<i>7,1</i>
<i>Отклонение от климатической нормы, °С</i>													
1989–1998	3,6	3,5	2,6	1,5	0,4	0,4	0,2	1,0	0,3	0,4	-0,7	-0,1	1,1
1999–2008	2,8	1,9	2,4	2,5	0,3	0,7	1,8	1,8	1,1	1,3	0,8	1,8	1,6
2009–2018	0,9	2,0	2,9	2,7	1,9	1,4	2,0	2,7	2,1	0,5	2,2	1,9	1,9
<i>Средняя многолетняя за 30 лет:</i>	<i>2,3</i>	<i>2,6</i>	<i>2,7</i>	<i>2,2</i>	<i>0,8</i>	<i>0,9</i>	<i>1,3</i>	<i>1,8</i>	<i>1,2</i>	<i>0,5</i>	<i>0,7</i>	<i>1,2</i>	<i>1,5</i>

Рост среднесуточной температуры воздуха отмечен практически в каждом месяце, но наиболее значительные изменения затронули зимние и первые весенние месяцы. Средняя температура января-апреля в среднем за 30 лет возросла на 2,2–2,7 °С.

При этом за период с 1989 по 1998 г. наибольший рост температуры (более 2 °С) был отмечен в январе-марте, а в последующие десятилетия пик повышения температуры постепенно сместился на март-апрель, а также на летне-осенний период (август, сентябрь, ноябрь).

Суммарное количество осадков по годам варьировало в более значительной степени, однако в большинстве случаев отклонения в сторону снижения или повышения данного показателя находились в пределах нормы. Два периода из тридцати (1998 и 2009 г.) характеризовались повышенным количеством осадков, превысившим климатическую норму более чем на 20 %, и только в трех случаях – в 1991, 1992 и 1999 г. был отмечен дефицит осадков по сравнению со среднемноголетним показателем (рис. 2).

При этом явной тенденции к увеличению или уменьшению годового суммарного количества осадков по десятилетиям не наблюдалось. Среднемноголетнее значение данного показателя за весь исследуемый период находилось в пределах нормы, не отклоняясь от нее более чем на 20 % (табл. 2).

Среднемноголетнее отклонение от нормы по месяцам также не превышало допустимых 20 %, хотя в отдельные десятилетия, в основном в летне-осенний период и в декабре, наблюдался

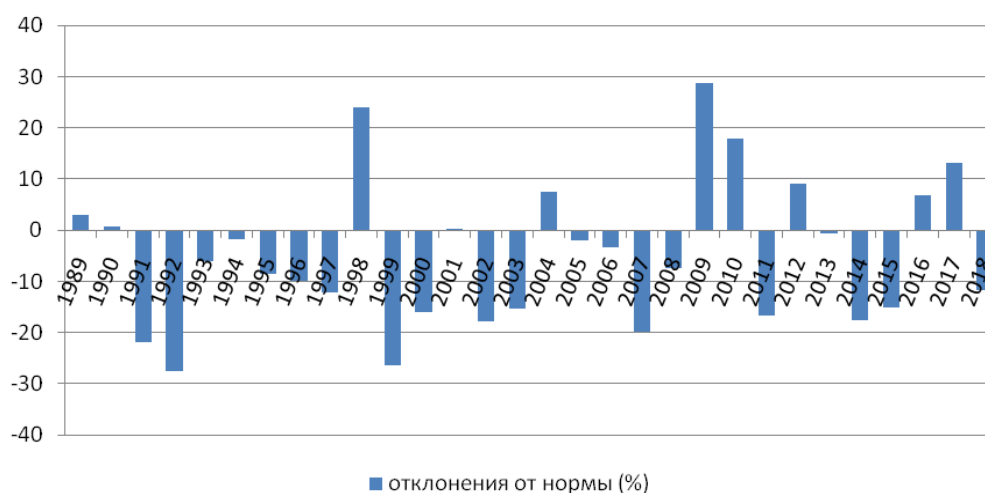


Рис. 2. Отклонение суммы осадков за год от климатической нормы за период с 1989 по 2018 г. (по данным агрометеостанции «Минск», аг. Самохваловичи Минского р-на Минской обл.)

Таблица 2. Месячная сумма осадков по десятилетиям, мм

Годы	Месяц												Теплый период (IV–X)	Холодный период (XI–III)	За год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
Климатическая норма	43	40	42	46	61	82	90	81	60	50	53	50	470	228	698
1989–1998	43	34	40	42	58	80	82	57	72	51	51	46	442	214	656
1999–2008	46	45	44	43	53	59	84	83	35	55	43	38	412	216	628
2009–2018	53	36	35	46	60	98	106	58	49	63	56	52	484	234	718
<i>Среднее многолетнее за 30 лет:</i>	<i>47</i>	<i>39</i>	<i>40</i>	<i>43</i>	<i>57</i>	<i>79</i>	<i>90</i>	<i>66</i>	<i>52</i>	<i>56</i>	<i>49</i>	<i>46</i>	<i>444</i>	<i>220</i>	<i>664</i>
<i>Отклонение от климатической нормы, %</i>															
1989–1998	0	-14	-5	-9	-6	-2	-9	-29	20	2	-4	-7	-6	-6	-6
1999–2008	7	14	5	-7	-14	-28	-7	2	-41	11	-19	-24	-12	-5	-10
2009–2018	24	-9	-17	0	-2	19	17	-29	-18	22	2	4	2	1	1
<i>Среднее многолетнее за 30 лет:</i>	<i>10</i>	<i>-3</i>	<i>-6</i>	<i>-6</i>	<i>-7</i>	<i>-4</i>	<i>0</i>	<i>-19</i>	<i>-13</i>	<i>12</i>	<i>-7</i>	<i>-9</i>	<i>-6</i>	<i>-3</i>	<i>-5</i>

дефицит осадков. Стабильное повышение осадков в каждом последующем десятилетии отмечалось в январе и октябре, а значительный их недостаток ощущался в августе и сентябре. Однако при этом отмечается уменьшение числа дней с малым количеством осадков и увеличение интенсивности осадков, что вкупе с увеличением продолжительности и интенсивности периодов экстремальной жары с температурой воздуха выше 25 °С приводит к учащению засушливых явлений.

Продолжительность периода с отрицательными температурами (периода покоя растений) в Минской области за прошедшие три десятилетия сократилась в среднем на 32 дня, а в отдельные годы (11 периодов из 30) составила всего 37–93 дня при норме 131 день (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика зимних периодов за последние три десятилетия

Годы	Продолжительность периода, дни	Минимальная температура за период, °С	Количество дней с оттепелью	Продолжительность оттепелей, дни	Количество оттепелей более трех дней	Количество осадков за период, мм
Среднее многолетнее значение	131	-39,0	–	–	–	196
1988–1989	72	-20,5	8	1–2	0	122
1989–1990	54	-19,9	12	4–8	2	74
1990–1991	102	-23,3	25	1–5	2	122
1991–1992	81	-19,8	28	1–7	2	82
1992–1993	125	-21,3	32	1–13	3	186
1993–1994	136	-24,9	38	1–11	4	257
1994–1995	101	-22,5	33	1–5	3	139
1995–1996	152	-26,5	7	1–3	0	191
1996–1997	75	-29,9	9	2–7	1	61,3
1997–1998	128	-25,9	38	1–6	4	193
1998–1999	133	-24,3	17	1–4	1	142,2
1999–2000	109	-18,5	36	1–9	3	188
2000–2001	83	-16,9	10	1–2	0	125
2001–2002	62	-22,5	3	1	0	83
2002–2003	115	-29,3	13	2–4	2	86
2003–2004	103	-21,5	10	1–4	1	222
2004–2005	125	-21,6	30	1–10	3	198
2005–2006	130	-29,0	12	1–4	1	174
2006–2007	37	-24,3	1	1	0	60
2007–2008	108	-18,8	40	1–9	6	123
2008–2009	111	-22,6	31	1–12	3	156
2009–2010	99	-24,2	10	1–4	1	163
2010–2011	105	-20,6	13	1–6	1	155
2011–2012	82	-29,7	17	1–5	3	119
2012–2013	110	-21,8	16	1–3	0	214
2013–2014	75	-23,7	31	1–11	3	101
2014–2015	93	-16,1	26	1–13	2	120
2015–2016	64	-22,6	23	1–10	3	99
2016–2017	101	-24,1	18	1–5	2	101
2017–2018	103	-19,7	27	1–7	3	146
Среднее значение за 30 лет:	99	-29,9	21	1–7	2	140

Представленные в табл. 3 данные свидетельствуют о том, что для зимнего периода последнего десятилетия характерна в основном неустойчивая погода с частыми перепадами температур и продолжительными (до 13 дней) оттепелями. Минимальная температура воздуха за последние годы ни разу не опускалась ниже -30 °С. Для традиционных ягодных кустарников – малины, смородины черной и красной, крыжовника – такая температура не является критической, и это

В среднем за последние 30 лет продолжительность периодов с температурой воздуха выше 0, 5, 10, 15 °С увеличилась на 28, 15, 12, 16 дней соответственно, а теплообеспеченность периода с положительными температурами повысилась на 458,3 °С (табл. 4).

Таблица 4. Теплообеспеченность вегетационного периода и продолжительность периодов со среднесуточной температурой воздуха выше 0, 5, 10, 15 °С, 1989–2018 гг.

Год	Сумма положительных и эффективных температур за год выше 0, 5, 10, 15 °С							Продолжительность периодов с суммой температур выше, °С				
	0		5		10		15		0	5	10	15
	Σ положи- тельных	Σ положи- тельных	Σ эффектив- ных	Σ положи- тельных	Σ эффектив- ных	Σ положи- тельных	Σ эффектив- ных					
Много- летняя	2634	2517	1577	2185	745	1416	156	235	188	144	84	
1989	4107	2857	1851	2431	923	1404	265	311	212	157	103	
1990	2979	2671	1641	2068	689	917	137	324	218	148	63	
1991	2919	2778	1788	2475	891	1548	290	268	201	161	84	
1992	2899	2611	1778	2477	994	1907	395	259	167	149	102	
1993	2617	2456	1566	2089	709	1658	145	239	182	138	105	
1994	2892	2801	1810	2480	922	1521	302	225	200	158	83	
1995	2995	2819	1866	2453	996	1909	352	233	191	150	115	
1996	2906	2837	1755	2275	853	1964	260	250	221	143	119	
1997	2791	2544	1674	2218	868	1400	290	269	179	144	87	
1998	2777	2727	1720	2444	847	1517	237	227	208	162	87	
1999	3201	3098	2087	2584	1160	2154	509	233	204	143	110	
2000	3193	2881	1829	2643	894	1529	217	296	214	179	90	
2001	3076	2949	1945	2545	994	1496	372	255	203	157	75	
2002	3224	2885	1976	2718	1135	2120	461	312	182	159	111	
2003	2868	2719	1775	2401	916	1901	288	254	185	149	109	
2004	2873	2703	1687	2172	782	1334	223	249	216	160	75	
2005	2938	2886	1867	2402	935	1995	219	239	208	147	114	
2006	3202	2905	1903	2607	984	1586	328	301	203	163	84	
2007	3155	3050	1988	2531	1078	2001	441	249	221	150	106	
2008	3094	2929	1838	2252	864	1816	293	271	219	140	103	
2009	2984	2738	1775	2457	891	1676	245	276	194	157	97	
2010	3408	3383	2188	2791	1255	2236	607	252	244	154	111	
2011	3178	2918	2006	2678	1127	1982	400	284	194	169	106	
2012	3181	2987	2013	2792	1094	1703	344	266	195	171	91	
2013	3174	2924	2042	2977	1118	1965	416	240	212	160	107	
2014	3299	3130	2077	2661	1100	1887	429	281	216	156	98	
2015	3246	2925	1959	2730	1093	1987	397	276	196	164	106	
2016	3141	3103	2024	2699	1121	2144	434	225	191	158	115	
2017	3050	2783	1797	2296	917	1674	293	295	203	138	96	
2018	3404	2287	3371	1289	3150	2671	546	238	218	189	145	
<i>Средняя:</i>	<i>3092</i>	<i>2843</i>	<i>1920</i>	<i>2454</i>	<i>1043</i>	<i>1787</i>	<i>338</i>	<i>263</i>	<i>203</i>	<i>156</i>	<i>100</i>	

Суммарное количество накапливаемого тепла ежегодно (кроме 1993 г.) превышало среднее многолетнее значение на 142,5–773,5 °С. За вегетационный период (с температурами выше 5 °С) растения получали в среднем на 325,8 °С активных и 342,8 °С эффективных температур больше.

Средняя сумма активных температур выше 10 °С, которая определяет агроклиматическое зонирование местности, в Минской области (Центральная зона плодоводства) до 1989 г. составляла 2185 °С (с колебаниями по годам от 1600 до 2800 °С). В настоящее время этот показатель увеличился на 269 °С, достигая в отдельные годы 2977 °С. Это говорит о том, что в будущем ожидается дальнейшее смещение агроклиматических областей далее на север, что позволит выращивать в условиях Беларуси в промышленном масштабе более теплолюбивые садовые культуры.

Изменение температурного режима оказывает влияние на сезонный ритм развития растений, поскольку именно сумма активных и эффективных температур определяет наступление фенотипов

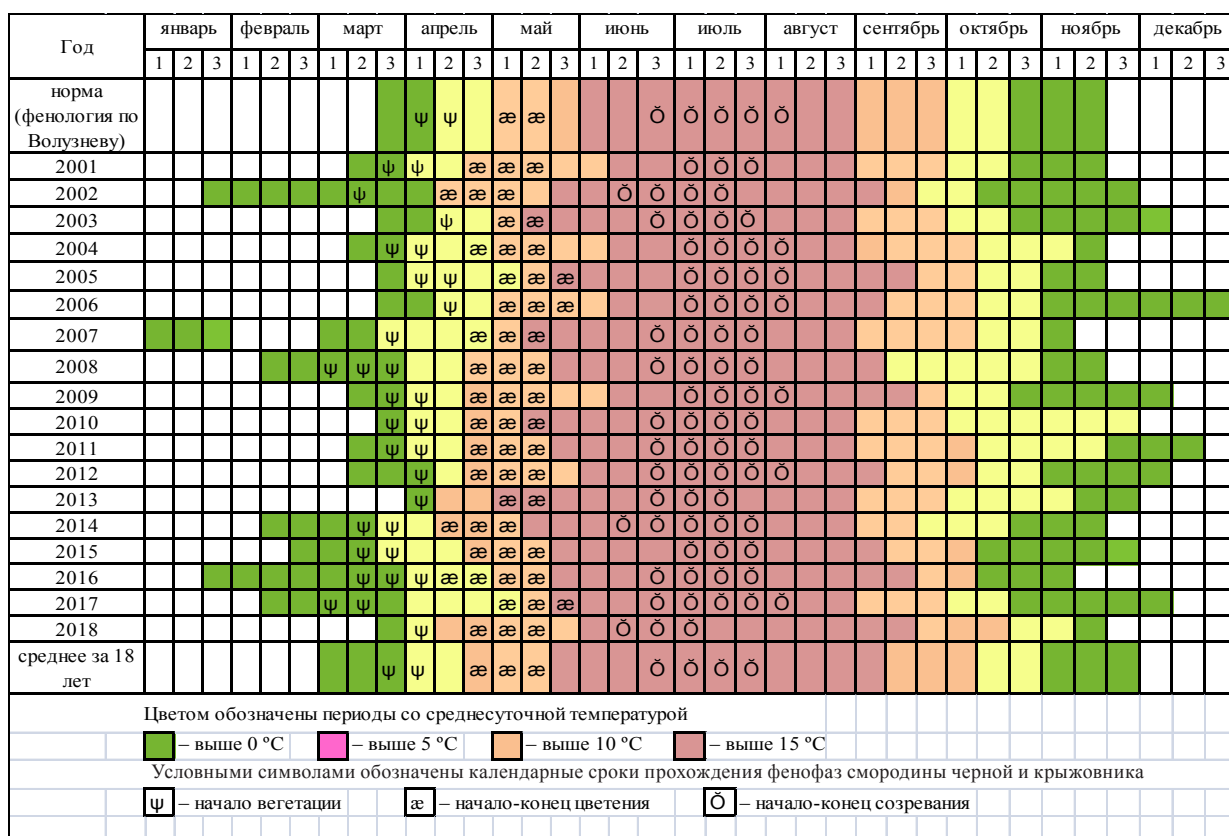


Рис. 4. Продолжительность и календарные сроки наступления и окончания периодов со среднесуточной температурой воздуха выше 0, 5, 10, 15 °С и основных фенофаз развития смородины черной и крыжовника, 2001–2018 гг.

развития растений. Смещение календарных сроков устойчивого перехода среднесуточных температур через 0, 5, 10, 15 °С приводит к смещению календарных сроков наступления основных фенофаз. Особенно хорошо эта зависимость проявляется для растений, которые характеризуются ранними сроками начала вегетации и достаточно длительными периодами между фенофазами, таких как, например, смородина черная и крыжовник (рис. 4).

Российскими учеными установлено, что набухание и распускание почек данных культур наблюдается при переходе среднесуточной температуры воздуха через 5 °С, а цветение и созревание – при температуре выше 10 и 15 °С соответственно [20]. Однако в условиях Беларуси на основании многолетних наблюдений за последние 18 лет указанная выше зависимость наблюдалась лишь в годы, когда температурный режим соответствовал среднемноголетнему показателю, т. е. в 2003 и 2006 г. В годы с ранним наступлением периода положительных температур либо стремительным набором тепла фенофаза «начало вегетации» (раскрытие почек и выдвижение зеленого конуса) отмечалась значительно раньше наступления соответствующего для нее периода с температурами выше 5 °С. По-видимому, для запуска обменных процессов в почках крыжовника и смородины черной достаточно устойчивого перехода (не менее 3 дней) через +5 °С *максимальных температур воздуха* при относительно низких значениях среднесуточных температур. В отдельные годы начало вегетации у растений наблюдалось уже в первых числах марта (в 2008 и 2017 г.), почти на месяц раньше устойчивого перехода через 5 °С. Для периода цветения отмечена та же тенденция смещения сроков на более ранние, до наступления периода с температурами выше 10 °С.

При сравнении результатов фенологических наблюдений за последние 18 лет с результатами, полученными в 1930–60-х годах Анатолием Григорьевичем Волузневым и представленными в его диссертационной работе [18], смещение средних сроков начала вегетации и начала цветения

в Центральной зоне плодоводства для смородины черной и крыжовника составило примерно 12–16 и 5–10 дней соответственно.

Из-за неустойчивых погодных процессов в весенний период, выражающихся, как правило, в стремительном нарастании тепла в марте и частых возвратных холодах в конце апреля и в 1-й декаде мая, скорость прохождения указанных фенофаз изменялась по годам: разбежка между сортами по срокам распускания почек составила от 5 до 24 дней, по срокам начала цветения – от 7 до 20 дней. Продолжительность периода цветения всех сортов в целом варьировала по годам в пределах 16–30 дней. Вместе с тем средняя по годам продолжительность фенофазы «начало вегетации» практически совпала с продолжительностью, указанной А. Г. Волузневым, а период цветения из-за частых и длительных возвратных холодов последних лет наблюдений оказался длиннее на 7–15 дней.

Выявлено, что срок начала созревания менее всего подвержен влиянию погодных условий. Несмотря на то, что в отдельные наиболее жаркие годы отмечалось более раннее созревание ягод, среднемноголетние даты наступления данной фенофазы у групп сортов разного срока созревания почти полностью совпали с датами, опубликованными А. Г. Волузневым. При этом продолжительность данного периода сократилась примерно на 6–10 дней, а в отдельные годы – на 20–23 дня.

Таким образом, из-за более раннего наступления фенофазы цветения по отношению к началу созревания почти на декаду удлинился период формирования ягод и активного роста растений (рост побегов начинается сразу же после цветения). Растения в этот период наиболее восприимчивы к заражению грибными болезнями, в частности американской мучнистой росой. И поскольку метеоусловия в этот период в годы исследования не препятствовали развитию данного патогена (максимальная среднесуточная температура воздуха никогда не поднималась для возбудителя болезни выше критической отметки в +32,0 °С, а влажность воздуха никогда не опускалась ниже 30,0 % (кроме 2018 г.), практически ежегодно наблюдалось эпифитотийное развитие сферотеки, о чем свидетельствует максимальная (92,0–100,0 %) степень поражения восприимчивых сортов. При этом степень развития болезни с каждым годом нарастала, что, по-видимому, связано с ежегодным накоплением запаса инфекции за счет хорошей перезимовки спор в условиях мягких теплых зим. Кроме того, в отдельные годы в условиях затяжной теплой и влажной осени у крыжовника часто наблюдалось затягивание роста прикорневых побегов и вторая волна заражения растений. Способствовал этому также вторичный рост растений после массового осыпания листьев в жаркое лето или из-за сильного развития листовых пятнистостей.

Большинство сортов смородины черной и крыжовника в условиях Беларуси не заканчивают вегетацию до наступления холодов, поэтому с полным правом можно считать концом вегетации период устойчивого перехода среднесуточных температур через 5 °С в сторону понижения. Смещение календарных дат этого перехода в среднем на 5 дней позже установленных сроков свидетельствует об удлинении периода вегетации вышеуказанных культур в целом на 15–20 дней (за счет удлинения весеннего и осеннего периодов).

По результатам фенологических наблюдений за развитием малины летнего срока созревания в период с 2004 по 2018 г. отмечалась та же тенденция смещения наступления фенофаз «начало вегетации» и «начало цветения» на 8–12 и на 5–10 дней соответственно раньше установленного срока (рис. 5).

Поскольку период между опылением цветка и началом созревания ягоды у малины небольшой (около месяца) календарные даты фенофазы «начало созревания» также отмечены раньше срока примерно на 5–8 дней. При этом продолжительность фенофазы сократилась на декаду по сравнению со среднемноголетними показателями.

У земляники садовой невозможно четко определить фенофазу «начало вегетации», поскольку она является вечнозеленым растением, не имеющим ясно выраженного периода покоя [18]. Основными этапами развития являются цветение и созревание, при этом фенофазы «конец цветения» и «начало созревания» практически совпадают по срокам. Согласно фенологическим наблюдениям за 2004–2018 гг. среднемноголетние календарные даты наступления фенофаз «нача-

Таким образом, проведенные исследования доказали влияние изменения температурного режима на рост и развитие ягодных растений, которое может иметь как положительные, так и отрицательные последствия для изучаемых культур и отрасли в целом.

К положительным последствиям относится повышение температуры в зимний период, увеличение продолжительности и теплообеспеченности вегетационного периода, что свидетельствует о возможности промышленного выращивания более теплолюбивых сортов и культур (например, ежевики или малины ремонтантной). Вместе с тем повышается риск повреждения растений от перепадов температур в зимний период вследствие ослабления закалки растений за счет удлинения теплого осеннего периода, часто сменяющегося стремительным похолоданием, а также уменьшения высоты снегового покрова, что особенно важно для растений земляники садовой.

Раннее наступление весенних процессов влечет за собой смещение на более ранние сроки фенофаз «начало вегетации» и «начало цветения», что увеличивает риск повреждения молодых листьев, цветков и завязей отрицательными температурами во время возвратных холодов.

Вследствие улучшения условий перезимовки вредных организмов, а также удлинения периода активного роста и восприимчивости растений к заражению спорами патогенных грибов возможно ухудшение фитосанитарного состояния насаждений ягодных культур из-за вспышек эпифитотийного развития грибных заболеваний и массового увеличения численности фитофагов. Ввиду повышения теплообеспеченности вегетационного сезона существует опасность миграции новых, ранее не встречавшихся на территории республики, термофильных видов насекомых-вредителей, например облепиховой мухи.

Для предотвращения пагубных последствий изменения природных условий особое внимание следует уделять усилению контроля за санитарным состоянием товарных насаждений для своевременного выявления очагов инфекции и насекомых-вредителей, а также ускоренному внедрению в производство высокоадаптивных сортов нового поколения, устойчивых к весенним заморозкам, обладающих высоким уровнем самоплодности, высокоустойчивых к комплексу патогенов и фитофагов.

Повышение термического режима и учащение засушливых явлений в период формирования и созревания плодов приводят к недобору урожая из-за снижения массы ягоды. В этой связи огромную важность приобретает новое для Беларуси направление в селекционной практике – создание засухоустойчивых и жаростойких сортов ягодных культур, а также широкое использование при производстве ягодной продукции новых технологических приемов, таких как орошение и фертигация. Отмечается также ухудшение товарных качеств плодов некоторых культур (крыжовник, малина), из-за повреждения их солнечными ожогами. Для решения данной проблемы существуют два пути – освоение новых технологий выращивания растений с использованием защитных сооружений от чрезмерной солнечной инсоляции (козырьки, зонтики, съемные укрытия), а также создание и внедрение в промышленное производство сортов, устойчивых к термическим ожогам плодов.

Сокращение периода созревания оказывает негативное влияние на экономику выращивания ягодных культур: создается напряжение во время сбора урожая, требуется привлечение дополнительной рабочей силы, снижается эффективность использования ягодоборочной техники, сокращается период поступления свежей продукции на рынок и для перерабатывающей промышленности. В этой связи актуальным является пополнение существующего промышленного ассортимента сортами позднего и ультрапозднего сроков созревания.

ВЫВОДЫ

1. По результатам анализа климатических и агроклиматических показателей Минского района за период 1989–2018 гг. отмечено повышение среднегодовой температуры воздуха на 1,5 °С, увеличение суммы активных температур выше 0, 5, 10, 15 °С на 458, 326, 270, 371 °С соответственно и увеличение продолжительности периодов с пороговыми значениями указанных температур на 12–28 дней. В этой связи назрела необходимость пересмотра границ плодородческих зон в Республике Беларусь.

2. Смещение календарных дат устойчивого перехода весной среднесуточных температур через 0, 5, 10, 15 °С на 24, 9, 7, 9 дней раньше средних многолетних сроков за 1961–1990 гг. оказало влияние на фено ритмику роста и развития традиционных ягодных культур в условиях Минского района. По результатам фенологических наблюдений за последние 15–18 лет отмечено более раннее наступление фенофаз:

– «начало вегетации»: у смородины черной и крыжовника – на 12–16 дней, у малины – на декаду;

– «начало цветения»: у смородины черной, крыжовника, малины – на 5–10 дней, у земляники садовой – на 2–4 дня.

Календарные даты фенофазы «начало созревания» у большинства культур соответствовали среднемноголетним срокам, однако продолжительность этого периода сократилась на 7–15 дней. У малины летнего срока созревания срок наступления данной фенофазы и ее длительность сократились на 8–10 дней.

3. Существенные изменения климатических условий обуславливают необходимость исследований по интродукции и созданию засухоустойчивых, жаростойких, устойчивых к термическим ожогам плодов сортов ягодных культур, а также по совершенствованию технологий выращивания с использованием систем орошения и фертигации; защитных сооружений от чрезмерной солнечной инсоляции (козырьки, зонтики, съёмные укрытия).

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Проблема глобального изменения климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.hmn.ru/index.php?index=14&value=4>. – Дата доступа: 13.04.2019.
2. Глобальное изменение климата и его последствия / Л. В. Бондаренко [и др.] // Вестник РЭУ им. Г. В. Плеханова. – 2018. – № 2 (98). – С. 84–93.
3. Проскуряков, М. А. Хронобиологический анализ растений при изменении климата / М. А. Проскуряков. – Алматы : LEM, 2012. – 228 с.
4. Биоразнообразие и изменение климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cbd.int/doc/bioday/2007/ibd-2007-booklet-01-ru.pdf>. – Дата доступа: 13.04.2019.
5. Уткина, И. А. Изменение климата и его последствия для взаимоотношений фитофагов с растениями / И. А. Уткина, В. В. Рубцов // Лесной вестник. – 2009. – № 5. – С. 165–176.
6. Visser, M. E. Warmer springs disrupt the synchrony of oak and winter moth phenology / M. E. Visser, L. J. M. Holleman // Proc. Royal Soc. – London, 2001. – Vol. 268. – № 1464. – P. 289–294.
7. Изменение климата наносит ущерб деликатным взаимосвязям природы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.unenvironment.org/ru/news-and-stories/story/izmenenie-klimata-nanosit-uscherb-delikatnym-vzaimosvyazyam-prirody>. – Дата доступа: 13.04.2019.
8. Изменения климата угрожают половине видов растений и животных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dw.com/ru/изменения-климата-угрожают-половине-видов-растений-и-животных/a-42966248>. – Дата доступа: 13.04.2019.
9. Visser, M. E. Shifts in phenology due to global climate change: the need for a yardstick / M. E. Visser, C. Both // Proceedings of the Royal Society. – B., 2005. – P. 1–9.
10. Соколов, Л. В. Климат в жизни растений и животных [Электронный ресурс] / Л. В. Соколов. – Режим доступа: https://www.zin.ru/books/climate/Sokolov_2012.pdf. – Дата доступа: 13.04.2019.
11. Мельник, В. И. Влияние изменения климата на агроклиматические ресурсы и продуктивность основных сельскохозяйственных культур Беларуси : автореф. дис. ... канд. географ. наук : 25.00.23 / В. И. Мельник ; Бел. гос. ун-т. – Минск, 2004. – 21 с.
12. Мельник, В. И. Мониторинг изменения климата и меры по адаптации отраслей экономики к этим изменениям в Республике Беларусь [Электронный ресурс] / В. И. Мельник. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/55228508-Monitoring-izmeneniya-klimata-i-mery-po-adaptacii-otrasley-ekonomiki-k-etim-izmeneniyam-v-respublike-belarus.html>. – Дата доступа: 13.05.2015.
13. Давыденко, О. В. Агроклиматическое районирование Беларуси в условиях изменения климата / О. В. Давыденко // Вестник Белорусского государственного университета. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2009. – № 1. – С. 106–111.
14. Стратегия адаптации сельского хозяйства Республики Беларусь к изменению климата [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://climate.ecopartnerstvo.by/sites/default/files/2017-09/%D0%90daptation%20strategy%20for%20belarus%20agriculture%20RUS.pdf>. – Дата доступа: 13.04.2019.
15. Агроклиматический справочник / под ред. Н. А. Малишевской. – Минск : Урожай, 1970. – 248 с.

16. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата [Электронный ресурс] / В. Мельник [и др.]. – Режим доступа: <http://climate.ecopartnerstvo.by/sites/default/files/2017-09/%5BRUS%5D%20Agriculture%20Climate%20Change%20Zoning%20in%20Belarus.pdf>. – Дата доступа: 13.04.2019.

17. Рекомендации обособленным структурным подразделениям облгидрометов по проведению гидрометеорологического обеспечения государственных органов, отраслей экономики и населения / Респ. гидрометеоролог. центр. – Минск, 2010. – 35 с.

18. Волузнев, А. Г. Биологические особенности и селекция черной и красной смородины, крыжовника и земляники в условиях Белоруссии : докл. ... д-ра биол. наук : 03.103 / А. Г. Волузнев ; Акад. наук Белор. ССР, Ин-т экспе-рим. ботаники. – Минск, 1970. – 110 с.

19. Волузнев, А. Г. Ягодный сад / А. Г. Волузнев. – Минск : Ураджай, 1970. – 264 с.

20. Киртбая, Е. К. Крыжовник / Е. К. Киртбая, С. Н. Щеглов. – Краснодар, 2002. – 72 с.

CHANGE IN CLIMATIC CONDITIONS AND PHENOLOGICAL RHYTHMIC OF BERRY CROPS IN BELARUS

T. M. ANDRUSHKEVICH, D. B. RADKEVICH, O. V. EMELYANOVA,
M. S. SHALKEVICH, L. V. FROLOVA, N. V. KLAKOTSKAYA, A. G. ZAZULIN

Summary

The article presents an analysis of changes in climatic and agroclimatic characteristics of the Minsk region in 1989–2018. According to “Minsk” meteorological station, Samokhvalovichi, an increase in average annual atmospheric temperature by 1.5 °C, reduction in the period with temperature below zero by an average of 26 days, and increase in the duration of periods with temperatures above 5, 10, 15 °C on average by 15, 12, 16 days respectively are reported. The heat supply of the growing season (temperatures above 5 °C) increased by 326 °C. The amount of precipitation during the year did not change significantly and was to 95 % of the climatic norm. The shift to the earlier calendar dates of the periods with active temperatures above 0, 5, 10, 15 °C resulted in the change in the dates and duration of phenological phases of growth and development of traditional berry crops in Belarus. For black currant, gooseberry, raspberry and strawberry, an earlier onset of “beginning of the growing season” (by 8–16 days), “beginning of flowering” (by 5–10 days, except for strawberry) phenological phases, as well as the unchanged onset of the ripening period while reducing its duration by 7–14 days, was reported.

Keywords: climatic and agroclimatic factors, phenology, black currant, gooseberry, raspberry, strawberry, Belarus.

Поступила в редакцию 11.06.2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ ОЗДОРОВЛЕННОГО МАТОЧНИКА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО И ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

С. Э. СЕМЕНАС, Е. В. КОЛБАНОВА

РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: svese7@yahoo.com

АННОТАЦИЯ

Были изучены оздоровленные маточные растения земляники садовой трех районированных сортов: Деснянка кокинская, Дукат, Красный берег. Растения были размножены в культуре *in vitro*, адаптированы к нестерильным условиям и высажены в условиях открытого и защищенного грунта (в отсеках сетчатой теплицы и в горшках в застекленной теплице). Растения были обработаны биологическими препаратами бетапротектином и фрутином. Для получения максимального количества посадочного материала земляники садовой этих сортов в течение одного сезона оптимальной является посадка маточных растений в отсеках сеточной теплицы: было получено от 15,73 до 37,60 розеток. При стандартном содержании маточника в течение двух сезонов рекомендуется выращивать маточные растения в открытом грунте: суммарное количество образовавшихся дочерних розеток и количество стандартных розеток максимально для изученных сортов. Эти показатели у сорта Деснянка кокинская составили 43,28 и 41,32 шт., у Дуката – 14,20 и 9,26 шт., у сорта Красный берег – 11,13 и 24,20 шт. соответственно.

Ключевые слова: земляника садовая, размножение *in vitro*, растения-регенеранты, маточные растения, дочерние розетки, посадочный материал класса А, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Растения, размноженные в культуре *in vitro*, образуют больше корней, листьев и соцветий в сравнении с теми, которые были получены из дочерних розеток [1–3]. На следующий год после посадки такие растения имеют большие размеры и урожайность [4].

При выращивании рассады земляники садовой применяют различные вспомогательные вещества для повышения продуктивности маточника и увеличения доли стандартных дочерних розеток. При использовании биопрепарата на основе вытяжек из крапивы и хвои выявлены сортовые особенности: отмечено увеличение количества дочерних розеток с маточного растения; доля стандартных розеток возросла до 79–96 % в зависимости от сорта; у некоторых сортов увеличились площадь листьев и высота растения [5]. При выращивании рассады используют внекорневые подкормки гуминовыми препаратами [6], также в комплексе с обработками гиббереллином, которые повышают выход дочерних розеток более чем в 2,0 раза по сравнению с контролем [7]. Продуктивность маточника первого года эксплуатации колеблется от 4,0 до 17,0 розеток с одного растения в зависимости от сорта; выход стандартных розеток составляет 69,2–87,5 % [8]. При использовании штаммов *Bacillus* spp., которые обладают антистрессовым и ростостимулирующим действием, формирование розеток увеличивается в 1,4–1,7 раза относительно контроля, возрастает общая биомасса растений (на 41–52 %), длина корней – на 13–17 %, длина надземной части – на 3–5 см, увеличивается количество формируемых листьев и столонов, снижается степень поражения листьев белой пятнистостью (в 1,5–1,7 раза) и ягод серой гнилью (в 2,5–3,0 раза) [9, 10].

При выращивании рассады земляники садовой в защищенном грунте используют различные методы, в том числе гидропонику, двойное мульчирование, культивирование на лотках с укоренением отделенных розеток в кассетах [11–13]. Обычно в теплицах получают больше дочерних розеток по сравнению с открытым грунтом.

Экономическая эффективность производства оздоровленного посадочного материала от размноженных *in vitro* растений земляники садовой выше, чем при использовании обычных маточных растений: прибыль от продажи посадочного материала выше в 1,4–1,8 раза [14, 15].

Цель исследования – изучить различные способы содержания оздоровленного маточника земляники садовой.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2015–2017 гг. Объектами исследований стали три районированных сорта земляники садовой: Деснянка кокинская, Дукат, Красный берег, – которые были введены в культуру в июле 2015 г. и размножены *in vitro* в течение пяти пассажей. Подготовку эксплантов, введение в культуру и размножение проводили согласно методике [16].

Условия культивирования растений *in vitro*: освещение – 2,5–3,0 тыс. люкс, температура – 21–23 °С, фотопериод – 16/8 ч. Длительность субкультивирования – 4 недели. Растения культивируют в пробирках размерами 200 × 21 мм с объемом питательной среды 10 мл.

В апреле 2016 г. укорененные *in vitro* растения-регенеранты были высажены в субстрат в климатической комнате для прохождения адаптации. Использовали двухслойный субстрат: снизу – смесь торфа Двина и перлита в соотношении 3 : 1, сверху – слой перлита толщиной 1 см. Условия адаптации: освещение – 2,5–3,0 тыс. люкс, температура – 20–22 °С, фотопериод – 16/8 ч, влажность – 90 %. В течение периода адаптации растения подкармливали один раз в неделю, начиная со второй недели адаптации, раствором минерального удобрения Кристалон® (Кристалон желтый, N + P₂O₅ + K₂O + MgO = 13 + 40 + 13 + 1) в концентрации 2,5 г/л. Через 6 недель после пересадки в нестерильные условия растения были высажены в индивидуальные емкости объемом 0,5 л с субстратом, состоящим из торфа Двина с добавлением перлита (3 : 1).

Согласно «Технологии производства оздоровленного посадочного материала земляники садовой» маточные растения земляники садовой выращивают в открытом и защищенном грунте. 31 мая 2016 г. полученные маточные растения категории супер-суперэлиты были высажены в полевые условия (1-й вариант опыта), в условия сеточной теплицы: в отсеки (2-й вариант опыта) и в горшки объемом 5 л (3-й вариант опыта). Во 2-м и 3-м вариантах было высажено по 36 растений каждого сорта (рис. 1, 2). Схема размещения в отсеках теплицы – 60 × 30 см. Во всех посадках было отмечено по 30 растений каждого сорта для измерений морфологических параметров (количество листьев, высота растения, количество плетей и дочерних розеток).

Схема посадки в поле: междурядья – 3,5 м, расстояние между растениями в ряду – 30,0 см. В течение вегетационного периода в маточном насаждении проводили стандартные агротехнические мероприятия. Тестирование вирусных заболеваний в течение срока эксплуатации маточника не проводили, так как маточные насаждения эксплуатировали в течение 2 лет (например, с весны года посадки до осени следующего года) [17]. Получаемые розетки имеют категорию суперэлиты.

На опытном участке отдела биотехнологии почва дерново-подзолистая, развивающаяся на мощном лёссовидном суглинке, подстилаемом с глубины 1,7–2,0 м моренным суглинком. Мощность пахотного горизонта – 27,0 см. Агрохимическая характеристика почвы участка: рН – 5,76; гумус – 3,35 %; P₂O₅ – 185,17 мг/кг почвы; K₂O – 240,59; Mn – 2,1; Zn – 5,9; Cu – 2,74; В – 0,53 мг/кг почвы.



Рис. 1. Растения сорта Деснянка кокинская в отсеке сеточной теплицы



Рис. 2. Растения земляники садовой с закрытой корневой системой в теплице

Использовали биопрепараты, предоставленные Институтом микробиологии НАН Беларуси: бетапротектин (*Bacillus subtilis* БИМ В-439) и фрутин (*Bacillus subtilis* БИМ В-262) [18, 19]. Растения земляники были обработаны раствором бетапротектина (20 мл/л) 3 раза: первый – через 2 недели после посадки, затем – каждые 2 недели. Последняя обработка была выполнена на 5 августа 2016 г. Обработки фрутином (20 мл/л) были произведены 9, 19, 30 августа 2016 г. Контроль – без обработок.

Статистическая обработка проведена в программах Excel и Statistica 6.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В первом году опыта растения сорта Деснянка кокинская в открытом грунте, обработанные биопрепаратами, демонстрируют лучшие показатели по сравнению с контрольными (табл. 1): 12,67 листьев на одно маточное растение по сравнению с 6,47 в контроле; высота растений – 16,37 и 8,47 см; количество образовавшихся розеток – 12,73 и 4,67 шт.; количество стандартных розеток – 9,80 и 3,47 шт. соответственно. Для сорта Дукат морфологические показатели опытных растений в поле выше, чем контрольных: 11,73 и 9,13 листьев на одно растение; высота растений – 16,37 и 16,00 см; розеток на одном растении – 6,53 и 4,67 шт.; укоренившихся розеток на маточное растение – 6,00 и 4,33 шт. Для сорта Красный берег только некоторые показатели выше для опытного варианта.

Таблица 1. Результаты выращивания маточных растений земляники садовой в условиях открытого и защищенного грунта в первый год после посадки

Место посадки	Опыт (о)/ контроль (к)	Количество листьев, шт.	Высота растения, см	Количество, шт.	
				розеток на одно растение	стандартных розеток на одно растение
<i>Деснянка кокинская</i>					
Поле	о	12,67 ± 0,23	16,37 ± 0,29	12,73 ± 1,53	9,80 ± 1,00
	к	6,47 ± 0,12	8,47 ± 0,31	4,67 ± 0,31	3,47 ± 0,31
Теплица: горшки	о	6,60 ± 0,20	9,60 ± 1,15	7,60 ± 0,40	5,07 ± 0,25
	к	7,07 ± 0,61	10,87 ± 0,50	7,47 ± 0,76	6,93 ± 0,42
отсек	о	9,00 ± 1,04	12,40 ± 0,53	13,00 ± 0,53	10,93 ± 0,81
	к	9,07 ± 1,01	14,43 ± 0,93	13,13 ± 0,99	11,93 ± 0,46
<i>Дукат</i>					
Поле	о	20,93 ± 1,33	18,30 ± 0,62	5,67 ± 0,61	3,33 ± 0,31
	к	17,27 ± 0,31	16,90 ± 0,46	6,60 ± 0,53	3,53 ± 0,61
Теплица: горшки	о	8,80 ± 2,27	5,03 ± 0,85	1,47 ± 0,42	0,67 ± 0,31
	к	8,10 ± 1,47	5,73 ± 0,81	1,93 ± 1,03	1,13 ± 0,50
отсек	о	11,73 ± 1,67	16,37 ± 1,85	6,53 ± 1,01	6,00 ± 0,80
	к	9,33 ± 0,76	16,00 ± 1,74	4,67 ± 1,03	4,33 ± 0,70
<i>Красный берег</i>					
Поле	о	14,60 ± 0,53	12,20 ± 1,40	11,13 ± 0,64	4,87 ± 0,69
	к	15,07 ± 0,99	15,03 ± 0,84	10,27 ± 0,61	4,00 ± 1,00
Теплица: горшки	о	14,27 ± 0,76	10,13 ± 0,46	2,20 ± 0,20	2,00 ± 0,20
	к	13,73 ± 1,10	10,50 ± 0,36	2,40 ± 0,87	2,40 ± 0,87
отсек	о	16,33 ± 0,23	19,20 ± 0,36	8,80 ± 2,60	7,13 ± 1,86
	к	17,20 ± 0,69	19,57 ± 0,78	9,33 ± 0,42	8,33 ± 0,50

Однофакторный анализ показал, что в первый год содержания маточника земляники садовой место посадки достоверно ($p < 0,05$) влияет на высоту растения, количество листьев, розеток и укоренившихся стандартных розеток. Для сорта Деснянка кокинская доказано влияние обработок препаратами бетапротектин и фрутин на количество полученных розеток.

Среднее количество образовавшихся розеток в течение всего вегетационного периода 2016 г. показано на рис. 3. Максимальные значения этого показателя у всех сортов, кроме Кимберли, были достоверно выше в отсеках теплицы, как в опыте, так и в контроле: 37,60 и 34,07 шт. (Деснянка кокинская); 26,80 и 15,73 шт. (Дукат); 23,00 и 20,67 шт. (Красный берег).

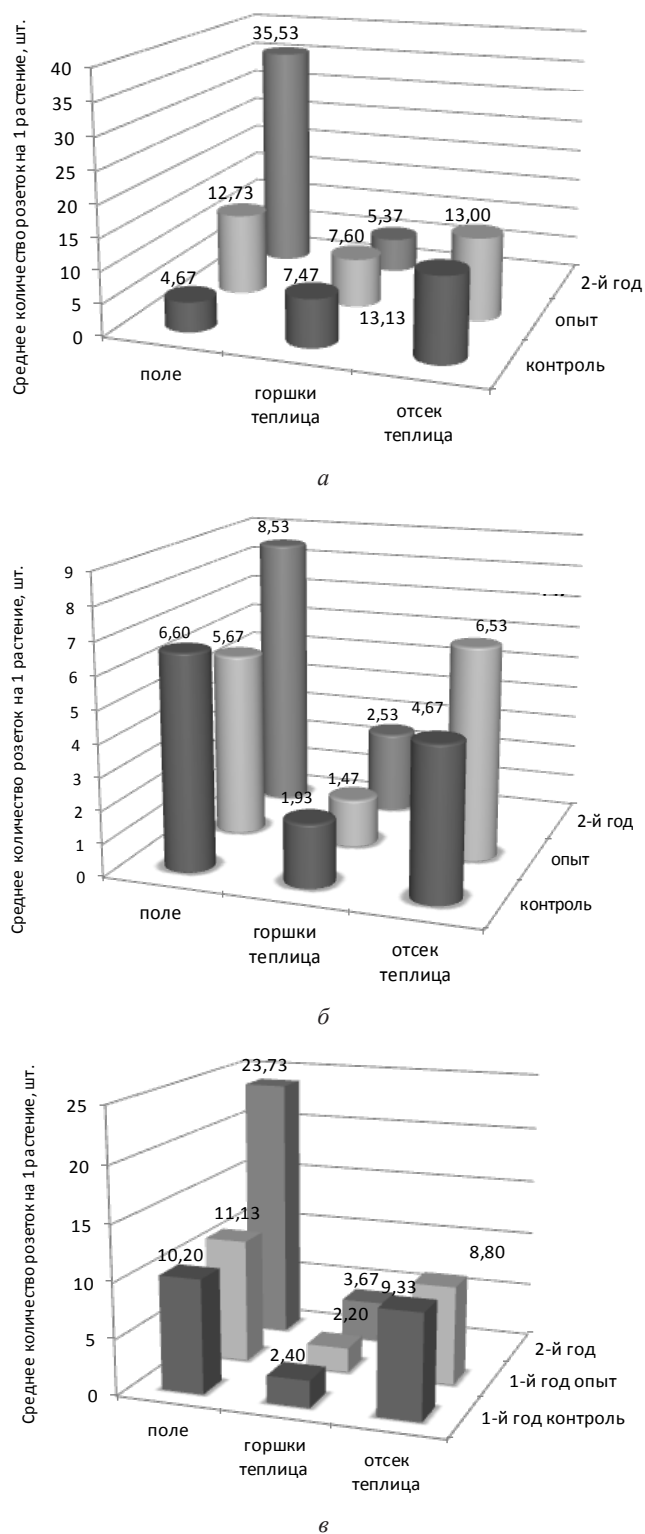


Рис. 3. Среднее количество розеток на одно маточное растение в 1-м и 2-м году содержания маточника земляники садовой сортов Деснянка кокинская (а), Дукат (б), Красный берег (в)

В следующем году растения в поле образовали максимальное количество дочерних розеток по сравнению с растущими в горшках в защищенном грунте (растения в отсеках теплицы были удалены из-за сильного поражения болезнями): 35,53 и 5,37 шт. у Деснянки кокинской, 8,53 и 2,53 шт. у Дуката, 23,73 и 3,67 шт. у сорта Красный берег (табл. 2, рис. 3).

Таблица 2. Биометрические параметры растений сортов земляники садовой в открытом и защищенном грунте, 2017 г. (второй год эксплуатации маточника)

Место посадки	Количество листьев, шт.	Высота растения, см	Количество, шт.	
			розеток на одно растение	стандартных розеток на одно растение
<i>Деснянка кокинская</i>				
Поле	29,60 ± 1,62	30,73 ± 0,24	35,53 ± 1,62	35,53 ± 1,62
Теплица (горшки)	7,47 ± 0,55	19,80 ± 0,20	5,37 ± 0,23	3,97 ± 0,29
<i>Дукат</i>				
Поле	33,20 ± 0,83	30,00 ± 0,40	8,53 ± 1,13	5,93 ± 1,56
Теплица (горшки)	8,46 ± 1,10	16,10 ± 0,36	2,53 ± 0,29	1,60 ± 0,32
<i>Красный берег</i>				
Поле	24,87 ± 0,37	24,93 ± 0,59	23,73 ± 0,93	19,33 ± 0,93
Теплица (горшки)	13,43 ± 0,48	19,75 ± 0,45	3,67 ± 0,20	2,12 ± 0,27

Примечание. Данные в пределах одного сорта статистически различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

Важным показателем при выращивании маточных растений является количество стандартных укорененных розеток. В первый год выращивания маточника количество стандартных розеток было максимальным у сорта Деснянка кокинская в отсеках теплицы (при обработке биопрепаратами – 10,93 шт., в контроле – 11,93 шт.). У сорта Дукат в отсеках этот показатель был максимальным (6,00 и 4,33 шт. соответственно), причем в горшках (опыт) получили минимальное количество укорененных стандартных розеток: 0,67 шт. на одно маточное растение (см. табл. 1).

Количество стандартных розеток достоверно зависит от места посадки маточника только для сорта Деснянка кокинская. У сорта Красный берег доля стандартных розеток превышала 70 % в вариантах опыта в теплице (горшки и отсеки), однако абсолютные значения невелики: от 2,00 шт. (горшки в теплице, опыт) до 8,33 шт. (отсек теплицы, контроль).

На второй год опыта биометрические показатели маточных растений всех сортов достоверно различались. Максимальные значения наблюдали в открытом грунте (см. табл. 2). Наибольшее количество листьев было у сорта Деснянка кокинская (29,60 шт.), максимальная высота растения – у сортов Деснянка кокинская и Дукат (30,73 см и 30,00 см соответственно). Максимальное количество розеток на одно маточное растение (35,53 шт.), а также доля стандартных розеток (100 %) отмечены у сорта Деснянка кокинская в поле. Для всех сортов суммарное количество полученных розеток и количество стандартных розеток были выше при содержании маточных растений в полевых условиях.

При рассмотрении суммарных показателей оптимальным расположением маточника также является поле. Количество дочерних розеток и укоренившихся стандартных розеток для сорта Деснянка кокинская составило 43,28 и 41,32 шт., для сорта Дукат – 14,20 и 9,26, для сорта Красный берег – 11,13 и 24,20 шт. соответственно.

ВЫВОДЫ

1. Для получения максимального количества посадочного материала земляники садовой изученных сортов в течение одного сезона оптимальной является посадка маточных растений в отсеках сеточной теплицы. Для профилактики инфицирования маточных растений нужно использовать биологические пестициды. Среднее количество образовавшихся розеток в течение всего вегетационного периода было максимальным в отсеках теплицы у всех изученных сортов (как в опыте, так и в контроле) – Деснянка кокинская ($37,60 \pm 0,53$ и $34,07 \pm 0,83$ шт.), Дукат ($26,80 \pm 0,53$ и $15,73 \pm 0,76$ шт.), Красный берег ($23,00 \pm 1,00$ и $20,67 \pm 0,31$ шт.).

2. При стандартном содержании маточника в течение двух сезонов рекомендуется выращивать маточные растения в открытом грунте: суммарное количество образовавшихся дочерних розеток и количество стандартных розеток максимальны для всех сортов. Эти показатели у сорта Деснянка кокинская составили 43,28 и 41,32 шт., у сорта Дукат – 14,20 и 9,26, у сорта Красный берег – 11,13 и 24,20 шт. соответственно.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Damiano, C. Nursery runner plant production, fruiting and behavior of micropropagated strawberry plants [Electronic resource] / C. Damiano, W. Faedi, D. Cobianchi // ISHS Acta Horticulturae 131: *In Vitro* Culture, XXI IHC, 1983. – Mode of access: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1983.131.21>. – Date of access: 28.01.2019.

2. Проявление соматональной изменчивости у микроразмноженных и трансгенных растений / В. Г. Лебедев [и др.] // Известия ТСХА / Рос. гос. агр. ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева ; ред.: В. М. Баутин (гл. ред.) [и др.]. – М., 2012. – № 1. – С. 153–163.

3. Янушкевич, С. В. Сравнительное изучение вегетативной продуктивности земляники садовой, выращенной *in vitro* и традиционным способом / С. В. Янушкевич, Н. В. Кухарчик, С. Э. Семенас // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: Р. Э. Лойко (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 15. – С. 244–249.

4. Suitability of strawberry (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) microplants to the field cultivation / J. I. Zebrowska [et al.] // Food, Agriculture & Environment. – 2003. – Vol. 1 (3&4). – P. 190–193.

5. Кудряшова, Л. В. Влияние биопрепарата на усообразовательную способность сортов земляники садовой [Электронный ресурс] / Л. В. Кудряшова, Ю. О. Иванова, Н. Н. Апаева // Вестн. Марийского гос. ун-та. Сер. Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2015. – № 4. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biopreparata-na-usoobrazovatelnuyu-sposobnost-sortov-zemlyaniki-sadovoy>. – Дата доступа: 28.01.2019.

6. Лутов, В. И. Влияние гуминовых удобрений и препарата Силк на рост земляники и ее способность к размножению [Электронный ресурс] / В. И. Лутов, В. Ф. Северин // Вестн. Алтайского гос. агр. ун-та. – 2003. – № 2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-guminovyh-udobreniy-i-preparata-silk-na-rost-zemlyaniki-i-ee-sposobnost-k-razmnozheniyu>. – Дата доступа: 28.01.2019.

7. Причко, Т. Г. Выращивание посадочного материала земляники / Т. Г. Причко, Л. А. Хилько // Плодоводство и виноградарство Юга России / Северо-Кавказский зональный науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства Россельхозакадемии ; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2010. – № 5 (4). – С. 79–82.

8. Савенок, Н. А. Способность сортов земляники садовой к размножению вегетативным способом в интенсивном маточнике / Н. А. Савенок // Изв. Санкт-Петербургского гос. агр. ун-та ; редкол.: А. И. Анисимов [и др.]. – СПб., 2017. – № 4 (49). – С. 25–29.

9. Влияние штаммов бактерий рода *Bacillus* на адаптацию, рост и вегетативное размножение садовой земляники / А. А. Беляев [и др.] // Достижения науки и техники АПК ; А. В. Коршунов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2012. – № 3. – С. 16–19.

10. Использование биопрепаратов для управления ростом, плодоношением и фитосанитарным состоянием садовой земляники / А. А. Беляев [и др.] // Достижения науки и техники АПК / А. В. Коршунов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2012. – № 12. – С. 45–47.

11. Treder, W. Investigations on greenhouse hydroponic system for production of strawberry potted plantlets / W. Treder, K. Klankowski, A. Tryngiel-Gac // Acta Hort. 761, XXVII International Horticultural Congress: International Symposium on Advances in Environmental Control, Automation and Cultivation Systems for Sustainable, High-Quality Crop Production under Protected Cultivation. – Seoul, 2007. – P. 115–119.

12. Корнацкий, С. А. Инновации при выращивании рассады земляники в защищенном грунте / С. А. Корнацкий // Селекция и сортоведение садовых культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; С. Д. Князев (гл. ред.) [и др.]. – Жилина, 2017. – Т. 4, № 1–2. – С. 63–67.

13. Копылов, В. И. Выращивание рассады земляники с закрытой корневой системой / В. И. Копылов // Виноградарство и виноделие / ВНИИВиВ «Магарач» РАН ; А. М. Авидзба (гл. ред.) [и др.]. – Ялта, 2015. – Т. 45. – С. 70–72.

14. Пронина, И. Н. Экономические аспекты использования клонального микроразмножения в системе производства посадочного материала плодовых и ягодных культур / И. Н. Пронина, О. В. Матушкина // Плодоводство и ягодоводство России / ВСТИСП Россельхозакадемии ; И. М. Куликов (гл. ред.) [и др.]. – М., 2011. – Т. 26. – С. 82–88.

15. Поляков, А. В. Эффективность способов размножения ремонтантных сортов земляники садовой (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) / А. В. Поляков, Т. А. Линник // Вестн. Рос. акад. естеств. наук / Рос. акад. естеств. наук ; А. С. Алексеев (гл. ред.) [и др.]. – М., 2014. – Т. 14, № 6. – С. 62–66.

16. Семенас, С. Э. Методика клонального микроразмножения сортов земляники садовой / С. Э. Семенас, Н. В. Кухарчик // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2000. – Т. 13. – С. 138–145.

17. Положение о производстве посадочного материала плодовых и ягодных культур в Республике Беларусь / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; разработ.: В. А. Самусь, Н. В. Кухарчик. – Самохваловичи, 2009. – 35 с.

18. Бетапротектин [Электронный ресурс] / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т микробиологии. – Режим доступа: <http://mbio.bas-net.by/prod/betaprotectin/>. – Дата доступа: 24.01.2019.

19. Фрутин [Электронный ресурс] / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т микробиологии. – Режим доступа: <http://mbio.bas-net.by/prod/frutin/>. – Дата доступа: 24.01.2019.

MAINTENANCE OF VIRUS-FREE STRAWBERRY MOTHER PLANTATIONS IN THE FIELD AND A GREENHOUSE

S. E. SEMENAS, E. V. KOLBANOVA

Summary

Mother plants of four strawberry cultivars, included in the State Register were studied: Desnyanka Kokiskaya, Dukat, Krasnyj Bereg. The plants were propagated *in vitro*, adapted to non-sterile conditions and planted in the field and greenhouses (in compartments of anti-insect netted greenhouse and in pots in glass greenhouse). The plants were treated with the biological preparations betaprotectin and frutin. The keeping of mother plants in compartments is optimal for these cultivars to obtain the maximum amount of planting material of strawberry during one season: 15.73 to 37.60 daughter plants were obtained. For standard mother plant maintenance for two seasons, we recommend to grow them in open ground: the total number of daughter plants formed and the number of standard daughter plants is maximum for all cultivars: for the Desnianka Kokinskaya – 43.28 and 41.32 units, for Dukat – 14.20 and 9.26, for the Krasnyj Bereg variety – 11,13 and 24.20 units respectively.

Keywords: strawberry, *in vitro* propagation, regenerants, mother plants, runners, virus-free planting material, Belarus.

Поступила в редакцию 13.06.2019 г.

STRAWBERRY CULTIVAR SELECTION FOR NORTHWEST CLIMATE AND EVALUATION OF SOME FERTILIZERS

V. LAUGALE, S. DANE, S. STRAUTINA, I. KALNINA

*Institute of Horticulture LatHort,
Graudu 1, Dobele, Latvia,
e-mail: valda.laugale@llu.lv*

ABSTRACT

The aim of this research was to evaluate the performance of newly introduced strawberry cultivars in Latvia on open field conditions and to evaluate the effectiveness of nano and bio fertilizers. Eight cultivars: 'Selvik', 'Markat', 'Elsariusz', 'Granda Rosa', 'Panon', 'Paladyn', 'Suitene' and 'Honeoye' were included in the investigation. The fertilization scheme with application of fertilizers: Nano ELEMENT™ (microelement fertilizer) and Bio ELEMENT™ (contains microorganisms) was tested. The evaluation was done for two seasons. According to obtained results 'Selvik' and 'Panon' were selected as the most promising for growing in Latvia climatic conditions. They characterized by appropriate winter hardiness and good productivity. In total, the application of fertilizers Nano ELEMENT™ and Bio ELEMENT™ had no statistically significant impact on strawberry phenological development, productivity and fruit quality during two production seasons, while some difference in response among cultivars was observed.

Keywords: Fragaria × ananassa Duch., yield, fruit quality, resistance to pests and diseases, Latvia.

INTRODUCTION

Strawberry is the one of the most widely grown commercial berry crops in Latvia. In 2018, the area of strawberries was about 542 ha with increase for 11 % during last five years [1]. Strawberries are popular thanks to their good taste qualities, rich source of plant-derived compounds that promote human health, early beginning of production, plasticity in growing a. o. Due to high costs of growing in high tunnels and greenhouses farmers are still mainly growing strawberry on open field. It demands careful choice of cultivars adapted to local agroclimatic conditions. Latvia climate is characterized by warm summers and fairly severe winters. Climate is influenced by Baltic Sea and warm Gulf stream. Long term observation data show that climate changes are happening in Latvia as well [2]. There are observed higher fluctuations of temperature and rainfalls. The increased import of planting material succeeds the introduction of new foreign cultivars that not always are appropriate for growing in local conditions. The evaluation of newly introduced cultivars is performed at the Institute of Horticulture (LatHort). Some evaluation is done also on farms.

Proper plant nutrition is also very important for obtaining of good strawberry yield with high quality fruits [3]. Nanotechnology is a new area of technology in agricultural fields that recently has emerged and could be very useful in designing the new generation of fertilizers with higher efficiency of nutrient use [4]. Nanofertilizers are being studied as a way to increase nutrient efficiency and improve plant nutrition, compared with traditional fertilizers on different crops [4–6]. However there is still less information on their effectiveness, including strawberry. Alongside the new generation of fertilizers, biological fertilizers are also the centre of consideration. Biofertilizers play a very significant role in improving soil fertility by fixing atmospheric nitrogen, both, in association with plant roots and without it, solubilise insoluble soil phosphates and produces plant growth substances in the soil [7].

These studies summarize the research results on evaluation of 8 strawberry cultivars and the effect of two fertilizers: Nano ELEMENT™ (Nano microelement fertilizer) and Bio ELEMENT™ (bacteria fertilizer).

MATERIALS AND METHODS

The experiment was carried out at the Institute of Horticulture (LatHort) in Pūre, Tukums region, Latvia (57°02' N and 22°52' E). The experimental site was situated on a sandy loam soil with dolomite mother rock, pH_{KCl} 6.2, K₂O – 80 mg kg⁻¹; P₂O₅ – 220; Mg – 243; Ca – 1100 mg kg⁻¹.

Polish cultivars ‘Selvik’, ‘Markat’, ‘Elsariusz’, ‘Granda Rosa’, ‘Panon’, ‘Paladyn’ were included in the investigation. Local cultivar ‘Suitene’ (late ripening) and USA cultivar ‘Honeoye’ (early ripening) were used as controls. Plants were planted in the beginning of June, 2015 in rows with a planting distance 1.0 m between rows and 0.3 m between plants in rows. No irrigation was used, except at planting. Mineral fertilizers were applied each year as top dressings according to soil analysis results. Weeds were controlled mechanically and by hand weeding.

Cultivars were planted in randomly located plots in four replicates with 30 plants per plot. Plots were split in two parts, where fertilizers: Nano ELEMENT™ (microelement fertilizer, contains Mg, Zn, Fe, Mn, Cu, Co, Ni, Se, Nd) and Bio ELEMENT™ (contains microorganisms *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*) were applied in one part of plots. Fertilizers were applied two times per season every year during spring – summer time. The Bio ELEMENT™ was applied on April 5 and May 16 in 2016 and on April 7 and May 23 in 2017 with dose 1 L ha⁻¹ by watering soil around plants. The Nano ELEMENT™ was applied on May 13 and June 6 in 2016 and on May 19 and June 15 in 2017 with dose 1 ml 100 m⁻² by spraying on leaves.

The evaluations were performed for two growing seasons: 2016 and 2017. Strawberry flowering and fruit ripening time was registered. The winter damage, total yield, marketable yield, amount of Extra (>25 mm Ø), Class I and Class II (>18 mm Ø) fruits, unmarketable fruits, average fruit weight, susceptibility to diseases and pests were recorded during the both seasons. The sorting of fruits was done according to EC Regulation 543/2011/EU [8]. Winter damage was evaluated visually at the beginning of vegetation, using a scale 1–9 (where 1 = no visual winter injury, and 9 = totally injured/dead plants). Strawberry blossom weevil (*Anthonomus rubi*) damage was recorded as a percent of damaged flower buds from total for one meter of row in every plot. The susceptibility to leaf diseases – the common leaf spot (*Mycosphaerella fragariae* Tul., Lindau.) and leaf scorch (*Diplocarpon earlianum* Ellis & Everh), root and crown diseases (causal agent was not detected) and strawberry mite (*Tarsonemus pallidus*) were evaluated visually after finishing of fruit harvesting using a scale 1–9 (where 1 = no visual damages, and 9 = totally injured all plants). The sensory evaluation of fruits was performed where appearance, flavour and firmness on a scale of 1–9 (1 = the lowest positive evaluation, 9 = the highest positive evaluation) were evaluated.

Descriptive statistics, analysis of variance, followed by LSD test ($p \leq 0.05$) were used for data analysis.

RESULTS AND DISCUSSION

Flowering and fruit ripening time. Significant difference between evaluated cultivars regarding to flowering and fruit ripening time was stated. Usually it is important to get higher early and very late yield in season for higher income. In the trial, none of the evaluated polish cultivars had earlier beginning of flowering and fruit ripening as control cultivar ‘Honeoye’. Some of evaluated cultivars had later beginning of harvesting than late ripening control cultivar ‘Suitene’, while the end of harvesting was similar. ‘Paladyn’ was the latest regarding to flowering and ripening time (table 1). Late fruit ripening time was observed also for ‘Granda Rosa’ and ‘Panon’.

Table 1. Strawberry flowering and fruit harvesting time for cultivars and fertilizer treatments, average of two years (2016–2017)

Cultivar, treatment	Beginning of flowering, day of the year	Fruit harvesting		
		beginning, day of the year	end, day of the year	duration, days
<i>Cultivar</i>				
Selvik	143	172	200	27
Markat	140	173	199	26
Elsariusz	143	172	196	25
Granda Rosa	142	175	202	28
Panon	145	175	204	29
Paladyn	146	176	203	27
Honeoye (st.)	139	170	194	24
Suitene (st.)	142	173	204	31

Cultivar, treatment	Beginning of flowering, day of the year	Fruit harvesting		
		beginning, day of the year	end, day of the year	duration, days
<i>Cultivar</i>				
LSD _{0.05}	1.1	1.7	1.9	2.6
<i>p</i> value	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Treatment</i>				
Without additional fertilizing	140	173	200	27
With additional fertilizing	140	173	200	27
LSD _{0.05}	0.4	0.8	1.2	1.6
<i>p</i> value	0.720	0.846	0.362	0.450

‘Honeoye’ had the shortest harvesting period, whereas the longest harvesting period was observed for ‘Suitene’. The application of “Nano ELEMENT” and “Bio ELEMENT” fertilizers significantly did not influence strawberry flowering and harvesting season.

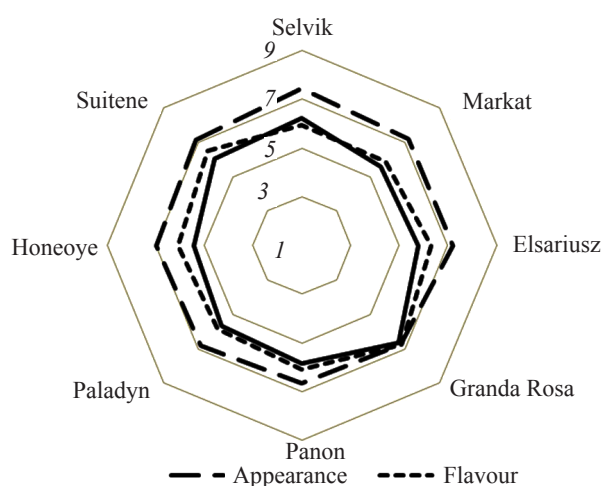
Yield and fruit quality. During growing seasons plants suffered from unfavourable weather conditions: from cold in winter and from draught (in 2016) and wet (in 2017). As well as spring frosts during flowering were observed in 2017. By these reasons, the obtained yield in trial was low. The significant differences among cultivars regarding to yield and quality were observed. In average of two years, the highest total and marketable yield was harvested from ‘Panon’ and ‘Selvik’ (table 2). They gave significantly higher total yield than both control cultivars. The lowest yield was harvested from ‘Granda Rosa’ which strongly suffered during winter.

Table 2. Strawberry yield and quality for cultivars and fertilizer treatments, average of two years (2016–2017)

Cultivar, treatment	Total yield, g plant ⁻¹	Marketable yield, g plant ⁻¹	In % from total yield			Average fruit weight, g
			Extra and Class I	rotted	other unmarketable	
<i>Cultivar</i>						
Selvik	231	148	42	1.4	35	9.7
Markat	105	58	32	9.8	38	11.4
Elsariusz	124	57	23	4.8	50	10.4
Granda Rosa	66	40	41	6.3	35	11.3
Panon	232	141	38	3.9	36	9.5
Paladyn	168	69	19	6.1	53	9.3
Honeoye (st.)	82	55	44	1.7	32	8.5
Suitene (st.)	152	113	51	2.6	24	7.9
LSD _{0.05}	43	32	6	3.3	3	1.1
<i>p</i> value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<i>Treatment</i>						
Without additional fertilizing	148	87	35	4.8	47	9.9
With additional fertilizing	142	83	37	4.4	47	9.6
LSD _{0.05}	21	13	2	1.0	3	0.5
<i>p</i> value	0.571	0.555	0.217	0.401	0.658	0.337

All polish cultivars had lower percentage of Extra and Class I fruit yield and higher percentage of unmarketable fruits than control cultivars. ‘Suitene’ had the highest percentage of Extra and Class I fruit yield and the lowest percentage of unmarketable fruits. The highest percentage of unmarketable fruits was observed for ‘Paladyn’ that exceeded more than 50 %. The most of them were misshaped.

The application of additional fertilizing statistically significantly ($p < 0.05$) did not influence strawberry yield and amount of Extra and Class I and unmarketable fruits, while there was observed different response of cultivars. In the treatment with application of additional fertilizers, the significant reduction of marketable yield was observed for cultivar ‘Panon’ (reduction 33 %). Whereas some cultivars had increase in the marketable yield, however it was not significant: ‘Markat’ had increase for 20 %, ‘Elsariusz’ – 19, ‘Suitene’ – 13 %.



Strawberry fruit appearance, flavour and firmness evaluation, scores 1–9, average of two years (2016–2017)

The harvesting season of 2017 characterized by wet weather that succeeded the developing of fruit rots. According to previous research the main causal agent of strawberry fruit rotting in Latvia strawberry plantations is *Botrytis cinerea* Pers. [9]. In 2017, the amount of damaged fruits was in average 7.4 %, while in 2016, it was only 1.9 %. In average of two years, the highest relative amount of rotted fruits was observed for ‘Markat’, while the lowest it was for ‘Selvik’. The application of additional fertilizing statistically significantly ($p < 0.05$) did not influence the relative amount of rotted fruits, while it was slightly lower in the treatment with additional fertilizing.

All evaluated polish cultivars had larger fruits than control cultivars. ‘Markat’, ‘Granda Rosa’ and ‘Elsariusz’ had the largest fruits, while ‘Suitene’ had the lowest fruit weight. The application of additional fertilizing significantly did not influence fruit size.

In the fruit sensory evaluation, ‘Selvik’ got the highest score for fruit appearance (see figure). The highest fruit firmness was marked for ‘Granda Rosa’ whereas ‘Honeoye’ had the softest fruits.

Only ‘Granda Rosa’ get higher score for fruit flavor than control cultivar ‘Suitene’, whereas ‘Markat’ and ‘Paladyn’ had the lowest evaluation. The good fruit quality of ‘Granda Rosa’ is also mentioned by A. Masny and E. Żurawicz [10].

Winter damage and spreading of pests and diseases. In Latvia, winter hardiness is the one of the most important factors limiting the possibilities of growing different strawberry cultivars. In average of two testing years, polish cultivars ‘Selvik’, ‘Panon’ and ‘Paladyn’ had the lowest winter damage that was lower than for control cultivars (table 3). ‘Granda Rosa’ was the most damaged during winters.

Table 3. Winter damage and damage by pests and diseases for strawberry cultivars and fertilizer treatments, average of two years (2016–2017)

Cultivar, tratment	Winter damage*	Leaf scorch*	Common leaf spots*	Root and crown diseases*	Strawberry blossom weevil damaged buds, % from total	Strawberry mite*
<i>Cultivar</i>						
Selvik	4.4	2.5	4.0	2.0	2.6	2.3
Markat	6.0	2.3	4.1	1.7	4.1	2.2
Elsariusz	5.6	1.6	4.7	3.0	4.7	3.1
Granda Rosa	6.7	1.8	4.3	2.6	2.5	1.2
Panon	4.4	1.4	6.1	2.1	2.1	3.0
Paladyn	4.4	2.2	5.0	2.4	1.5	2.4
Honeoye (st.)	4.8	2.0	3.8	2.6	0.4	1.7
Suitene (st.)	4.9	1.4	4.2	1.4	2.7	2.8
LSD _{0.05}	0.7	0.8	0.8	0.7	3.7	0.6
<i>p</i> value	0.000	0.057	0.000	0.002	0.356	0.000

Cultivar, treatment	Winter damage*	Leaf scorch*	Common leaf spots*	Root and crown diseases*	Strawberry blossom weevil damaged buds, % from total	Strawberry mite*
<i>Treatment</i>						
Without additional fertilizing	5.1	2.0	4.4	2.3	3.1	2.1
With additional fertilizing	5.2	1.8	4.6	2.2	2.0	2.5
LSD _{0.05}	0.1	0.2	0.3	0.3	1.4	0.3
<i>p</i> value	0.268	0.096	0.293	0.545	0.122	0.015

* Evaluation given in scores 1–9, where 1 = no damage observed; 9 = all plants fully damaged.

Leaf (leaf spots) and root and crown diseases were observed in the trial (see table 3). Leaf scorch damage severity during investigation years was very low. Common leaf spot disease was spread more than leaf scorch. All evaluated cultivars had lower resistance to common leaf spot disease than control ‘Honeoye’. The highest damage was observed for ‘Panon’. The application of additional fertilizing significantly did not influence strawberry damage severity by diseases.

The damage by root and crown diseases was comparatively low in the trial and it slightly increased with the age of plantation. In average of two years, the highest root and crown disease damage was observed for ‘Elsariusz’, while ‘Suitene’ was the most resistant.

Strawberry mite and strawberry bud weevil are the major pests for strawberries in Latvia [11]. They were observed in our trial too, though the damage was low. In average of two years, the relative amount of damaged buds by strawberry bud weevil did not differ significantly among evaluated cultivars and treatments. ‘Honeoye’ had the lowest damage, while ‘Elsariusz’ was the most damaged.

The damage by strawberry mite increased with the age of plantation. In average of two years, the lowest damage by strawberry mite was observed for ‘Granda Rosa’ and ‘Honeoye’, while the highest it was for ‘Elsariusz’ and ‘Panon’. It was observed, that in the treatment with application of fertilizers, the damage severity by mites was significantly higher than without additional fertilizing.

CONCLUSIONS

1. According to obtained results ‘Selvik’ and ‘Panon’ were selected as the most promising for growing in Latvia from the evaluated newly introduced polish cultivars. They characterized by appropriate winter hardiness and good productivity. More investigations on selected cultivars are necessary in different growing regions of Latvia.

2. Very good fruit quality was observed for cultivar ‘Granda Rosa’, however it had low winter hardiness and therefore is not recommended for growing in northern climate conditions.

3. The application of Nano ELEMENT™ and Bio ELEMENT™ fertilizers in tested doses significantly did not influence strawberry flowering and harvesting season, productivity, fruit quality and spreading of diseases, while it increased damage by strawberry mite. Different response of cultivars to application of fertilizers was observed.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was supported by the Latvia Ministry of Agriculture Project “The evaluation of small fruit cultivars perspective for integrated production in different regions of Latvia and developing and improvement of growing technologies”.

REFERENCES

1. Central Statistical Bureau of Latvia. Agricultural statistics section. LAG0070. Fruit trees and berry shrubs (including strawberries) [Electronic resources]. – 2019. – Mode of access: https://data1.csb.gov.lv/pxweb/lv/lauks/lauks_03Augk_ikgad/LAG070.px. – Date of access: 11.06.2019.
2. Latvian Environment, Geology and Meteorology Centre. Climate of Latvia [Electronic resources]. – Mode of access: <https://www.meteo.lv/en/lapas/environment/climate-change/climate-of-latvia/climat-latvia?id=1471&nid=660>. – Date of access: 11.06.2019.

3. Effect of foliar and soil applied fertilizers on strawberry healthiness, yield and berry quality / J. Lanauskas [et al.] // *Agronomy Research*. – 2006. – № 4. – P. 247–250.
4. Effects of bio-organic, conventional and nanofertilizers on growth, yield and quality of potato in cold steppe / M. Janmohammadi [et al.]. – 2016. – Vol. 22. – № 2. – P. 133–144.
5. Suppan, S. Applying Nanotechnology to Fertilizer: Rationales, research, risks and regulatory challenges / S. Suppan. – The Institute for Agriculture and Trade Policy, 2017. – P. 1–21.
6. Nano-fertilizer affects the growth, development, and chemical properties of rice / H. Rose [et al.] // *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAAR)*. – 2015. – Vol. 7, № 1. – P. 105–117.
7. Bio-Fertilizers in Organic Agriculture / S. Sheraz Mahdi [et al.] // *Journal of Phytology*. – 2010. – Vol. 2, № 10. – P. 42–54.
8. 543/2011/EU: Commission Implementing Regulation (EU) No 543/2011 of 7 June 2011 laying down detailed rules for the application of Council Regulation (EC) No 1234/2007 in respect of the fruit and vegetables and processed fruit and vegetables sectors [Electronic resources]. – Mode of access: http://data.europa.eu/eli/reg_impl/2011/543/oj. – Date of access: 11.06.2019.
9. Incidence of fruit rot on strawberries in Latvia, resistance of cultivars and impact of cultural systems / V. Laugale [et al.] // *Sodininkystė ir Daržininkystė*. – 2009. – Vol. 28, № 3. – P. 125–134.
10. Masny, A. Season extension possibilities in two polish june-bearing strawberry cultivars / A. Masny, E. Żurawicz // *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*. – 2015. – Vol. 14, № 1. – P. 115–127.
11. Laugale, V. Strawberry production in Latvia / V. Laugale // *IOBC wprs Bulletin*. – 2000. – Vol. 23, № 11. – P. 11–15.

ВЫБОР СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ ДЛЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КЛИМАТА И ОЦЕНКА НЕКОТОРЫХ УДОБРЕНИЙ

В. ЛАУГАЛЕ, С. ДАНЕ, С. СТРАУТИНЯ, И. КАЛНИНЯ

АННОТАЦИЯ

В работе представлены результаты изучения новых сортов земляники в латвийских условиях в открытом грунте и эффективность нано- и биоудобрений. Объектами исследований являлись восемь сортов земляники: Selvik, Markat, Elsariusz, Granda Rosa, Panon, Paladyn, Suitene, Honeoуe. В испытании использовали два удобрения: Nano ELEMENT™ (содержит микроэлементы) и Bio ELEMENT™ (содержит микроорганизмы). Оценку проводили два сезона (2016–2017 гг.). Из новых сортов наилучшие результаты показали Selvik и Panon, которые были выделены как перспективные для выращивания в латвийских климатических условиях. Эти сорта характеризовались хорошей зимостойкостью и урожайностью. В среднем использование удобрений Nano ELEMENT™ и Bio ELEMENT™ не повлияло на фенологическое развитие, урожайность и качество земляники, однако отмечены некоторые различия между сортами по отношению к удобрениям.

Ключевые слова: *Fragaria* × *ananassa* Duch., урожайность, качество ягод, восприимчивость к болезням и вредителям, Латвия.

Поступила в редакцию 17.06.2019 г.

ОЦЕНКА СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ В КАЧЕСТВЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

А. Г. ЗАЗУЛИН, Л. В. ФРОЛОВА, А. Р. ПЛАТОНОВА

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

АННОТАЦИЯ

В статье приводятся данные изучения ценности 85 сортов смородины черной различного географического происхождения по важным хозяйственно-биологическим признакам. В результате исследований определены сорта, которые характеризуются высокой степенью плодоношения, крупноплодностью, содержанием РСВ, десертным вкусом ягод, параметрами куста, пригодными для механизированной уборки урожая. Изложены результаты оценки на устойчивость к почковому клещу. По комплексу хозяйственно ценных признаков выделены следующие сортообразцы: Дабрадзья (Беларусь), Кудмиг и Селеченская-2 (Россия), Radina (Румыния), которые могут быть использованы в качестве исходного материала для дальнейшей селекционной работы.

Ключевые слова: смородина черная, сорта, селекция, признаки, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Смородина черная – одна из самых распространенных ягодных культур в Беларуси. Особую ценность она заслужила благодаря большому содержанию витамина С. В плодах смородины черной содержатся сахара (глюкоза, фруктоза, сахароза), органические кислоты (лимонная, яблочная, щавелевая, янтарная, салициловая). В ней также содержатся минеральные вещества, которые представлены солями калия, кальция, магния, фосфора, натрия, кремния, железа. Благодаря содержанию витаминов, пектинов, минеральных веществ ягоды смородины черной обладают лечебными свойствами, особенно против цинги, малокровия. Смородина черная используется в лечебно-диетическом питании, содержит фитонциды, антимикробные свойства которых имеют огромное значение для здоровья человека.

Данная ягодная культура широко выращивается во многих странах мира: России, Германии, Польше, Словакии, Финляндии, Швеции, Венгрии, Великобритании, Нидерландах, Болгарии, Беларуси. Еще Н. И. Вавилов [1] писал, что одним из разделов селекции является «учение об исходном, сортовом, видовом и родовом потенциале». Существует не так много видов *Ribes*, которые привлечены селекционерами в качестве исходного материала в гибридизацию. Считается, что в эволюции рода *Ribes* дифференциация видов не является следствием полиплоидии, так как большинство видов этого рода имеет диплоидный набор хромосом $2n = 16$: *Ribes americanum* (смородина американская) – $2n = 16$, *Ribes glutinosum* (смородина клейкая) – $2n = 16$, *Ribes fontaneum* (смородина ключевая) – $2n = 16$, *Ribes pauciflorum* (смородина малоцветковая) – $2n = 16$, *Ribes procumbens* (смородина моховая) – $2n = 16$, *Ribes bracteosum* (смородина прицветниковая) – $2n = 16$.

Селекция смородины черной в Беларуси была начата А. Г. Волузным на основе европейского подвида этой культуры *Ribes nigrum subsp. europaeum*. Смородина черная была представлена следующими сортами: Лакстон, Коронация, Лия плодородная, Кент, Неаполитанская, Голиаф, Граненая. Однако даже самые ценные сорта европейского подвида и гибриды, полученные с их участием, оказались неустойчивы к антракнозу и мучнистой росе. На втором этапе в селекцию был включен сибирский подвид смородины черной *Ribes nigrum subsp. sibiricum*. Он обладал рядом положительных признаков: морозостойкостью, крупноплодностью, устойчивостью к мучнистой росе, антракнозу, септориозу, столбчатой ржавчине. Первые перспективные гибриды были выявлены в потомстве Кент × сибирский подвид. Среди этого потомства были выделены сорта Бархатная, Лошицкая, Белорусская поздняя. Был также выведен сорт Мечта с использованием Кент × форма сибирского подвида с включением скрещивания смородины Зеленоплодная.

Однако при дальнейшем изучении сортов, полученных с участием сибирского подвида, оказалось, что он несет не только положительные, но и отрицательные признаки, нежелательные для новых сортов. Одним из этих отрицательных признаков являлась перекрестноопыляемость. Нужен был новый вид смородины черной, чтобы преодолеть отрицательные признаки сибирского подвида. Поэтому в гибридизацию А. Г. Волузневым был привлечен сорт Голубка – потомок смородины дикуши *Ribes dikuscha*, имеющий высокую самоплодность. В результате многолетней селекции на основе эколого-географической и генетической отдаленности с привлечением лучших сортов европейского подвида, сибирского подвида и смородины дикуши были созданы высокопластичные белорусские сорта. Они получили широкое распространение в России, Беларуси, Украине, Казахстане, Армении. В то же время они широко использовались в качестве исходного материала для селекции. Н. А. Зазулиной был проведен цитологический анализ по 12 сортам белорусской селекции [2]. При этом 11 из них – сорта Белорусская сладкая, Пилот А. Мамкин, Партизанка, Кантата-50, Церера, Купалинка, Минай Шмырев, Паўлінка, Клуусоновская, Память Вавилова, Катюша – имели диплоидный набор хромосом $2n = 16$ (у сорта Паўлінка в отдельных клетках $2n = 32$, что является соматической мутацией). Использование в гибридизации таких видов смородины черной, как *Ribes nigrum subsp. europaeum*, *Ribes nigrum subsp. sibiricum*, *Ribes dikuscha* позволило получить сорта Белорусская сладкая, Минай Шмырев, Паўлінка, Кантата, Катюша, Память Вавилова и др. Обладая высоким полиморфизмом, белорусские сорта представляли и представляют большую ценность в селекции.

Введение диких видов смородины черной в качестве исходного материала в скрещивания было проведено некоторыми селекционерами в других странах. В Великобритании Е. Кеер [3] проводила работы по межвидовой гибридизации и вывела сорт Jet, имеющий длинную кисть и позднее цветение на основе смородины прицветниковой. Она изучала также смородину клейкую и выявила как положительные признаки (устойчивость к мучнистой росе, антракнозу, почковому клещу), так и недостатки (мелкоплодность, недостаточная зимостойкость, выщепление карликов). В Германии выведен сорт Йюшта на основе скрещивания *Ribes* и *Grossularia*, устойчивый к почковому клещу. Н. М. Бочкарникова [4] открыла и описала вид смородины *Ribes fontaneum*. У него оказались как положительные признаки (зимостойкость, устойчивость к антракнозу, столбчатой ржавчине), так и отрицательный – неустойчивость к почковому клещу. В дальнейшем она изучала дикий вид – смородину уссурийскую *Ribes ussuriensis*, который был включен в гибридизацию шведскими и шотландскими селекционерами. Позже ими были выведены в Швеции сорта Titania и Triton, а в Шотландии – Ben Lomond и Ben Nevis. Н. М. Бочкарникова также изучала смородину *Ribes pauciflorum* с набором как положительных (устойчивость к антракнозу, септориозу, мучнистой росе), так и отрицательных (низкий рост и самоплодность) признаков. А. А. Мелехина [5] изучала смородину американскую *Ribes americanum* и смородину черешчатую *Ribes petiolare* в Ботаническом саду Латвии. У смородины американской оказались нужные для селекции признаки: позднее цветение, позднее созревание, устойчивость к антракнозу, высокая зимостойкость, – и отрицательные: низкая самоплодность, одновременное созревание. У смородины черешчатой она установила устойчивость к почковому клещу, одновременность созревания, но низкую зимостойкость, мелкоплодность, горьковатый вкус, низкое содержание витамина С, неустойчивость к антракнозу, самостерильность. В дальнейшем В. П. Копань и К. Н. Копань [6, 7] включили в скрещивания гибриды А. А. Мелехиной и получили сорт Черешнева. В. Н. Сорокопудов [8, 9] описал сорта, выведенные на Новосибирской зональной плодово-ягодной станции: Рахиль, Алеандр, Глариоза, Карачинская и др. Также он приводит результаты работы со смородиной американской и получения сорта Плутон. А. И. Астаховым [10, 11] выведено много крупноплодных сортов, таких как Селеченская, Селеченская-2. Известно много работ Т. П. Огольцовой [12] и С. Д. Князева [13, 14] по селекции смородины черной. Они много работают с видом смородина клейкая. Во Всероссийском научно-исследовательском институте селекции плодовых культур выведены сорта Арапка, Десертная Огольцовой, Черноокая, Нариянна и другие, одной из исходных форм которых был сорт Белорусская сладкая. С. А. Макаренко и др. [15] в ФГУП «Горноалтайское» в результате длительной селекционной

работы выведены крупноплодные сорта: Руслан, Садко, Лучия, Зеркальная, Спас, Капель, Ядреная-2. Т. В. Жидехина [16] пишет о высокой ценности сортов белорусской селекции, устойчивых к стресс-факторам, продуктивных, с богатым биохимическим составом, самоплодных и крупноплодных, наиболее распространенных в России и являющихся исходным материалом для многих российских сортов. Таким образом, селекционеры при выведении многих новых сортов смородины черной использовали белорусские сортообразцы. В итоге 68 сортов были созданы на основе сорта Минай Шмырев и 20 сортов – на основе сортов Катюша, Память Вавилова, Паўлінка, Белорусская сладкая, Клуссоновская. В РУП «Институт плодоводства» собрана коллекция, насчитывающая более 200 сортов, производных от *Ribes nigrum subsp. europaeum*, *Ribes nigrum subsp. sibiricum*, *Ribes dikuscha*, *Ribes ussuriensis*, *Ribes petiolare*, *Ribes hudsonianum*, *Ribes canadensis*.

Цель исследования – определить селекционную ценность 85 сортов различного географического происхождения по важным хозяйственно-биологическим признакам.

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на опытном участке ягодных культур РУП «Институт плодоводства» в 2016–2018 гг.

Зимние условия 2016–2017 гг. не отличались стабильностью. Несколько раз за период отмечалось снижение температуры до $-23...-29$ °С. В 2017 г. отмечены неблагоприятные условия во время цветения и засушливые условия во время формирования ягод.

Зима 2017/18 гг. характеризовалась повышенным температурным режимом, а также неравномерным выпадением осадков. При подобных условиях (повышенный температурный режим и достаточное количество осадков) растения теряют закалку и морозоустойчивость их снижается. Вегетационный период 2018 г. характеризовался аномальными погодными условиями. Очень ранняя и теплая весна способствовала раннему пробуждению и быстрому развитию растений смородины черной, а в период роста побегов и формирования завязей наблюдалась длительная засуха (с 1-й декады мая по 1-ю декаду июля). Избыточное количество осадков отмечено в 1-й декаде июля.

Объектами исследования были 85 сортов смородины черной селекционных школ Беларуси, России, Украины и дальнего зарубежья – Швеции, Шотландии, Польши, Словакии, Финляндии, Германии. Схема посадки смородины черной – $3,00 \times 0,75$ м.

Изучение урожайности, устойчивости к почковому клещу и других хозяйственно ценных признаков проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных, орехоплодных культур» [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Почковый клещ *Cecidophyopsis ribis* является проблемным вредителем на смородине черной, вследствие того, что переносит опасное заболевание – реверсию (махровость). Это ведет к снижению урожайности, а затем и к бесплодию растений. Сорта, изучаемые нами, поражались почковым клещом не в одинаковой степени. Так, в слабой степени до 1–2 баллов повреждались сорта Арапка, Дачница, Вона (до 1 балла), Зуша, Партизанка (до 2 баллов). В средней степени поражались такие сорта, как Займай, Ben Nevis, Ядреная (3 балла). В сильной степени с отметкой 4–5 баллов повреждались следующие сорта: Ранняя Потапенко – 4 балла, Нимфа, Наташа, Брезгай – до 5 баллов (табл. 1). Не отмечено повреждения почковым клещом у сортов Волшебница, Селеченская-2, Тамерлан, Черешнева и др. Чаще всего и в числе первых повреждались более ранние сорта и те, которые первыми начинали вегетацию. Представляют интерес сорта Бархатная и Лошицкая, выведенные на основе *Ribes nigrum europaeum* × *Ribes nigrum sibiricum* в 1962 г., которые до сих пор не повреждаются почковым клещом. У сорта Ранняя Потапенко, у которого одна из родительских форм *Ribes hudsonianum* ssp. *canadense*, проявился отрицательный признак смородины канадской – неустойчивость к почковому клещу.

Таблица 1. Характеристика сортов смородины черной по некоторым хозяйственно ценным признакам, 2016–2018 гг.

№ п/п	Сорт	Поражение почковым клещом, балл	Степень, балл		Высота куста, см	Ширина основания куста, см	Диаметр ветвей у основания, мм
			плодоношения	пряморослости			
1.	Abanos	0	3,5	3	50	12,3	4–13
2.	Ben Alder	0	3,0	4	126	20,0	8–22
3.	Ben Gairn	0	5,0	4	98	19,0	5–17
4.	Ben Hope	1,0	4,0	4	102	18,0	8–14
5.	Ben More	0	3,0	4	87	10,0	7–18
6.	Ben Nevis	3,0	3,5	3	110	15,0	7–14
7.	Ben Sarek	2,5	2,0	4	120	24,0	6–18
8.	Ben Tirren	0	3,0	3	91	12,5	6–16
9.	Ben Zomen	1,0	4,0	3	115	14,0	7–16
10.	Bona	1,0	4,5	4	88	15,0	6–13
11.	Brodторп	2,5	3,5	2	103	12,6	8–19
12.	Erkhekki	0	4,0	4	141	21,0	7–20
13.	Geo	0	4,0	3	114	13,2	8–18
14.	Ojebin	0	4,0	2	141	14,0	7–19
15.	Ories	0	5,0	2	130	15,5	7–19
16.	Otelo	4,5	1,0	3	126	14,0	7–20
17.	Padina	0	5,0	3	127	16,8	5–18
18.	Ronix	0	5,0	3	143	17,0	7–19
19.	Ruben	0	5,0	3	137	16,0	7–22
20.	Tiben	0	4,0	2	121	20,0	5–18
21.	Tisel	0	4,0	3	134	16,3	6–18
22.	Titania	1,0	3,0	3	156	23,7	7–19
23.	Triton	1,5	4,5	3	125	14,3	7–18
24.	Ажурная	1,0	5,0	3	136	20,0	9–18
25.	Альмай	2,0	4,0	2	135	17,9	6–19
26.	Аннади	3,0	4,5	3	154	24,5	7–19
27.	Арапка	1,0	5,0	4	125	16,4	8–18
28.	Атаман	0	4,0	3	140	18,0	5–16
29.	Бархатная	0	3,0	3	137	12,0	7–17
30.	Белорусская сладкая	0	4,5	2	156	15,0	7–18
31.	Благословение	0	5,0	2	133	17,7	7–18
32.	Брезгай	5,0	0	–	–	–	–
33.	Вертикаль	0	4,0	5	116	14,3	7–18
34.	Вичай	1,0	4,0	3	100	16,5	7–18
35.	Волшебница	0	4,5	3	122	13,5	5–16
36.	Гагатай	0	4,5	2	138	13,4	7–20
37.	Глобус	1,0	5,0	4	135	23,7	5–15
38.	Голосеевский великан	2,5	5,0	3	152	18,0	6–19
39.	Дабрадзья	0	5,0	3	127	21,0	6–16
40.	Дар Смольяниновой	3,0	4,0	2	106	17,0	7–14
41.	Дачница	1,0	4,0	4	133	18,0	7–19
42.	Займай	3,0	4,5	2	123	15,4	5–20
43.	Зуша	2,0	3,0	2	112	23,0	8–19
44.	Изумрудное ожерелье	1,0	4,0	2	120	19,0	6–22
45.	Искушение	1,0	4,0	2	130	23,5	7–16
46.	Кант	0	3,0	2	129	9,0	9–17
47.	Кантата-50	0	4,0	4	134	16,0	12–17
48.	Карачинская	0	4,0	3	147	17,0	6–15
49.	Катюша	0	5,0	3	141	12,0	7–17
50.	Клуссоновская	1,0	4,0	3	126	18,0	9–19
51.	Кудмиг	0	4,5	4	137	17,0	6–18
52.	Купалиний	0	4,0	3	126	18,3	8–19

№ п/п	Сорт	Поражение почковым клещом, балл	Степень, балл		Высота куста, см	Ширина основания куста, см	Диаметр ветвей у основания, мм
			плодоношения	пряморослости			
53.	Купалинка	0	4,0	3	148	13,0	8–18
54.	Лелека	0	5,0	2	147	20,2	8–20
55.	Лошицкая	0	3,0	3	130	15,0	9–15
56.	Лучия	0	5,0	3	153	19,0	6–18
57.	Муравушка	1,0	5,0	2	133	18,5	6–14
58.	Навля	0	5,0	3	152	21,5	6–21
59.	Наследница	3,3	2,0	4	115	15,5	6–14
60.	Наташа	5,0	0	2	136	14,0	8–25
61.	Нестор Козин	1,0	4,0	4	123	19,2	7–16
62.	Ника	0	3,0	3	136	24,0	7–20
63.	Нимфа	5,0	0	–	–	–	–
64.	Память Вавилова	1,0	4,0	3	120	13,0	6–17
65.	Памяти Волузнева	0	5,0	4	107	14,0	7–14
66.	Память Правика	0	4,0	3	159	12,7	9–21
67.	Партизанка	2,0	3,0	3	100	15,0	11–19
68.	Пилот А. Мамкин	0	3,0	4	109	12,8	12–17
69.	Премьера	0	3,0	4	110	26,0	6–15
70.	Ранняя Потапенко	5,0	0	3	130	16,5	6–11
71.	Рахиль	0	4,5	2	148	20,0	8–19
72.	Русалка	5,0	0	–	–	–	–
73.	Санюта	0	5,0	4	124	17,0	6–17
74.	Селеченская-2	0	5,0	2	136	17,8	6–18
75.	Сибилла	0	4,0	3	135	24,9	7–16
76.	Софиевская	1,0	4,0	2	117	19,0	7–17
77.	Стрелец	0	5,0	3	123	27,0	6–17
78.	Тамерлан	0	2,0	2	137	19,6	8–19
79.	Тауриай	0	4,0	2	133	15,2	9–20
80.	Церера	1,0	4,5	3	141	17,3	7–13
81.	Черешнева	0	4,5	2	135	13,0	7–18
82.	Черный аист	3,5	3,0	4	148	19,0	7–20
83.	Шаровидная	0	5,0	3	132	23,8	7–16
84.	Экзотика	0	4,0	2	116	20,0	7–16
85.	Ядреная	3,0	3,5	2	133	33,8	8–18

Было проведено изучение по изысканию лучших исходных форм, имеющих высокую степень плодоношения. Среди изученных сортов проявилось большое разнообразие по типу: высокий, средний и низкий балл степени плодоношения. Так, с высокой степенью плодоношения были сорта Ronix, Ruben, Padina, Катюша, Дабрадзья, Благословение, Селеченская-2 (5 баллов). Хорошей степенью плодоношения отличались сорта Кантата-50, Волшебница, Кудмиг, Белорусская сладкая, Рахиль (4 балла). Со средней степенью плодоношения были сорта Зуша, Titania, Черный аист и др. Отсутствовали плоды у сортов Брезгай, Ранняя Потапенко, Наташа, так как они в сильной степени были поражены почковым клещом.

Пригодность смородины черной к механизированной уборке определяется многими признаками: высота куста, степень пряморослости, ширина основания куста, диаметр ветвей и др. О. Ф. Якименко [18], работающий по подбору и оценке сортов смородины черной для механизированной уборки урожая, считает, что оптимальная высота куста должна находиться в пределах от 1,2 до 1,8 м. Большинство изучаемых сортов смородины черной подходит по высоте кустов для механизированной уборки (Церера, Арапка, Нестор Козин и др.). Только у отдельных сортообразцов высота была менее 1,0 м (Abanos – 50,0 см, Ben More – 87,0, Bona – 88,0, Ben Tirren – 91,0 см).

Пряморослый куст отмечен только у сорта Вертикаль. Хорошим габитусом с баллом 4 отличались сорта: Кантата-50, Нестор Козин, Ben Alder, Пилот А. Мамкин, Кудмиг, Арапка, Дачница.

Ширина основания куста в диапазоне от 20,0 см до 30,0 см является одним из факторов, облегчающих механизированную уборку урожая. Большинство изучаемых сортов по признаку ширина основания куста находились в пределах от 9,0 до 24,9 см. Только у сорта Ядреная этот показатель составил 33,8 см.

Для механизированной уборки подходят сорта с тонкими ветвями, диаметр которых не превышает 20,0 мм. Почти у всех изучаемых сортов диаметр ветвей у основания куста был в пределах от 5,0 до 20,0 мм и только у нескольких сортообразцов он выходил за пределы 20,0 мм.

Изученные сорта смородины черной, выделившиеся по устойчивости к почковому клещу, степени плодоношения и параметрам пригодности к механизированной уборке урожая, были оценены по крупноплодности и некоторым показателям качества плодов (содержание растворимых сухих веществ, вкус плодов).

Большую ценность для селекции представляют крупноплодные сорта. Крупноплодностью с массой 100 ягод более 150 г отличались сорта: Селеченская-2 (319 г), Черешнева (257), Лучия (197), Кудмиг (182 г) (табл. 2). Крупные ягоды (100 ягод от 101 до 150 г) отмечены у сортов Рахиль – 130 г, Padina – 133, Нестор Козин – 150, Легенда – 146 г (см. табл. 2).

Таблица 2. Оценка отдельных показателей качества ягод, 2016–2018 гг.

№ п/п	Сорт	Средняя масса 100 ягод, г	Содержание РСВ, %	Вкус плодов, балл
1.	Ben Gairn	120	–	3,0
2.	Ben Zomen	142	19,0	3,0
3.	Bona	110	18,0	4,0
4.	Geo	187	17,0	4,0
5.	Padina	133	15,0	5,0
6.	Ronix	100	13,0	4,0
7.	Titania	114	12,8	4,0
8.	Ажурная	152	13,0	4,0
9.	Аннади	120	13,0	5,0
10.	Арапка	120	17,0	4,0
11.	Белорусская сладкая	120	18,0	5,0
12.	Благословение	197	13,8	4,0
13.	Вертикаль	140	17,0	4,0
14.	Волшебница	150	16,8	4,6
15.	Глобус	150	17,8	4,2
16.	Голосеевский великан	188	17,0	4,0
17.	Дабрадзья	120	11,8	4,5
18.	Дар Смольяниновой	197	13,0	4,0
19.	Дачница	120	13,0	3,5
20.	Изумрудное ожерелье	110	20,0	3,5
21.	Катюша	140	20,0	4,0
22.	Клуссоновская	120	15,0	3,5
23.	Кудмиг	182	9,0	4,0
24.	Купалинка	140	13,0	4,0
25.	Легенда	146	16,2	3,5
26.	Лучия	197	12,0	3,0
27.	Маяк	130	18,0	5,0
28.	Навля	120	17,0	5,0
29.	Нестор Козин	150	16,0	4,0
30.	Память Вавилова	140	17,0	4,0
31.	Памяти Волузнева	160	23,0	5,0
32.	Пилот А. Мамкин	110	18,0	4,0
33.	Рагнеда	169	15,0	4,5
34.	Рахиль	130	10,2	5,0
35.	Руслан	164	10,0	3,0
36.	Селеченская-2	319	10,5	4,0

№ п/п	Сорт	Средняя масса 100 ягод, г	Содержание РСВ, %	Вкус плодов, балл
37.	Сокровище	130	13,0	5,0
38.	Стрелец	130	13,0	2,0
39.	Церера	120	17,0	3,8
40.	Черешнева	257	13,8	4,0
41.	Шаровидная	130	16,5	4,0
42.	Экзотика	113	13,0	4,0

При анализе содержания растворимых сухих веществ (РСВ) выявлены сортообразцы с высоким и низким значением этого показателя. В зависимости от сорта он варьировал в пределах от 9,0 до 23,0 %. Высоким уровнем РСВ отличались сорта Белорусская сладкая – 18,0 %, Изумрудное ожерелье – 20,0, Памяти Волузнева – 23,0 %.

Вкус ягод имеет приоритетное значение при выведении десертных сортов. Десертный вкус плодов присущ сортам Аннади, Маяк, Навля, Памяти Волузнева, Рахиль, Сокровище, Padina (5 баллов).

ВЫВОДЫ

1. Не отмечено повреждения почковым клещом сортов Волшебница, Дабрадзья, Селеченская-2, Тамерлан, Черешнева и др.

2. Высокой степенью плодоношения (5 баллов) отмечены сорта Благословение, Голосеевский великан, Дабрадзья, Катюша, Селеченская-2, Padina, Ronix, Ruben.

3. Показатели куста, оптимальные для механизированной уборки, определены у сортов Арапка, Кантата-50, Катюша, Кудмиг, Нестор Козин и др.

4. Крупноплодностью с массой 100 ягод более 150 г отличались сорта: Селеченская-2 (319 г), Черешнева (257), Лучия (197), Кудмиг (182 г).

5. Высоким уровнем РСВ отличались сорта: Белорусская сладкая – 18,0 %, Изумрудное ожерелье – 20,0, Памяти Волузнева – 23,0 %.

6. Десертный вкус плодов (5 баллов) присущ сортам Аннади, Маяк, Навля, Памяти Волузнева, Рахиль, Сокровище, Padina.

7. По комплексу хозяйственно ценных признаков выделены следующие сортообразцы: Дабрадзья (Беларусь), Кудмиг и Селеченская-2 (Россия), Padina (Румыния), которые могут быть использованы в качестве исходного материала для дальнейшей селекционной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вавилов, Н. И. Избранные сочинения / Н. И. Вавилов. – М. : Колос, 1966. – 558 с.
2. Зазулина, Н. А. Мутационные изменения сортов черной и красной смородины белорусской селекции / Н. А. Зазулина // Плодоводство : сб. науч. тр. / Белорусский НИИ плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 1999. – Т. 12. – С. 107–110.
3. Кеер, Е. Смородина и крыжовник / Е. Кеер // Селекция плодовых растений. – М., 1981. – С. 274–371.
4. Бочкарникова, Н. М. Черная смородина на Дальнем Востоке / Н. М. Бочкарникова. – Владивосток : Дальневост. кн. изд-во, 1973. – 184 с.
5. Мелехина, А. А. Межвидовые скрещивания смородины / А. А. Мелехина. – Рига, 1974. – 117 с.
6. Адаптаційна селекція чорної смородини / В. П. Копань [и др.] // Сад, виноград і вино України. – 1999. – № 1. – С. 24–25.
7. Копань, В. П. Использование олигогенных доноров в селекции ягодных культур / В. П. Копань, К. Н. Копань, А. И. Ярещенко // Ягодоводство на современном этапе: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. А. Г. Волузнева, пос. Самохваловичи, 13–15 июля 2004 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: Р. Э. Лойко (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 15. – С. 25–29.
8. Сорокопудов, В. Н. Смородина – ягода сибирская / В. Н. Сорокопудов // Приусадебное хозяйство. – 2000. – № 8. – С. 30–33.
9. Сорокопудов, В. Н. Некоторые итоги селекции смородины американской / В. Н. Сорокопудов // Плодоводство Беларуси: традиции и современность : материалы Междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 13–15 окт. 2015 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – С. 190–193.

10. Астахов, А. И. Селекция смородины черной на генетической основе / А. И. Астахов // Ягодоводство на современном этапе : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. А. Г. Волузнева, пос. Самохваловичи, 13–15 июля 2004 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: Р. Э. Лойко (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 15. – С. 25–29.
11. Астахов, А. И. Смородина черная – состояние и перспективы селекции / А. И. Астахов // Современное состояние культур смородины и крыжовника : сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина. – Мичуринск-научоград, 2007. – С. 21–31.
12. Огольцова, Т. П. Селекция черной смородины – прошлое, настоящее, будущее / Т. П. Огольцова. – Тула : Приокск. кн. изд-во, 1992. – 381 с.
13. Князев, С. Д. Роль белорусских сортов в селекции смородины черной / С. Д. Князев // Ягодоводство на современном этапе : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. А. Г. Волузнева, пос. Самохваловичи, 13–15 июля 2004 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: Р. Э. Лойко (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 15. – С. 43–48.
14. Князев, С. Д. Селекция черной смородины. Методы, достижения, направления / С. Д. Князев. – Орел : ВНИИСПК, 2016. – 327 с.
15. Макаренко, С. А. Селекция плодовых и ягодных культур в низкогорье Алтая / С. А. Макаренко, М. Н. Матюнин, Л. Н. Забелина // Плодоводство Беларуси: традиции и современность : материалы Междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 13–15 окт. 2015 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – С. 102–106.
16. Жидехина, Т. В. Результативность использования в селекции белорусских сортов смородины черной / Т. В. Жидехина // Плодоводство Беларуси: традиции и современность : материалы Междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, 13–15 окт. 2015 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – С. 180–184.
17. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
18. Якименко, О. Ф. Оценка и подбор сортов черной смородины для машинной уборки урожая : метод. рекомендации / О. Ф. Якименко, В. С. Новопокровский. – Мичуринск, 1988. – 16 с.

ASSESSMENT OF BLACK CURRANT VARIETIES AS THE PARENT MATERIAL FOR BREEDING

A. G. ZAZULIN, L. V. FROLOVA, A. R. PLATONOVA

Summary

The article provides data on the study of 85 black currant varieties of various geographical origin for the important economic and biological characteristics. As a result of research, varieties characterized by a high rate of fruiting, large-fruited, soluble solid content, dessert taste, bush parameters suitable for mechanized harvesting were identified. The results of the assessment for resistance to currant gall mite are presented. The following variety samples were selected by the set of economically valuable traits: Dabradzeya (Belarus), Cudmig and Selechenskaya-2 (Russia), Padina (Romania), which can be used as a parent material for further breeding work.

Keywords: black currant, varieties, breeding, characteristics, Belarus.

Поступила в редакцию 21.05.2019 г.

EVALUATION OF BELORUSSIAN AND ESTONIAN BLACKCURRANT *RIBES NIGRUM* L. CULTIVARS IN ESTONIA

A. KIKAS, P. LAURSON, A.-V. LIBEK

*Polli Horticultural Research Centre, Institute of Agricultural
and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences,
Polli, Viljandi district, Estonia,
e-mail: ave.kikas@emu.ee*

ABSTRACT

Black currant (*Ribes nigrum* L.) is an important soft fruit crop in Estonia, grown both for processing and dessert. The climate of Estonia is suitable for blackcurrant production, although in some years spring frosts limit the yield. The soft fruit collection at Polli Horticultural Research Centre of the Estonian University of Life Sciences (58°7'26" N, 25°32'43" E) has 123 black currant cultivars. Ten of the cultivars ('Belorusskaya Sladkaya', 'Katyusha', 'Minaj Shmyriov', 'Pamyat Vavilova', 'Paulinka', 'Asker', 'Elmar', 'Elo', 'Karri', 'Mairi') of Belorussian and Estonian breeding programmes were evaluated. Their phenological traits, winter hardiness, fruit yield weight and quality, and their susceptibility to mildew (*Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk.), anthracnose (*Drepanopeziza ribis* Kleb.) and black currant gall mite (*Cecidophyopsis ribis* Westw.) were determined in the period 2011–2014. Winter injury and damage by *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. and *Cecidophyopsis ribis* Westw. was not evident in the test cultivars. The best cultivars were 'Katyusha' and 'Elmar', they had a good stable yield, damage by anthracnose was relatively weak and last had large fruits. The cultivars 'Mairi', 'Pamyat Vavilova' and 'Karri' had quit good yields too. Good dessert cultivars were 'Karri', 'Elmar' and 'Mairi', with large fruits, quite good yields and no gall mite damage.

Keywords: blackcurrant cultivars, phenology, yield, fruit weight, winter hardiness, gall mite, anthracnose, Estonia.

INTRODUCTION

Blackcurrant *Ribes nigrum* L. is an important soft fruit crop cultivated commercially in moderate-temperature regions of the world [1–3]. It is an important crop in Estonia too. The climate of Estonia is suitable for blackcurrant production, although in some years spring frosts limit the yield [4]. The drop off of flowers and young berries is serious problem causing a great crop loss in whole area where blackcurrant is growing [5], especially in northern regions with frequent spring frosts. The producers need the cultivars that are winter hardy, resistant to *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. and *Cecidophyopsis ribis* Westw., suited to machine harvesting, have good yield and quality fruits. The growing trend of consumer interest in blackcurrant is largely due to the variety of potentially health beneficial bioactive compounds such as antioxidants [6–8], and fatty acids [9] that can be found mainly in fruits but also in leaves and buds. Blackcurrant breeding in Estonia has a long tradition dating from the beginning of the last century, and was stimulated in 2000 with financial help from the government, last cultivars from the programme are 'Almo', 'Ats', 'Elo', 'Karri' (2008) and 'Asker', 'Elmar' and 'Mairi' (2019). Not all blackcurrant cultivars bred in other countries are suitable for the Estonian climate. Belorussian blackcurrant cultivars have good winter hardiness in Estonian climate, 'Pamyat Vavilova' are widely grown blackcurrant cultivar in Estonia, it was best in our earlier machine harvesting trial [1].

The aim of this work was to evaluate five Belorussian and five Estonian blackcurrant cultivars with regards to phenology, winter-hardiness, yield, berry weight and resistance to most important fungal diseases (mildew *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. and anthracnose *Drepanopeziza ribis* Kleb.) and gall mite *Cecidophyopsis ribis*, to find the best cultivars suitable for growing in the Estonian climate.

MATERIALS AND METHODS

The experiment was carried out in 2011–2014 at Polli Horticultural Research Centre of the Estonian University of Life Sciences, Institute of Agricultural and Environmental Sciences (58°7'26" N, 25°32'43" E). There were five Belorussian cultivars ('Belorusskaya Sladkaya', 'Katyusha', 'Minaj Smyriov', 'Pamyat Vavilova' and 'Paulinka') and five Estonian cultivars ('Asker', 'Elmar', 'Elo', 'Karri' and 'Mairi') in

the evaluation. The cultivar evaluation plot was established in autumn 2008 with two-year-old plants. Bushes were in plots of 3×1 m with three replicates of each cultivar. The experimental area was fertilized with 80 t ha^{-1} of farmyard manure before planting. Each spring 300 kg ha^{-1} of the complex fertilizer Cropcare 6-14-23 (Kemira OY) was applied along the rows. The rows were mulched with milled peat and the space in between the rows was covered with grass and mown four times during the summer period. The plantation was set on medium heavy loamy soil with rather good drought resistance; therefore, no irrigation system was used.

No pesticides were used in the plantation. The mineral content of the soil in 2011 was: P – 383 mg kg^{-1} , K – 291, Ca – 1119, Mg – 89, Cu – 3.1, Mn – 77, B – 0.53 mg kg^{-1} ; C_{org} – 1.6 %; the acidity of the soil was $5.3 \text{ pH}_{\text{KCL}}$.

In the trial the following characteristics of blackcurrant cultivars were recorded: the beginning of flowering (10 % of flowers fully open), the beginning of fruit ripening (10 % of fruits with full colour), winter damage (scores 1–9: 1 – damage absent, 9 – plants destroyed), yield (kg/bush), berry weight (calculated by 100 berry weight, g), damage by anthracnose (scores 1–9: 1 – no visible symptoms of infection, 9 – more than 75 % damaged leaves) and damage by gall mite *Cecidophyopsis ribis* Westwood (scores 1–9: 1 – no visible symptoms of infection, 9 – more than 75 % damaged buds).

The data were analysed using ANOVA. The significance of differences between cultivars was determined using the LSD test at $P = 0.05$.

RESULTS AND DISCUSSION

The beginning of flowering rather early in 2011 and 2012, somewhat later in 2013 and very early in 2014. There were no big differences in the beginning of flowering of cultivars during the test years. On average throughout the years, there were no differences in the beginning of flowering of cultivars (see table).

The phenological traits and damage by anthracnose (scores) of the blackcurrant cultivars evaluated, means of 2011–2014

Cultivar	Beginning of flowering	Beginning of fruit ripening	Damage by anthracnose (scores)
Belorusskaya Sladkaya	07.05	12.07	3.0
Katyusha	07.05	14.07	3.0
Minaj Smyriov	08.05	12.07	2.8
Pamyat Vavilova	08.05	12.07	2.5
Paulinka	08.05	15.07	3.0
Asker	08.05	15.07	3.2
Elmar	08.05	17.07	2.8
Elo	08.05	14.07	2.8
Karri	08.05	17.07	2.5
Mairi	08.05	12.07	3.0

There were no big differences in fruit ripening in 2012 and 2013, but, in 2011, cultivars ‘Mairi’ (10.07), ‘Asker’ and ‘Belorusskaya Sladkaya’ (11.07) ripened much earlier than ‘Karri’ (20.07). In 2014, the beginning of fruit ripening of cultivars ‘Mairi’ (06.07) and ‘Elo’ (07.07) was much earlier than ‘Elmar’ and ‘Paulinka’ (15.07). On average throughout the years, the beginning of fruit ripening of ‘Belorusskaya Sladkaya’, ‘Minaj Smyriov’, ‘Pamyat Vavilova’ and ‘Mairi’ was earliest and ‘Elmar’ and ‘Karri’ latest (see table).

Winter injury was not evident to the testing cultivars on trial.

The test cultivars produced the highest yield in 2012 when the bushes were at a good growing stage and flowered abundantly. The average yield of cultivars was over 3.0 kg/bush , with cultivars ‘Elmar’ 5.1 , ‘Katyusha’ 4.8 and ‘Minaj Smyriov’ 4.4 kg/bush . The yield was smaller in 2011 and 2014, caused by adverse winter conditions, and moderate in 2013. The bushes were quiet young in 2011, only the yield of ‘Katyusha’ was over 2.0 kg/bush . The beginning of growth was very early in 2014, night frosts in April injured the leaves of the bushes and the night frosts and cold weather at flowering time caused

flower and premature berry drop. The yield of cultivar ‘Elmar’ (2.7 kg/bush) and ‘Mairi’ (2.3 kg/bush) was highest in 2014. On average throughout the years, the biggest yields were from cultivars ‘Katyusha’ and ‘Elmar’ 3.1 kg/bush. ‘Katyusha’ was the best yielding cultivar in the trials in Poland too [10]. The yield of ‘Mairi’ (2.5 kg/bush), ‘Pamyat Vavilova’ (2.3 kg/bush) and ‘Karri’ (2.2 kg/bush) was good (see table). ‘Pamyat Vavilova’ was the best yielding cultivar in our earlier machine harvesting trial. In this trial, berries were gathered by hand; in large plantations where harvesting is by machine, the yields can be less than ours (fig. 1).

The fruit weight of cultivars was quiet similar in 2011, 2012 and 2014, only in 2013 was it somewhat bigger. On average throughout the years, the fruit weight was largest the cultivar ‘Karri’ (1.7 g), as follows ‘Elmar’ (1.6 g) and ‘Mairi’ (1.5 g). The larger fruits were Estonian cultivars, somewhat smaller were the fruits of Belorussian cultivars (fig. 2).

Damage by *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk. and gall mite *Cecidophyopsis ribis* Westwood was not evident in the test cultivars on trial. In the year after the trial, slight gall mite damage was to cultivars ‘Katyusha’ (2.0 scores) and ‘Minaj Smyriov’ (1.5 scores) (data not shown). In Latvia ‘Katyusha’ is described as susceptible cultivar to gall mite [11, 12].

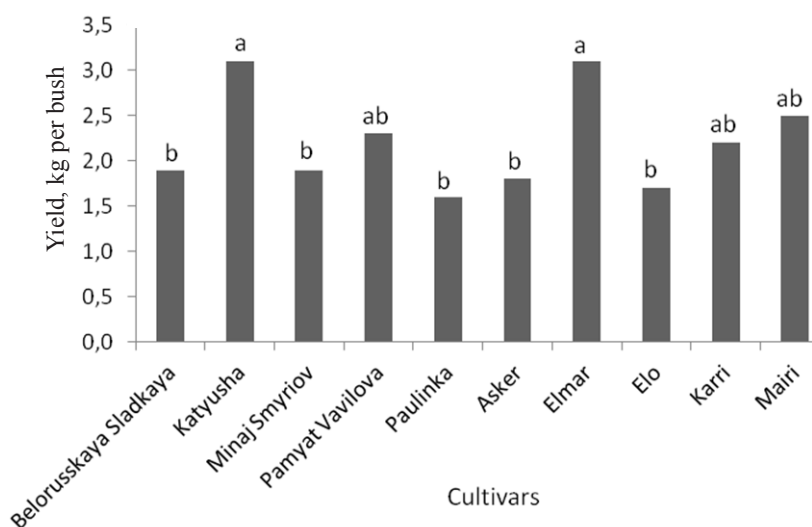


Fig. 1. The yield of blackcurrant cultivars evaluated, means of 2011–2014. Different letters in columns mark significant differences at $P \leq 0.05$

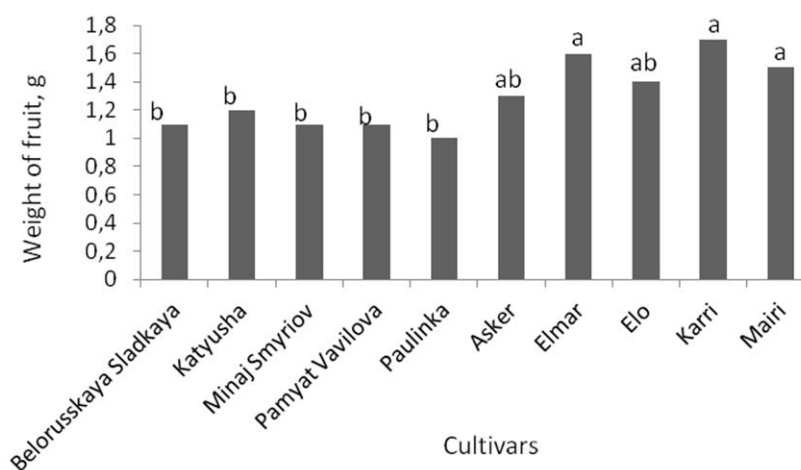


Fig. 2. The weight of fruit of blackcurrant cultivars evaluated, means of 2011–2014. Different letters in columns mark significant differences at $P \leq 0.05$

Damage by anthracnose *Drepanopeziza ribis* Kleb. was weakest in 2013 (mean of cultivars 2.0 scores), it was somewhat stronger in 2011, 2012 and 2014 (mean of cultivars 3.0 scores). On average throughout the years, damage by anthracnose *Drepanopeziza ribis* Kleb. was weakest in cultivars ‘Pamyat Vavilova’ and ‘Karri’ (2.5 scores) and strongest in cultivar ‘Asker’ (3.2 scores), other cultivars had scores of 2.8–3.2 scores (see table).

CONCLUSION

The best cultivars were ‘Katycha’ and ‘Elmar; they had a good stable yield, damage by anthracnose *Drepanopeziza ribis* Kleb. was relatively weak, and last had large fruits. The cultivars ‘Mairi’, ‘Pamyat Vavilova’ and ‘Karri’ had quit good yields too. Good dessert cultivars were ‘Karri’, ‘Elmar’ and ‘Mairi’, with large fruits, quite good yields and no gall mite damage *Cecidophyopsis ribis* Westwood.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors want to thank the Estonian Ministry of Rural Affairs for the programmes “Collection and Conservation of Plant Genetic Resources for Food and Agriculture in 2014–2020” and “National Programme for Plant Breeding from 2009–2019” for their financial support.

REFERENCES

1. Kampuss, K. Evaluation of blackcurrant genetic resources for sustainable production / K. Kampuss, S. Strautina // J. Fruit Ornamental Plant Res. – 2004. – Vol. 12. – P. 147–158.
2. Brennan, R. M. Currants and gooseberries / R. M. Brennan // Temperate Fruit Crop Breeding ; J. F. Hancock (Ed.). – Springer, Berlin, 2008. – P. 177–196.
3. Pluta, S. ‘Gofert’ blackcurrant / S. Pluta, E. Żurawicz // Hort Science. – 2014. – Vol. 49, № 4. – P. 513–515.
4. Evaluation of blackcurrant cultivars for machine harvesting in Estonia / A. Kikas [et al.] // Acta Hort. – 2012. – Vol. 946. – P. 143–147.
5. A new approach to sequential yield component analyses (SYCA), Application to fruit yield in blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) / W. Macdry [et al.] // Journal of New Seeds. – 2005. – Vol. 7, № 1. – P. 85–107.
6. Hummer, K. E. Currants / K. E. Hummer, D. L. Barney // HortTechnology. – 2002. – Vol. 12, № 3. – P. 377–387.
7. Nutritional quality of berries and bioactive compounds in the leaves of black currant (*Ribes nigrum* L.) cultivars evaluated in Estonia / P. Raudsepp [et al.] // Journal of Berry Research. – 2010. – Vol. 1, № 1. – P. 53–59.
8. Ascorbic acid, phenolic acid, flavonoid, and carotenoid profiles of selected extracts from *Ribes nigrum* / J. Tabart [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2011. – Vol. 59, № 9. – P. 4763–4770.
9. Fatty acid content and juice characteristics in black currant (*Ribes nigrum* L.) genotypes / M. L. Ruiz del Castillo [et al.] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2004. – Vol. 52, № 4. – P. 948–952.
10. Radajewska, B. Biological and production value of 20 blackcurrant cultivars / B. Radajewska // Folia Horticulturae. – 2003. – Vol. 15, № 1. – P. 75–84.
11. Rubauskis, E. Importance of cultivar choice in preventing investation by the blackcurrant gall mite *Cecidophyopsis ribis* Westw. on plantations / E. Rubauskis, S. Strautina, V. Surikova // J. of Fruit and Ornamental Plant Res. – 2006. – Vol. 14, № 3. – P. 209–215.
12. Stalažs, A. Diversity of currant (*Ribes*) species and cultivars infected by *Cecidophyopsis* mites in Latvia / A. Stalažs // Acta Hort. – 2012. – Vol. 946. – P. 333–337.

ОЦЕНКА БЕЛОРУССКИХ И ЭСТОНСКИХ СОРТОВ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ (*RIBES NIGRUM* L.) В ЭСТОНИИ

А. КИКАС, П. ЛОРСОН, А.-В. ЛИБЕК

Центр садоводческих исследований Полли, Институт сельскохозяйственных
и экологических наук, Эстонский университет естественных наук,
Полли, Вильяндиский район, Эстония,
e-mail: ave.kikas@emu.ee

АННОТАЦИЯ

Смородина черная (*Ribes nigrum* L.) – важная ягодная культура в Эстонии, выращиваемая как для переработки, так и для десерта. Климат Эстонии подходит для производства смородины черной, хотя в отдельные годы весенние заморозки снижают ее урожайность. Коллекция ягодных культур в садоводческом исследовательском центре

Полли Эстонского университета естественных наук (58°7'26" N, 25°32'43" E) насчитывает 123 сорта смородины черной. Оценивали десять сортов (Белорусская сладкая, Катюша, Минай Шмырев, Память Вавилова, Паўлінка, Аскер, Эльмар, Эло, Карри, Майри), созданных в рамках белорусской и эстонской селекционных программ. В 2011–2014 гг. были определены фенологические особенности сортов смородины черной, их зимостойкость, масса и качество плодов, а также восприимчивость к мучнистой росе (*Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.) Berk.), антракнозу (*Drepanopeziza ribis* Kleb.) и почковому клещу (*Cecidophyosis ribis* Westw.). У протестированных сортов не выявлено явных зимних повреждений и поражения *Sphaerotheca mors-uvae* (Schw.). Лучшими сортами были Катюша и Эльмар, которые имели хорошую стабильную урожайность, поражение антракнозом было относительно слабым, а у последнего были крупные плоды. Сорта Майри, Память Вавилова и Карри также характеризовались хорошим урожаем. Хорошими десертными сортами были Карри, Эльмар и Майри, с крупными плодами, неплохой урожайностью и отсутствием повреждения почковым клещом.

Ключевые слова: сорта смородины черной, фенология, урожайность, масса плодов, зимостойкость, почковый клещ, антракноз, Эстония.

Поступила в редакцию 17.06.2019 г.

ПОЛЕВАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СОРТОВ СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ К АНТРАКНОЗУ

О. С. РОДЮКОВА

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр имени И. В. Мичурина»,
ул. Мичурина, 30, г. Мичуринск, 393774, Россия,
e-mail: rodyukova.o@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты оценки сортов смородины красной по устойчивости к антракнозу (*Pseudopeziza ribis*), показана динамика развития болезни по годам и ее влияние на состояние растений. Установлено, что в условиях Центрального Черноземья смородина красная в разной степени ежегодно поражается антракнозом. Эпифитотийными по распространенности болезни отмечены 2015, 2016 и 2018 г. Интенсивность поражения заболеванием изменялась по сортам от 1 до 5 баллов. Полевой устойчивостью к антракнозу характеризуется сорт Roshalt, 24 % сортов имеют среднюю устойчивость и 74 % – слабую. У сильнопоражаемых сортов (Валентиновка, Замок Хаутон, Императорская желтая, Комовая Маркина, Margaritar, Minnesota, Fertile de Palnau, Pika Koparge Valge, Rolan, Fays'Prolific, Fertodi Piros) в 2016 г. отмечалось преждевременное опадение листьев, в результате чего на следующий год (2017) были отмечены подмерзание побегов, ослабленное состояние растений и низкая продуктивность.

Ключевые слова: смородина красная, антракноз, устойчивость, интенсивность развития болезни, сорт, Россия.

ВВЕДЕНИЕ

Участившиеся экстремальные погодные условия (нестабильность гидротермического режима окружающей среды) оказывают негативное действие на иммунную систему растений, что приводит к усилению вредоносности фитопатогенных микроорганизмов. Общая цена потерь урожая сельскохозяйственных растений, например от болезней, достигает в мире 50 трлн долл. в год. Защита агроценозов за счет создания устойчивых сортов и конструирования адаптированных агросистем приносит не только большую экономическую выгоду, но и позволяет существенно улучшить экологическую ситуацию [1]. Плановое изучение генетических коллекций по устойчивости к биотическим стрессорам и выделение перспективных сортообразцов для создания экологически высокопродуктивных насаждений являются актуальным вопросом современной науки.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили на сортовом фонде смородины красной в отделе ягодных культур ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина» в 2010–2018 гг. Испытание сортов проходило при проведении соответствующих защитных мероприятий, с использованием стандартных методик [2, 3]. При оценке устойчивости к антракнозу проводили покустовой учет поражения заболеванием в баллах, ранжируя по шкале: 0 – поражения нет; 1 – очень слабое поражение единичных листьев; 2 – слабое, поражено до 10 % листьев; 3 – среднее (до 30 %); 4 – сильное (до 50 %); 5 – очень сильное (более 50 %). В качестве объектов исследований использовали сорта смородины красной отечественной и зарубежной селекции.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В агроэкологических условиях Центрального Черноземья среди комплекса фитопатогенов на смородине красной широко распространенным является антракноз (*Pseudopeziza ribis* Kleb.). Гриб имеет две специализированные формы: смородины черной (*F. nigri*) и смородины красной (*F. rubri*). В цикле развития возбудителя антракноза две стадии: конидиальная (*Gloeosporium ribis* Mont. et Desm.) и сумчатая (*Pseudopeziza ribis*) [4]. В течение лета болезнь распространяется конидиями. Поражает в основном листья, на которых образуются мелкие, 1 мм в диаметре, бурые пятна. В центре пятна закладывается конидиальное спороношение в виде подушечки или

ложа. При созревании ложе разрывает эпидермис, вышедшие на поверхность пятна конидии образуют мелкие светлые бугорки, состоящие из спор. При дожде конидии смываются с листа и заражают новые листья. Возбудитель антракноза заражает только хорошо развитые листья в возрасте 25–30 дней и старше. Поэтому развитие болезни начинается с более старых нижних листьев. Первые признаки антракноза проявляются в начале–середине июня, а массового развития патоген достигает к концу июля [5, 6]. При сильном поражении на листьях образуются бурые участки некротической ткани, в результате листья засыхают и осыпаются. В эпифитотийные годы кусты смородины красной оголяются уже до сбора урожая.

Гриб *Pseudopeziza ribis f. rubri* способен развиваться в довольно широких границах температур – от 6 до 28 °С. Конидии прорастают только в капельно-жидкой влаге. Сильнее смородина поражается в насаждениях, расположенных в низинах, с уплотненными схемами посадки растений, при зарастании участка сорной растительностью. Проникает инфекция в основном с нижней стороны листа и частично с верхней. Оптимальными условиями для роста грибницы, выбрасывания аскоспор и прорастания конидий являются высокая влажность воздуха и температура в пределах +16...+20 °С. В таких условиях инкубационный период продолжается 8–10 дней.

Зимует грибок в плодовых телах-апотециях на опавших пораженных листьях, где к весне развивается сумчатая стадия.

В условиях г. Мичуринска проявление антракноза на листьях смородины красной регистрируется ежегодно, и степень их поражения более значительна, чем на смородине черной, что приводит к преждевременному осыпанию листьев. Интенсивность поражения заболеванием за годы исследований составляла 2,3 балла с колебаниями по сортам 1,5–3,2 балла, максимальное поражение достигало 5,0 балла (см. табл. 2).

Эпифитотийными по развитию антракноза были 2015, 2016 и 2018 г. Погодные условия в мае–июне 2015 г. способствовали распространению патологического процесса и заражению растений смородины красной (табл. 1). В сильной степени было поражено 26 % сортов, средний балл поражения по сортам составил 2,6 (см. рисунок).

Таблица 1. Характеристика метеорологических условий вегетационных периодов 2010–2018 гг. (по данным Мичуринской агрометеостанции)

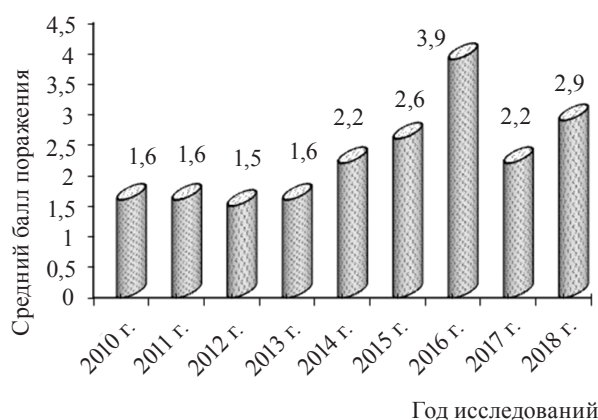
Год исследований	Среднесуточная температура воздуха, °С					Сумма осадков, мм				
	апрель	май	июнь	июль	август	апрель	май	июнь	июль	август
2010	8,6	17,7	22,4	27,3	24,8	11,2	43,9	14,3	17,6	9,1
2011	6,1	16,9	20,2	24,0	20,0	17,4	50,6	10,9	110,4	134,9
2012	10,2	17,9	19,3	21,7	19,8	45,5	10,0	92,6	41,4	105,8
2013	8,3	19,2	20,8	19,6	20,1	26,2	35,1	69,4	94,9	75,6
2014	7,7	18,2	17,4	22,0	21,1	33,9	14,5	69,1	0,3	22,2
2015	6,6	16,4	19,6	19,5	18,6	64,0	34,3	154,9	62,3	18,5
2016	9,5	14,8	18,8	21,9	21,3	104,6	126,7	83,5	56,7	78,1
2017	7,2	13,3	16,0	19,4	20,4	28,2	27,9	30,9	106,2	74,9
2018	7,6	17,6	18,4	21,6	21,1	52,5	46,9	20,7	63,2	1,1

В условиях 2016 г. отмечено максимальное количество сортов, пораженных антракнозом, средний балл поражения составил 3,9. Весна и начало лета 2016 г. характеризовались прохладной и влажной погодой в мае (во 2–3-й декадах мая отмечено переувлажнение почвы), теплой и влажной в июне (средняя температура воздуха июня составляла +18,8 °С, максимальная +31,1 °С, осадков выпало 83,5 мм). Более 60 % сортов оказались восприимчивы к патогену (Батишевская, Валентиновка, Valko, Голландская розовая, Detvan, Ланкаширская, Ненаглядная, Fertile de Palnau (Плодородная из Пальнау), Red Lake, Rovada, Rolan, Сахарная, Fertodi Piros и др.).

В 2018 г. первичное заражение проходило в мае при благоприятных для развития гриба условиях: во 2-й декаде мая выпало осадков 47 % от месячной нормы, влажность составляла 60–75 %. К концу июня наблюдалось массовое поражение листьев антракнозом. Полевая оценка состояния насаждений показала, что 21,8 % сортов поражались сильно, 45,5 % – средне и 32,7 % проявили устойчивость к патогену.

По данным ряда авторов [5, 7–9], поражение антракнозом приводит к уменьшению прироста побегов в 2,0–3,0 раза, снижению зимостойкости кустов и снижению урожайности на 38–85 %. Вредоносность антракноза на восприимчивых сортах выражается не столько в снижении урожая текущего года, сколько в общем ослаблении растений и уменьшении урожая следующего года [4, 10].

Наиболее интенсивно поражаются сорта в 2016 г. – до 5 баллов (табл. 2). На листьях образовывались пятна, края листьев становились темно-коричневыми, они засыхали и преждевременно осыпались. Раннее опадение листьев отмечено во 2-й декаде июля у сортов Valko, Валентиновка, Императорская желтая, Комовая Маркина, Margaritar, Ненаглядная, Red Lake, Rolan, Снежана, Уральская красавица, Fays'Prolific, Fertodi Pigos. Преждевременное осыпание листьев спровоцировало вторичный рост побегов в августе. В результате растущие побеги до конца осени не вызревали, что отразилось на зимостойкости и общем состоянии растений после зимы 2016/17 гг. (см. табл. 2). Наибольшее зимнее подмерзание побегов в 2017 г. отмечено у сортов с интенсивным проявлением болезни: Валентиновка, Замок Хаутон, Императорская желтая, Комовая Маркина, Margaritar, Minnesota, Fertile de Palnau, Pika Koparge Valge, Rolan, Fays'Prolific, Fertodi Pigos. У пораженных антракнозом сортов наблюдалось более ослабленное состояние кустов весной 2017 г. Отмечено снижение продуктивности сортов. Слабым плодоношением характеризовались сорта Валентиновка, Замок Хаутон, Комовая Маркина, Ланкаширская, Rolan, Fays'Prolific и Fertile de Palnau. Продуктивность этих сортов была низкой и колебалась в пределах 0,1–0,9 кг с куста.



Степень поражения смородины красной антракнозом в разные годы исследований

Таблица 2. Влияние поражения антракнозом на хозяйственно ценные признаки сортов смородины красной, балл

Сорт	Степень поражения антракнозом		Подмерзание побегов			Состояние растений после зимы			Степень плодоношения		
	2010–2018 гг.	2016 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Батищевская	2,8	4	0	1	0	5	4	5	5	5	5
Баяна	2,0	3	0	1	0	5	4	3	5	5	3
Белая крупная	2,0	3	0	1	0	5	4	4	5	5	5
Валентиновка	3,2	5	0	3	2	4	3	3	5	2	4
Valko	2,5	5	0	2	0	5	3	4	5	4	5
Вика	2,1	3	0	1	0	5	4	5	5	4	5
Виксне	3,0	4	0	1	0	5	4	5	5	4,5	5
Vierlander	1,6	1	0	0	1	4	5	5	4	5	5
White cherry	2,2	2	1	1	1	4	4	4	5	4,5	5
Газель	1,9	3	1	1	0	4	4	4,5	5	4	4,5
Голландская розовая	2,7	5	1	3	1	4	3	4	5	3	5
Дана	2,6	4	0	0	0	5	5	5	5	5	5
Дарница	2,6	3	1	1	1	4	4	5	5	5	4
Дар Орла	3,2	4	0	1	0	4	4	4	5	3	4
Detvan	2,3	5	0	1	1	5	4	4	5	4	4
Jonker van Tets	2,3	4	0	1	1	5	4	4	5	5	5
Замок Хаутон	2,2	5	2	3	1	4	3	3	3	2	3
Императорская желтая	2,1	5	0	3	0	5	3	5	5	3	5
Китаевская	2,2	3	0	0	–	5	5	–	5	5	–
Комовая Маркина	2,4	5	0	3	1	5	3	4	5	1	4

Сорт	Степень поражения антракнозом		Подмерзание побегов			Состояние растений после зимы			Степень плодоношения		
	2010–2018 гг.	2016 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Красная Кузьмина	2,8	4	0	1	0	5	4	5	5	4	5
Ланкаширская	2,6	5	1	2	1	4	3	4	4	2	3
Margaritar	3,1	5	1	3	0	4	3	4	4	3	5
Мармеладница	2,1	3	0	0	0	5	4	5	5	5	5
Minnesota	2,4	4	1	3	1	4	3	3	3	3	4
Ненаглядная	2,9	5	0	2	1	5	3	4	5	3	4
Нива	2,5	4	0	1	0	5	4	5	5	5	5
Осиповская	2,0	4	0	1	0	5	4	5	4	4	5
Орловская звезда	1,6	3	0	0	0	5	5	5	5	4,5	5
Памятная	2,2	4,5	0	1	0	5	4	5	5	5	5
Память Губенко	2,6	4	0	0	0	5	4	5	5	5	5
Первенец	2,5	5	0	2	0	5	3	3	5	3	4
Fertile de Palnau	2,5	5	0	3	1	5	3	4	5	1	4
Pika Корарге Valge	3,0	5	0	3	1	5	3	4	5	4	5
Primus	2,3	3	0	0	0	5	5	5	5	5	4
Прыгажуня	2,2	5	0	2	0	5	4	4	5	4	5
Red Lake	2,7	4	0	1	0	5	4	4	4	4	4
Rovada	2,7	4	0	1	0	4	4	4	5	3	5
Роза	2,0	5	0	2	0	5	4	5	5	4	5
Rolan	2,6	5	1	3	0	4	3	3	4	2	4
Roshalt	1,5	1	0	0	0	5	5	5	5	5	4
Самбурская	2,0	2	0	0	0	5	5	5	5	5	4
Сахарная	2,7	4	0	1	0	5	4	4	5	4	5
Святкова	1,5	3	0	1	0	5	4	5	4	4	4,5
Смольяниновская	2,4	4	0	1	0	5	4	4	5	5	5
Снежана	1,8	4,5	0	1	1	5	4	4	5	5	5
Stanza	2,2	3	0	0	1	5	5	4	5	5	5
Троицкая	2,6	3	0	0	1	4	5	4	5	5	5
Улюблена	2,7	3	0	1	1	5	4	4	5	5	4
Уральская красавица	2,2	4	0	2	0	5	3	4	5	3	4,5
Fays'Prolific	2,2	4	2	4	0	3	2	3	4	2	4
Fertodi Piros	2,0	5	1	3	0	4	3	4	5	3	4
Hele	2,0	4	0	1	1	4	4	4	5	4	5
Ярославна	2,4	2	0	0	1	4	5	4	5	5	5

Среди изученных сортов смородины красной не выявлены иммунные к антракнозу. Слабой восприимчивостью характеризовался сорт Roshalt, средней (максимальное поражение 3,0 балла) – Баяна, Белая крупная, Valko, Вика, Vierlander, White cherry, Газель, Голландская розовая, Китаевская, Мармеладница, Орловская звезда, Primus, Святкова, сильной (максимальное поражение – 4–5 баллов) – Батищевская, Валентиновка, Виксне, Дана, Дарница, Дар Орла, Jonker van Tets, Detvan, Замок Хаутон, Императорская желтая, Комовая Маркина, Красная Кузьмина, Ланкаширская, Margaritar, Minnesota, Ненаглядная, Нива, Осиповская, Памятная, Память Губенко, Первенец, Pika Корарге Valge, Прыгажуня, Red Lake, Fertile de Palnau, Rolan, Роза, Rovada, Самбурская, Сахарная, Смольяниновская, Снежана, Stanza, Троицкая, Улюблена, Уральская красавица, Fays'Prolific, Fertodi Piros, Hele, Ярославна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в условиях Центрального Черноземья отмечено ежегодное поражение смородины красной антракнозом. Эпифитотийными по распространенности антракноза отмечены 2015, 2016, 2018 г. Интенсивность поражения заболеванием изменялась по сортам от 1 до 5 баллов. Полевой устойчивостью к антракнозу характеризуется сорт Roshalt, 24 % сортов имели среднюю и 74 % слабую устойчивость.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жученко, А. А. Экологические и эволюционные подходы к адаптивной селекции растений / А. А. Жученко // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений. – Пенза, 1998. – Т. 1. – С. 2.
2. 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 : Изд-во ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
3. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Дементьева, М. И. Фитопатология / М. И. Дементьева. – М., 1977. – 367 с.
5. Натальина, О. Б. Болезни ягодников / О. Б. Натальина. – М., 1963. – 272 с.
6. Зейналов, А. С. Атлас-справочник основных вредителей и болезней ягодных культур и мер борьбы с ними / А. С. Зейналов. – М. : Агролига, 2016. – 240 с.
7. Мосолова, А. В. Смородина / А. В. Мосолова, С. В. Володина. – Л., 1970. – 93 с.
8. Лозовская, Р. И. Особенности развития антракноза и септориоза черной смородины и особенности приемов ее защиты : дис. ... канд. биол. наук : 06.01.11 / Р. И. Лозовская. – п. Прилуки Минской обл., 1996. – 186 с.
9. Голяева, О. Д. Изучение устойчивости к болезням сортов красной смородины разного генетико-географического происхождения в условиях Орловской области / О. Д. Голяева // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: Р. Э. Лойко (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2004. – Т. 15. – С. 88–91.
10. Козлова, И. И. Мониторинг состояния насаждений ягодных культур / И. И. Козлова, Л. А. Гладышева // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекционно-технолог. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2008. – Т. XVIII. – С. 467–474.

FIELD RESISTANCE OF RED CURRANT VARIETIES TO ANTHRACNOSE

O. S. RODYUKOVA

Summary

The results of evaluation of red currant varieties for resistance to *Pseudopeziza ribis* are presented, the dynamics of the disease development over the years and its impact on the plant condition are shown. It is established that in the conditions of Central Chernozem region the red currant is affected annually by anthracnose to varying degrees. Epiphytotic on the prevalence of the disease marked 2015, 2016, 2018 year. The intensity of the pathogen development varied in varieties from 1 to 5 points. Field resistance to anthracnose is characterized by cultivar Roshalt, 24 % of varieties had an average resistance and 74 % weak. In strongly propagated cultivars (Valentinovka, Zamok Houghton, Imperatorskaya Joltaya, Komovaya Markina, Margaritar, Minnesota, Fertile de Palnau, Pika Koparge Valge, Rolan, Fays'Prolific, Fertodi Piros) in 2016, premature leaf fall was noted, resulting in freezing of shoots, weakened state of plants and low productivity in the following year (2017).

Keywords: red currant, anthracnose, resistance, intensity of disease development, variety, Russia.

Поступила в редакцию 06.06.2019 г.

РАЗМНОЖЕНИЕ ЕЖЕВИКИ СОРТА СТЭФАН В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

О. А. ГАШЕНКО, Л. В. ФРОЛОВА

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты по размножению ежевики сорта Стэфан в культуре *in vitro*. Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2018–2019 гг.

Цель исследования – оценить особенности развития растений ежевики сорта Стэфан в культуре *in vitro* и при адаптации *ex vitro* на различных субстратах.

На этапе введения в культуру *in vitro* растения характеризовались высокой регенерационной способностью (доля жизнеспособных эксплантов – 80,0 %). На этапе микроразмножения включение в питательную среду 0,5 мг/л 6-БА и 1,0 мг/л GA₃ способствовало выходу нормально развитых эксплантов, готовых к укоренению в культуре *in vitro*. На этапе ризогенеза *in vitro* рекомендуется использовать среду, содержащую ½ макросолей MS и 0–0,1 мг/л ИМК (количество корней – не менее 5,80 ± 1,32 шт., длина корней – 1,73 ± 0,16 см). Для адаптации ежевики сорта Стэфан рекомендованы субстраты – торфяной, агроперлит или агроперлит с БИОНА-311 в соотношении 3 : 1, которые позволяют получать растения с высокими морфологическими показателями.

Ключевые слова: *Rubus* L., ежевика, культура *in vitro*, коэффициент размножения, среда Мурасиге–Скуга, 6-бензиладенин, гибберелловая кислота, субстрат, адаптация *ex vitro*, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Вследствие постепенного потепления климата Беларуси возникает необходимость интродукции и дальнейшего широкого использования в сельском хозяйстве перспективных теплолюбивых ягодных культур. В настоящее время все большее внимание, как в любительском, так и в промышленном садоводстве, стало уделяться ежевике [1, 2].

В Республике Беларусь ежевика выращивается в основном в личных подсобных хозяйствах. В Государственный реестр сортов Республики Беларусь включено два сорта ежевики: интродуцированный Агавам (пряморослый сорт, или куманика) и отечественный Стэфан (стелющийся сорт, или росяника). Сорт Агавам был включен в реестр в 2007 г., сорт Стэфан – в 2016 г. [3].

В связи с возрастающим интересом населения к ежевике стала актуальной проблема ускоренного размножения ценных форм и сортов этой ягодной культуры. Пряморослые сорта ежевики размножают, как и малину красную, корневыми отпрысками, зелеными и корневыми черенками. Стелющуюся ежевику размножают горизонтальными отводками, верхушечными отводками и зелеными черенками. Таким образом, традиционные способы размножения не позволяют получать оздоровленный посадочный материал в нужном количестве и достаточно быстро [4]. Решение данной проблемы возможно с помощью биотехнологических методов, в настоящее время распространенных в системе производства оздоровленного посадочного материала [4–6]. Они позволяют существенно повысить комплексность и эффективность оздоровления и быстро размножить единичные ценные экземпляры, что ускоряет внедрение новых сортов в производство как минимум на 2–3 года [7–10].

При внедрении первого белорусского сорта ежевики Стэфан в производство возникла необходимость определить регенерационную способность растений данного сорта, подобрать концентрации биологически активных веществ на всех этапах клонального микроразмножения, отработать приемы адаптации, что позволило бы получать достаточное количество посадочного материала высокого качества ежевики данного сорта. Поскольку каждый вид и даже сорт растений предъявляют свои специфические требования к условиям культивирования.

Цель исследования – оценить особенности развития растений ежевики сорта Стэфан в культуре *in vitro* и при адаптации *ex vitro* на различных субстратах.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2018–2019 гг.

Объект исследования – белорусский сорт ежевики Стэфан, который отличается бесшипностью побегов, обладает высокой продуктивностью (4,0 кг/куст, или 11,4 т/га) и крупноплодностью (до 12,0 г), рекомендуется для массового возделывания в Республике Беларусь в хозяйствах разных форм собственности при условии пригибания побегов к земле и укрытия культуры на зиму [11].

Эксплантами служили пазушные почки однолетних побегов. Введение в культуру проводили в период покоя (январь). Стерилизацию растительного материала проводили по следующей схеме: промывка проточной водой в течение 1 ч; обработка 70%-ным этанолом – 1 мин; обработка 30%-ной перекисью водорода – 10 мин; промывка стерильной водой – 5 мин 1 раз.

Меристематические верхушки вычленили под бинокулярным микроскопом Olympus-SZ61. Экспланты культивировали на агаризованной питательной среде Мурасиге–Скуга (MS) [12] с добавлением биологически активных веществ: витамины В₁, В₆, РР – по 0,5 мг/л, витамин С – 1,0 мг/л, сахароза – 30 г/л, агар – 5,8 г/л (рН – 5,6–5,7), 6-бензиладенина (6-БА) – 0,3 мл/л на этапе введения, 6-БА – 0,5 мл/л и ГА₃ – 1,0 мг/л на этапе микроразмножения.

Морфологическое развитие растений – регенерантов ежевики сорта Стэфан оценивали по следующим показателям: на этапе инициации – доля инфицированных (%), некротировавших (%), жизнеспособных эксплантов (%); на этапе микроразмножения – коэффициент размножения (количество побегов), средняя длина побегов (см).

На этапе ризогенеза использовали среду: ½ макросолей, микросоли и хелат железа по MS, витамины В₁, В₆, РР – по 0,5 мг/л, витамин С – 1,0 мг/л, сахароза – 20 г/л, агар – 5,8 г/л (рН – 5,6–5,7). Изучали влияние β-индолилмасляной кислоты (ИМК) в концентрации 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 мг/л. Стерилизацию среды проводили при давлении 0,9 атм в автоклаве в течение 15 мин. Анализируемые показатели, по которым оценивали растения-регенеранты на этапе ризогенеза в культуре *in vitro*, были следующие: средняя длина побегов (см), количество междоузлий (шт.), количество корней (шт.), средняя длина корней (см).

Условия культивирования растений *in vitro*: освещение – 2,5–3,0 тыс. люкс, температура – +21...+23 °С, фотопериод – 16/8 ч. Длительность субкультивирования – 4 недели.

Растения после этапа ризогенеза *in vitro* высаживали в кассеты объемом 50 мл. Субстраты для адаптации: агроперлит; БИОНА-311; агроперлит + БИОНА-311 (1 : 1; 2 : 1; 3 : 1); торф + агроперлит (3 : 1). Кассеты с растениями накрывали полиэтиленовой пленкой для создания условий повышенной влажности адаптантам до тех пор, пока они не начинали трогаться в рост. Полив производили дистиллированной водой. Через 5 недель прижившиеся растения пересаживали в горшки с торфяным субстратом «Флорабел-5» объемом 500 мл.

Условия адаптации: освещение – 2,5–3,0 тыс. люкс, температура – +20...+22 °С, фотопериод – 16/8 ч.

Влияние типа субстрата оценивали через 5 недель после высадки растений в данные субстраты. Морфологическое развитие растений ежевики сорта Стэфан оценивали по следующим показателям: количество адаптированных растений-регенерантов (%), длина побега (см), количество корней (шт.), средняя длина корней (см).

Опыты проводили в 3-кратной повторности. Статистическую обработку проводили в программе Statistica 10, используя ANOVA, однофакторный дисперсионный анализ, критерий Дункана ($p < 0,05$) для сравнения средних значений ($n = 3$). Построение графиков осуществляли в программе Statistica.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Введение в культуру *in vitro*. При введении в культуру *in vitro* растения ежевики сорта Стэфан характеризовались высокой регенерационной способностью. Доля жизнеспособных экс-

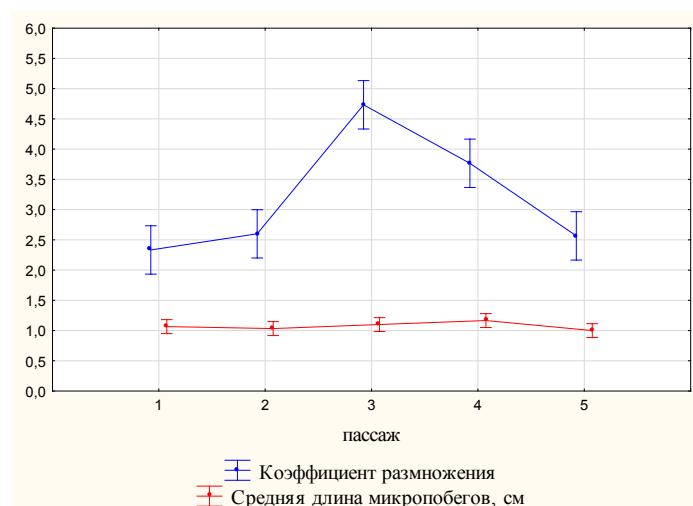


Рис. 1. Изменение коэффициента размножения и средней длины микропобегов ежевики сорта Стэфан в зависимости от пассажа

плантов составила 80,0 % при минимальном количестве инфицированных (5,7 %) и некротировавших эксплантов (14,3 %).

Микроразмножение. В ходе исследований установлено достоверное влияние числа субкультивирований ($p < 0,001$) на коэффициент размножения ежевики сорта Стэфан. На протяжении первых двух пассажей на среде для размножения с добавлением 0,5 мг/л 6-БА и 1,0 мг/л GA₃ коэффициенты размножения статистически значимо не отличались друг от друга и составили $2,33 \pm 0,18$ и $2,60 \pm 0,18$ соответственно. Дальнейшее культивирование данного сорта позволило увеличить коэффициент размножения к 3-му пассажиру до $4,73 \pm 0,18$. Однако при последующем культивировании наблюдалось постепенное снижение коэффициента до $3,77 \pm 0,18$ на 4-м и до $2,57 \pm 0,18$ на 5-м пассажах (рис. 1).

На протяжении всего этапа микроразмножения число субкультивирований не оказало достоверного влияния ($p > 0,5$) на длину микропобегов ежевики сорта Стэфан. Данные значения колебались от $1,00 \pm 0,05$ до $1,17 \pm 0,05$ см и статистически значимо не отличались друг от друга (см. рис. 1).

Ризогенез *in vitro*. На этапе ризогенеза в культуре *in vitro* концентрация ИМК в питательной среде оказала достоверное влияние на количество корней ($p < 0,001$) и среднюю длину корней ($p < 0,05$), но не оказала влияния ($p > 0,05$) на длину побега и количество междоузлий. На питательных средах, как с добавлением ИМК в концентрации от 0,1 до 0,5 мг/л, так и без добавления ИМК (0,0 мг/л), наблюдалось 100%-ное укоренение растений-регенерантов (рис. 2).

Значения длины побегов и количество междоузлий во всех вариантах опыта статистически значимо не отличались друг от друга и колебались от $2,07 \pm 0,13$ до $2,47 \pm 0,13$ см и от $6,87 \pm 0,21$ до $7,50 \pm 0,21$ соответственно (табл. 1).

Таблица 1. Морфологическое развитие растений-регенерантов ежевики сорта Стэфан на питательной среде с различной концентрацией ИМК (среднее значение ± стандартная ошибка)

Питательная среда	Длина побега, см	Количество междоузлий, шт.	Количество корней, шт.	Средняя длина корней, см
У 0,0	$2,07 \pm 0,13$ ^a	$6,87 \pm 0,21$ ^a	$5,80 \pm 1,32$ ^a	$2,30 \pm 0,16$ ^c
У 0,1	$2,33 \pm 0,13$ ^a	$7,50 \pm 0,21$ ^a	$7,90 \pm 1,32$ ^{ab}	$1,73 \pm 0,16$ ^{ab}
У 0,2	$2,33 \pm 0,13$ ^a	$7,03 \pm 0,21$ ^a	$8,93 \pm 1,32$ ^{ab}	$2,17 \pm 0,16$ ^{bc}
У 0,3	$2,37 \pm 0,13$ ^a	$7,10 \pm 0,21$ ^a	$11,80 \pm 1,32$ ^{bc}	$2,10 \pm 0,16$ ^{bc}
У 0,4	$2,47 \pm 0,13$ ^a	$7,40 \pm 0,21$ ^a	$15,00 \pm 1,32$ ^c	$1,30 \pm 0,16$ ^a
У 0,5	$2,47 \pm 0,13$ ^a	$7,17 \pm 0,21$ ^a	$15,33 \pm 1,32$ ^c	$1,30 \pm 0,16$ ^a

Примечание. Данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).



Рис. 2. Ризогенез в культуре *in vitro* ежевики сорта Стэфан с различной концентрацией ИМК (0,0–0,5 мг/л)

Укоренение растений-регенерантов происходило даже на безгормональной среде, при этом количество корней достигало до $5,80 \pm 1,32$ шт. С постепенным увеличением концентрации ИМК в среде до 0,1–0,3 мг/л наблюдалось увеличение количества корней от $7,90 \pm 1,32$ до $11,80 \pm 1,32$ шт., а на средах с концентрацией ИМК 0,4 и 0,5 мг/л – до $15,00 \pm 1,32$ и $15,33 \pm 1,32$ шт. соответственно. Эти данные статистически достоверно отличаются от данных, полученных на средах с пониженным содержанием ИМК (0,0–0,2 мг/л).

Адаптация *ex vitro*. На этапе адаптации растений-регенерантов было отмечено, что все исследуемые адаптационные субстраты обеспечивали 100%-ную приживаемость растений в нестерильных условиях (рис. 3).

В результате проведенного однофакторного дисперсионного анализа на этапе адаптации *ex vitro* установлено, что тип субстрата оказал достоверное влияние ($p < 0,001$) на длину побега, количество и длину корней адаптированных растений.

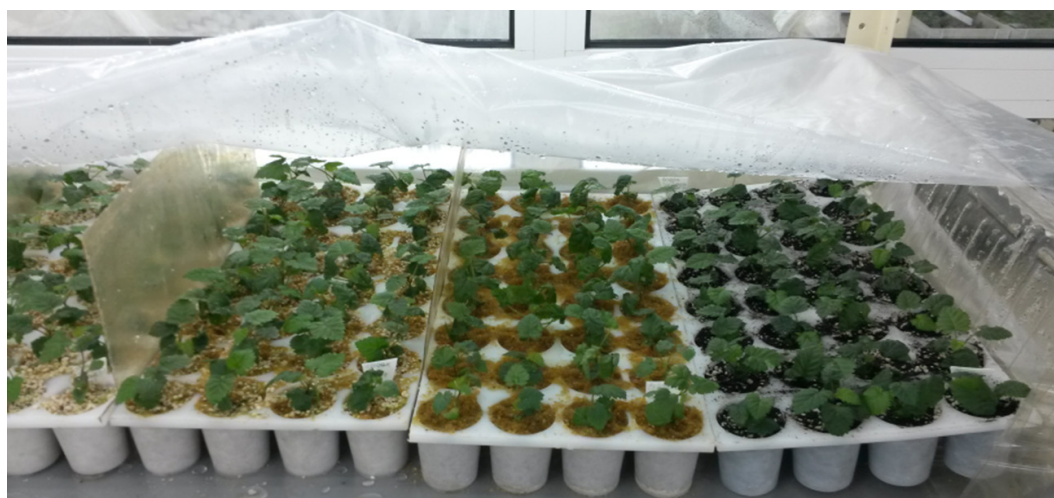


Рис. 3. Адаптация растений-регенерантов ежевики сорта Стэфан на различных субстратах

Ионообменный субстрат, как в различных соотношениях с агроперлитом, так и при использовании его в чистом виде, положительно влиял на развитие морфологических показателей адаптируемых растений. В этом заключается преимущество использования ионообменных субстратов [13]. Длина побегов достигала от $4,10 \pm 0,10$ см на субстрате агроперлит + БИОНА-311 в соотношении 2 : 1 до $5,10 \pm 0,10$ см на агроперлите с БИОНА-311 в соотношении 1 : 1. Менее пригодными субстратами для развития побегов растений оказались смесь торфа с агроперлитом в соотношении 3 : 1 ($3,60 \pm 0,06$ см) и агроперлит ($2,33 \pm 0,09$ см). Данные величины статистически значимо отличались друг от друга, а также от длины побегов во всех вариантах опыта (табл. 2).

Таблица 2. Морфологическое развитие растений – регенерантов ежевики сорта Стэфан на разных адаптационных субстратах, время адаптации – июль-август (среднее значение \pm стандартная ошибка)

Субстрат	Длина побега, см	Среднее количество корней, шт.	Средняя длина корней, см
Агроперлит	$2,33 \pm 0,09$ ^b	$9,67 \pm 0,45$ ^a	$3,80 \pm 0,38$ ^d
БИОНА-311	$4,47 \pm 0,03$ ^a	$10,93 \pm 0,19$ ^{ab}	$5,60 \pm 0,35$ ^{ab}
Агроперлит + БИОНА-311 (1 : 1)	$5,10 \pm 0,10$ ^c	$11,70 \pm 0,25$ ^b	$6,90 \pm 0,20$ ^c
Агроперлит + БИОНА-311 (2 : 1)	$4,10 \pm 0,10$ ^d	$10,50 \pm 0,42$ ^{ab}	$4,83 \pm 0,19$ ^a
Агроперлит + БИОНА-311 (3 : 1)	$4,60 \pm 0,20$ ^a	$16,30 \pm 1,13$ ^c	$5,73 \pm 0,33$ ^b
Торф + агроперлит (3 : 1)	$3,60 \pm 0,06$ ^c	$10,87 \pm 0,46$ ^{ab}	$6,90 \pm 0,12$ ^c

Примечание. Данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

Самые высокие показатели по количеству корней были у растений, адаптированных на смеси субстрата агроперлит с БИОНА-311 в соотношении 3 : 1 ($16,30 \pm 1,13$ шт.) и достоверно отличались от растений, адаптированных на других типах субстратов. Данные, полученные по количеству корней на всех других типах субстратов, статистически не различались друг от друга.

По показателю средней длины корней на растение субстрат БИОНА-311 ($5,60 \pm 0,35$ см) не уступал субстратам агроперлит с БИОНА-311 1 : 1 ($6,90 \pm 0,20$ см) и 3 : 1 ($5,73 \pm 0,33$ см), а также торфо-перлитной смеси ($6,90 \pm 0,12$ см), в то время как растения, адаптируемые на чистом агроперлите, имели наименьшую длину корней ($3,80 \pm 0,38$ см) (см. табл. 2).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, растения ежевики белорусского сорта Стэфан характеризуются высокой регенерационной способностью в культуре *in vitro* (доля жизнеспособных эксплантов составила 80,0 %). На этапе микроразмножения на питательной среде с добавлением 0,5 мг/л 6-БА и 1,0 мг/л GA₃ коэффициент размножения к 3-му пассажу составляет до $4,73 \pm 0,18$. На этапе ризогенеза *in vitro* рекомендуется использовать среду, содержащую ½ макросолей MS с пониженным содержанием ИМК – 0–0,1 мг/л, (количество корней – не менее $5,80 \pm 1,32$ шт., длина корней – от $1,73 \pm 0,16$ до $2,30 \pm 0,16$ см). На этапе адаптации растений-регенерантов все исследуемые адаптационные субстраты обеспечивали 100%-ную приживаемость растений в нестерильных условиях. Высокие показатели роста отмечены на субстрате БИОНА-311 (средняя длина стебля – $4,47 \pm 0,03$ см, среднее количество корней – $10,93 \pm 0,19$ шт. и средняя длина корней – $5,60 \pm 0,35$ см). Для адаптации ежевики сорта Стэфан рекомендованы более дешевые субстраты – торфяной, агроперлит или агроперлит с БИОНА-311 в соотношении 3 : 1, которые также позволяют получать растения-регенеранты с высокими морфологическими показателями.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Упадышев, М. Т. Размножение ежевики и малины черной методом культуры тканей / М. Т. Упадышев, В. А. Высоцкий // Садоводство и виноградарство. – 1991. – № 6. – С. 24–27.
2. 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. науч.-практ. конф., Сочи, 21–25 сент. 1999 г. / ВНИИЦиСК ; редсов.: А. В. Рындин (гл. ред.) [и др.]. – Сочи, 1999. – С. 155–156.

3. 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 / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2019. – 31 с.

4. Клононос, Н. П. Усовершенствование способов получения растений ежевики из изолированных меристематических верхушек / Н. П. Клононос // Плодоводство и ягодоводство России. – 2004. – Т. XI. – С. 195–199.

5. Кузнецова, И. Б. Влияние росторегулирующих веществ на процесс побегообразования при клональном микроразмножении ежевики / И. Б. Кузнецова, С. С. Макаров, В. М. Дрозд // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : сб. ст. 69-й Междунар. науч.-практ. конф., Караваево, 17 янв. 2018 г. / Костромская гос. с.-х. акад. ; редкол.: Ю. В. Панкратова, Н. Ю. Парамонова. – Караваево : ГСХА, 2018. – Т. 1 : Агробизнес. – С. 69–72.

6. Высоцкий, В. А. Использование препаратов эмистим и экост 1/3 в технологиях микроклонального размножения ежевики / В. А. Высоцкий, О. В. Карпова, М. М. Янина // Аграрная Россия. – 1999. – № 1(2). – С. 44–46.

7. Соловых, Н. В. Эффективность использования различных цитокининов для клонального размножения *in vitro* растений рода *Rubus* / Н. В. Соловых // Плодоводство и ягодоводство России. – 2013. – Т. 37, № 1. – С. 316–321.

8. Таварткиладзе, О. К. Размножение ежевики в культуре *in vitro* / О. К. Таварткиладзе, Н. А. Вечернина // Изв. Алтайского гос. ун-та. Биологические науки. – Барнаул, 2007. – № 3 (55). – С. 28–30.

9. Макаров, С. С. Влияние регуляторов роста при клональном микроразмножении ежевики [Электронный ресурс] / С. С. Макаров, И. Б. Кузнецова // Лесохозяйственная информация : электрон. сетевой журн. – 2017. – № 4. – Режим доступа: http://lhi.vniilm.ru/PDF/2017/4/LHI_2017_04-05-Makarov.pdf. – Дата доступа: 28.02.2019.

10. Ташматова, Л. В. Особенности клонального микроразмножения ежевики с различной формой роста / Л. В. Ташматова, Л. А. Грюнер, О. В. Мацнева // Современное садоводство. – 2014. – № 4(12). – С. 60–63.

11. Новый сорт ежевики Стэфан / Л. В. Фролова [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 184–190.

12. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // *Physiologia Plantarum*. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

13. Солдатов, В. С. Ионитные почвы / В. С. Солдатов, Н. Г. Перышкина, Р. П. Хорошко. – Минск : Наука и техника, 1978. – 172 с.

MICROPROPAGATION OF BLACKBERRY CULTIVAR ‘STEFAN’

V. A. HASHENKA, L. V. FRALOVA

Summary

The article presents the results of propagation of blackberry cultivar ‘Stefan’ *in vitro*. The research work was carried out in the Department of biotechnology of Institute for Fruit Growing in 2018–2019.

The aim of the study was to investigate parameters of development of blackberry plants cv. ‘Stefan’ *in vitro* and at *ex vitro* adaptation (on various substrates).

At initiation stage, the plants had high regenerative capacity (percentage of viable explants was 80.0 %). At proliferation stage, adding of 0.5 mg/l 6-BA and 1.0 mg/l GA₃ to nutrient medium promoted formation of normally developed explants (suitable for *in vitro* rooting). At stage of *in vitro* rhizogenesis, it is recommended to use a medium containing 1/2 MS macro-salts and 0.0–0.1 mg/l IBA (number of roots not less than 5.80 ± 1.32, root length – 1.73 ± 0.16 cm). For adaptation of blackberry cv. ‘Stefan’, recommended substrates are peat, agropelrite or agropelrite with BIONA-311 in 3 : 1 ratio, which allows to produce plants with high morphological parameters.

Keywords: *Rubus* L., blackberry, *in vitro*, propagation rate, Murashige–Skoog medium, 6-benzyladenine, gibberellic acid, substrate, *ex vitro* adaptation, Belarus.

Поступила в редакцию 27.05.2019 г.

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОДУКЦИОННЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ *ACTINIDIA DELICIOSA* (КИВИ) В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ

Т. Д. БЕСЕДИНА, Ц. В. ТУТБЕРИДЗЕ, Г. Б. ТОРИЯ

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский
научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур»,
ул. Яна Фабрициуса, 2/28, г. Сочи, 354002, Россия,
e-mail: supk@vniisubtrop.ru

АННОТАЦИЯ

Эффективное культивирование актинидии деликатесной во влажно-субтропической зоне России в настоящее время возможно на основе микрорайонирования, разработанного с помощью многолетнего анализа агроклиматического потенциала зоны и математического моделирования его воздействия на урожай интродуцированных сортов культуры. Решающее значение в повышении продуктивности этой ценной культуры имеет определение адаптивных сортов, наиболее приспособленных к условиям российских субтропиков в зависимости от высотной зональности. Определены критерии адаптивности сортов по показателям продуктивности (потенциальной, абсолютно устойчивой продуктивности в экстремальных и неблагоприятных условиях), экологической устойчивости и экономической эффективности. В предгорьях (до 200 м над уровнем моря) адаптированы сорта Хейворд, Хейворд К-10, Хейворд К-17 и Кивальди. К низкогорьям наиболее адаптированы сорта Хейворд К и Хейворд К-8. Биологические свойства культуры и климатические условия зоны обусловили необходимость применения орошения насаждений актинидии наиболее распространенным в современных условиях капельным способом. Установлен диагностический орган определения концентрации клеточного сока (ККС) в черешках листа и параметры ККС, соответствующие предпороговым поливам по достижении 70, 80 и 90 % от наименьшей влагоемкости (НВ). Для культуры актинидии деликатесной наиболее оптимален полив по достижению влажности корнеобитаемого слоя (0–60 см) 80 % от НВ.

Ключевые слова: актинидия деликатесная, районирование, адаптивные сорта, капельное орошение, диагностика сроков полива, Россия.

ВВЕДЕНИЕ

Сочетание лечебных, диетических и вкусовых свойств ягод *Actinidia deliciosa* способствовало быстрому распространению культуры в субтропических регионах Земли (табл. 1).

Таблица 1. Производство плодов актинидии деликатесной в мире, тыс. т

1970 г.	1975 г.	1980 г.	1985 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2016 г.
2	4	26	204	843	891	1872	2281	2719	4275

При этом Китай произвел плодов около 56 % от мирового производства, Италия – 12, Новая Зеландия – 10, Чили – 5,3 %. В перечисленных странах эта культура стала высокодоходным продуктом производства.

Значительные капитальные вложения при закладке ее насаждений окупаются многолетним плодоношением (40 лет и более), а сроки сохранности ее плодов делают транспортабельность существенно выше, чем у большинства плодовых и ягодных культур. Ограниченность ареала и приуроченность к субтропическому климату актинидии деликатесной обусловлены морозостойкостью растений в пределах –15...–16 °С, а также суммой активных температур свыше 3800 °С.

В российских субтропиках плантации актинидии деликатесной появились в 1990-х годах. Родоначальницей введения ее здесь в промышленное производство стала плантация площадью 5,5 га, расположенная и в настоящее время на Адлерской опытной станции.

За последующий период изучения культуры исследователями ВНИИ цветоводства и субтропических культур были даны характеристика биологических свойств и хозяйственная оценка

интродуцированных сортов актинидии деликатесной [1, 2]. Установлены агроэкологические требования к почвенно-климатическим условиям влажных субтропиков России [3–5]. Разработана агроэкологическая карта размещения культуры в регионе [6].

Длительный и сложный период формирования плодов, совпадающий с дефицитом влаги в почве, обусловленным высокой транспирацией, значительным физическим испарением, неравномерным распределением выпадающих осадков и поверхностным размещением корней, требовал разработку оптимального режима полива [7].

В целях эффективного промышленного выращивания плодов актинидии деликатесной (киви) в субтропическом регионе России необходимо обосновать и разработать основы управления ее продукционным потенциалом.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Чтобы управлять продукционным потенциалом культуры необходимо определить агроклиматический потенциал агротерриторий зоны, адаптивный потенциал интродуцированных сортов, разработать технологические приемы, способствующие интенсификации производства плодов, одним из которых является режим орошения культуры капельным способом. Влияние широко варьирующих агроклиматических факторов на продуктивность сортов актинидии изучено фенологическим методом в системе погода–урожай за период с 1998 по 2011 г. с помощью множественного корреляционно-регрессионного анализа по программам Statistica и Staxgraphs 16.2.

Адаптивность сортов к условиям субтропиков установлена критериями их продуктивности, экологической устойчивости [8] и параметрами плодоношения [9].

Технология оптимального режима капельного способа орошения актинидии разработана на основе анализа обеспеченности влагой зоны изучения водного режима почв, продуктивности сорта Хейворд при различных нормах и режимах полива. Установлен диагностический орган – черешок листа, для определения концентрации клеточного сока (ККС) рефрактометрическим методом. Влажность почвы определена весовым методом в динамике с мая по сентябрь.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ограниченность ареала культивирования актинидии в субтропиках России обусловлена не только уровнем ее зимостойкости, но и горным рельефом, способствующим неравномерному распределению тепловых, водных и земельных ресурсов. Чем выше уровень техногенной составляющей в возделывании культуры (актинидия деликатесная относится к таковой), тем важнее их адаптивное районирование [10]. Методология микрорайонирования культуры базируется на соответствии требований растения актинидии в сортовом ее составе с комплексом агроэкологических факторов: почва, климат, рельеф, – что позволило разработать карту размещения ее в субтропиках России (рис. 1).

Особенно важна оптимизация условий внешней среды на первых этапах развития растений как базисного периода, когда формируется фотосинтетическая поверхность и корневая система, влияющие впоследствии на сроки вступления в плодоношение, на величину и качество урожая, длительность цикла плодоношения, устойчивость к болезням и, в конечном результате, на экономическую эффективность производства плодов.

Поскольку культура актинидии внедряется в регион, значение карты размещения особенно актуально для закладки ее насаждений, длительно возделываемых на рекомендуемых земельных участках.

Величина урожая культуры находится под воздействием генетической природы сорта в постоянно изменяющихся погодных условиях зоны [11], результаты которого выражены дисперсионным анализом в табл. 2.

Влияние вариабельности погодных условий на урожай значительное, однако проявляется и сортовое значение на величинах урожая по годам.

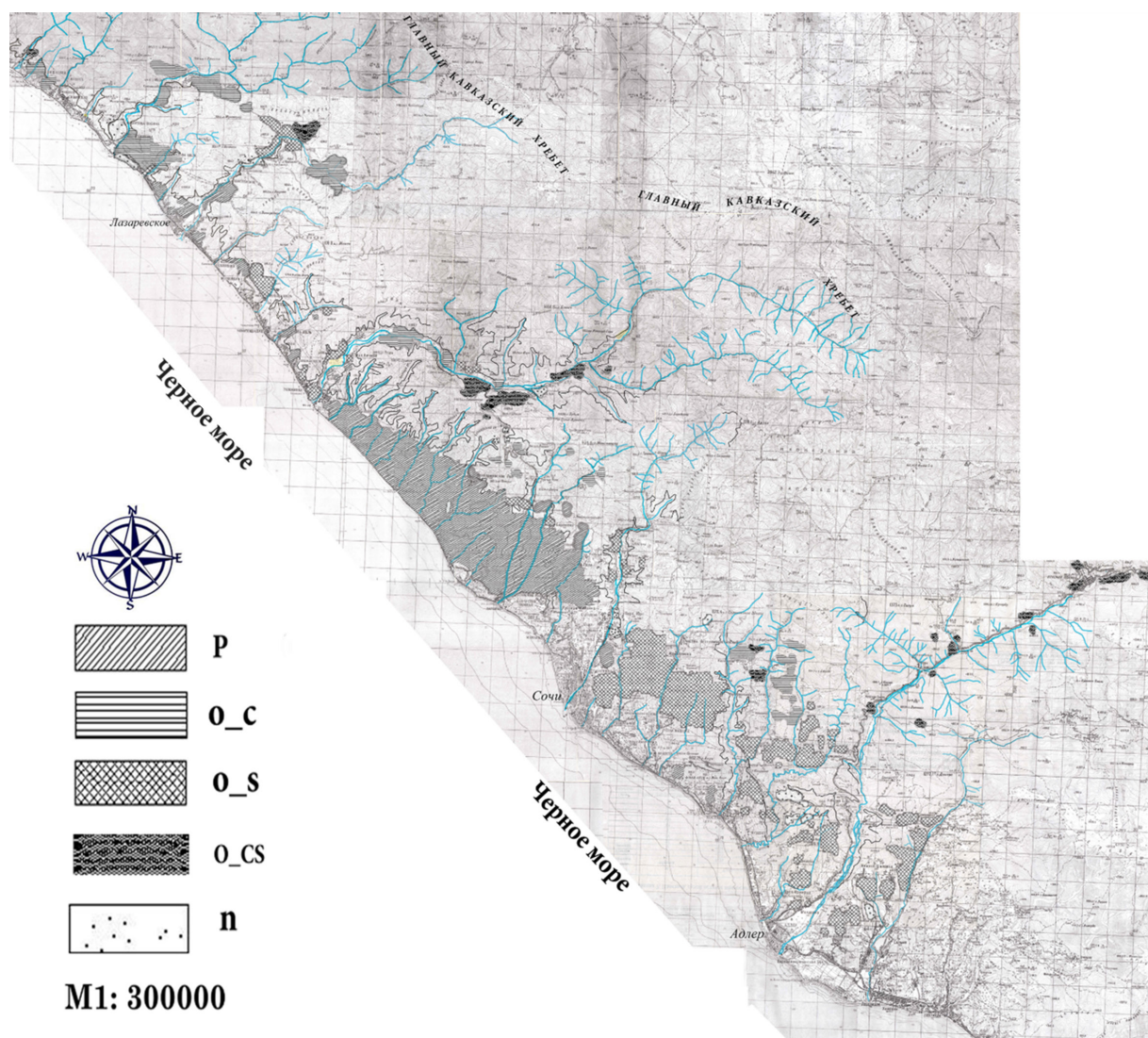


Рис. 1. Пригодность территории влажных субтропиков России для возделывания *Actinidia deliciosa*: P – пригодные; O_C – ограниченно пригодные по климату; O_S – ограниченно пригодные по почвам; O_CS – ограниченно пригодные по климату и почвам; n – непригодные

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа урожая сортов *Actinidia deliciosa* за 1998–2011 гг., посадки 1988 г.

Вид варьирования	Число степеней свободы	Сумма квадратов	Дисперсия	F _{0,5}	
				фактическое	теоретическое
Общее	167	24 535,48	–	–	–
Сортов	11	3067,63	278,87	11,22	2,40
Лет исследований	13	16 073,59	1236,43	49,75	2,21
Взаимодействие год–сорт	11	2113,41	192,13	7,73	2,40
Остаточное	132	3280,85	24,85	–	–

Продуктивность сортов, обусловленная такими основными факторами, как осадки и температура, лимитирующими величину урожая, имеет существенное влияние в низкогорном поясе зоны (200–400 м над уровнем моря), на что необходимо обратить внимание при закладке насаждений. Так, Хейворд К-8, у которого зависимость урожая от погодных условий находится в средней степени, реагирует незначительно на осадки в начале цветения ($r = -0,1622$), но его несколько лимитирует максимальная температура июля, которая в низкогорье ниже на 1 °С, чем

в предгорном ландшафте. Следовательно, данный сорт можно возделывать в горных условиях до высотных отметок 300–400 м над уровнем моря.

Одним из эффективных средств высокой и устойчивой, рентабельной и конкурентоспособной продуктивности является ассортимент культуры, наиболее приспособленный к влажному субтропическому климату.

Адаптивность интродуцированных сортов актинидии деликатесной к местным условиям установлена по величинам потенциальной, экстремальной и средней многолетней продуктивности на основе теоретической линии регрессии комплексного влияния погодных факторов на урожай сортов культуры (табл. 3).

Таблица 3. Характеристика продуктивности интродуцированных сортов *Actinidia deliciosa*, возделываемых во влажных субтропиках России, 1998–2011 гг., кг/куст

Группа по срокам созревания	Сорт	Продуктивность (условия)			
		потенциальная (оптимальные)	абсолютная (экстремальные)	относительная (неблагоприятные)	средняя (многолетние)
Ранние	Эллисон	32,8	0,0	10,6	23,4
	Эббот	36,1	0,0	5,8	21,0
Средние	Монти	50,5	0,0	9,7	36,2
	Бруно	58,2	0,0	8,9	31,6
Поздние	Хейворд	42,0	6,2	14,1	24,2
	Хейворд К	33,6	3,5	10,4	21,4
	Хейворд К-8	38,7	3,0	7,8	22,7
	Хейворд К-10	41,2	4,1	2,6	24,9
	Хейворд К-12	37,1	5,2	10,5	23,0
	Хейворд К-16	30,4	5,0	3,7	23,0
	Хейворд К-17	38,6	4,6	4,5	23,2
	Кивальди	39,9	5,6	2,8	26,7

Показатели потенциальной и средней многолетней продуктивности среднеспелых сортов Монти и Бруно превалируют над таковыми ранних и поздних сортов. Однако по качеству их плоды относятся ко второму сорту технического использования. К тому же ранние и среднеспелые сорта в условиях российских субтропиков более подвержены поздневесенним заморозкам, тогда как поздние сорта в связи с длительностью цветения сохраняют свое плодоношение на 14–16 %, что было отмечено в 2004 и 2014 г. Продуктивность поздних сортов Хейворд К, Хейворд К-8 и Хейворд К-16 уступает поздним сортам как по величине урожая с куста, так и по качеству.

Высокая потребность растений актинидии деликатесной в воде обусловлена ее биологическими свойствами: поверхностным размещением корневой системы [1], значительной площадью листового аппарата, большой энергией роста. Культура актинидии длительного периода формирования урожая (май–октябрь–ноябрь). Увлажненность территории, выражаемая отношением суммы осадков к испарению, в данный период по годам крайне изменчива (рис. 2).

В мае температура воздуха поднимается выше эффективного показателя (15 °С), усиливается солнечная радиация, продолжительность солнечного сияния удлиняется с 260 до 314 ч вплоть до августа. Повышаются транспирационные и испарительные процессы. Усиливаются расходы влаги из почвенного профиля, тогда как количество выпадающих осадков значительно колеблется, что и наблюдается с апреля по сентябрь. Дефицит влаги необходимо ликвидировать орошением, для этого используют капельный полив. Нормы полива при капельном способе орошения определяются для каждого возделываемого участка под актинидией [12, 7], поскольку она зависит от агрофизических свойств почвы, в частности от плотности сложения, влагоемкости и глубины корнеобитаемого слоя.

Особенное значение несет диагностирование сроков полива при медленной подаче воды в корнеобитаемый слой при капельном орошении. Оно должно быть оперативным, надежным и простым в полевых условиях определения. Диагностика сроков полива по показателям влажности почвы, да еще на глубину до 60 см в производственных условиях, занимает несколько

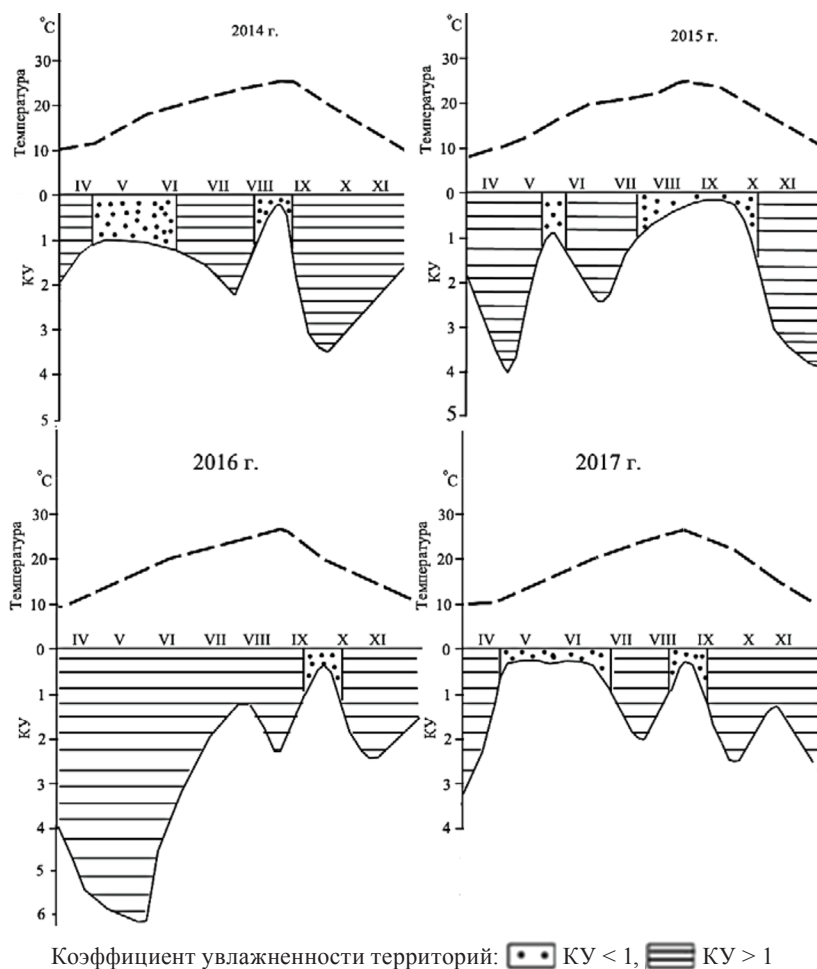


Рис. 2. Характер влагообеспеченности предгорного ландшафта влажно-субтропической зоны, 2014–2017 гг.

дней (3–4), что приводит к усугублению водного режима. Оперативность в определении обеспеченности растений влагой возможна благодаря физиологическому показателю – ККС, который находят рефрактометрическим методом [12– 14]. Достоинство рефрактометрического метода заключается в том, что ККС листьев отражает воздействие окружающей среды на растение, включая влажность корнеобитаемого слоя почвы, температуру и влажность воздуха. Взаимосвязь влажности корнеобитаемого слоя почвы (0–60 см) с ККС имеет следующее выражение: $Y = 14,55 - 0,3233X$, где Y – ККС, извлекаемый из черешка листа, %; X – влажность почвы в слое 0–60 см, % от абсолютно сухой массы. Анализ состояния влагообеспеченности растений актинидии и диагностика сроков полива устанавливаются по данным табл. 4.

Таблица 4. Критерии обеспеченности корнеобитаемого слоя влагой для растений *Actinidia deliciosa* сорта Хейворд по показателю концентрации клеточного сока

ККС, %	Степень влагообеспеченности растений актинидии, нуждаемость в поливах
4,0–5,0	Очень хорошая. В поливе не нуждаются
5,1–5,5	Обеспеченность влагой приближается к предпороговому поливу 90 % от НВ, в поливах не нуждается
5,6–6,4	Обеспеченность влагой оптимальная, в пределах 90–80 % от НВ
6,5–6,7	Требуется полив до оптимального уровня – до 80 % от НВ, норма полива – 35 м ³ /га
6,8–7,4	Обеспеченность влагой в пределах 80–70 % от НВ
7,5	Требуется полив повышенной нормы – 55 м ³ /га
8,0	Серьезные нарушения водного режима
>9,0	Почвенная засуха для культуры

Примечание. НВ – наибольшее количество воды, остающееся после обильного увлажнения и стекания ее излишков при отсутствии подпирющего действия грунтовых вод.

ККС, соответствующая предпороговому поливу от НВ, как видно из табл. 4, служит ориентиром оптимальности влагообеспеченности и аэрации растений актинидии.

Данные по влиянию режимов полива на урожай культуры представлены в табл. 5.

Таблица 5. Влияние режимов капельного полива на урожайность сорта Хейворд на Адлерской опытной станции, 2015–2017 гг.

Режим предпорогового полива от НВ	Урожай, кг/куст				Урожайность	
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	средний	ц/га	% по сравнению с контролем
Нерегулируемый полив (контроль)	21,40	6,23	4,63	10,75	48,4	100
90 %	30,88	6,27	7,83	14,99	67,5	139
80 %	35,15	7,30	8,60	17,02	76,6	158
70 %	24,63	7,07	6,10	12,60	56,7	117

Примечание. Урожайность из расчета 450 кустов женских особей на 1 га.

Данные табл. 5 свидетельствуют о влиянии как погодных условий, так и режимов полива на урожайность растений актинидии. Наиболее эффективен полив по достижении предпороговой влажности 80 % от НВ, при котором урожай увеличивается в 1,5 раза.

ВЫВОДЫ

1. Районирование *Actinidia deliciosa* на основе комплексного и дифференцированного использования природных ресурсов влажных субтропиков позволяет оптимизировать ее размещение с первых этапов развития агрофитоценоза, когда формируются листовая аппарат и корневая система, способствующие вступлению в плодоношение и длительности его цикла, также устойчивости к болезням и вредителям, влияющих на величину и качество урожая, сроки его поступления – на экономическую эффективность производства плодов.

2. Специфика адаптивного потенциала сортов культуры позволяет передвигать ее в низкогорный пояс (200–400 м над уровнем моря), чтобы использовать земельные ресурсы субтропиков как единственного региона ее возделывания.

3. Биологические свойства растений актинидии деликатесной (значительная площадь листового аппарата, поверхностная корневая система, длительный период формирования плодов) и агроэкологические условия субтропиков (высокие температуры, крайне неравномерное выпадение осадков, часто ливневого характера) обуславливают орошение культуры [15]. Установлен для нее диагностический орган – черешок листа для определения ККС в целях диагностирования сроков полива рефрактометрическим способом. Наиболее оптимален полив по достижению влажности корнеобитаемого слоя – 80 % НВ.

4. Оптимизация водного и питательного режимов растений *Actinidia deliciosa* служит основой продуктивного агрофитоценоза, при этом повышается интенсивность биологических процессов плодового растения и почвы: стимулируется закладка генеративных органов, улучшается качество плодов, повышается устойчивость растений к стресс-факторам.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Тутберидзе, Ц. В. Биологические свойства и хозяйственная оценка интродуцированных сортов киви в субтропиках России : дис. ... канд. с.-х. наук / Ц. В. Тутберидзе. – Сочи, 2004. – 135 с.
2. Тарасенко, В. С. Возделывание киви в России / В. С. Тарасенко ; под ред. д-ра биол. наук М. Н. Плехановой. – СПб. : ВИР, 1999. – 44 с.
3. Тутберидзе, Ц. В. Влияние погодных условий влажных субтропиков России на величину урожая сортов актинидии деликатесной (*Actinidia deliciosa*) / Ц. В. Тутберидзе, Т. Д. Беседина, Г. Б. Тория // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2016. – № 58. – С. 161–166. – ISSN 2225-3068.
4. Тутберидзе, Ц. В. Экологические проблемы возделывания актинидии деликатесной в субтропиках Черноморского побережья России / Ц. В. Тутберидзе, Т. Д. Беседина // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 1. – С. 27–33. – ISSN 0235-2591.
5. Рындин, А. В. Оценка агроклиматических ресурсов горных районов субтропиков России / А. В. Рындин, В. К. Козин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2008. – № 13. – С. 97–101.

6. Беседина, Т. Д. Агроэкологическое районирование актинидии деликатесной (*Actinidia deliciosa*) во влажных субтропиках России / Т. Д. Беседина, Ц. В. Тутберидзе, Г. Б. Торья // Садоводство и виноградарство. – 2016. – № 6. – С. 46–51.
7. Инновации в технологии возделывания *Actinidia deliciosa* во влажных субтропиках на основе оптимизации поливного режима капельным способом / Т. Д. Беседина [и др.] // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017. – № 61. – С. 115–122. – ISSN 2225-3068.
8. Eberchart, S. A. Stability Parameters for Comparing Varieties / S. A. Eberchart, W. A. Russell // Crop Science. – 1966. – № 6. – P. 36–40.
9. Кашин, В. И. Устойчивость садоводства России : дис. ... д-ра с.-х. наук в виде науч. докл. / В. И. Кашин. – Мичуринск, 1995. – 102 с.
10. Жученко, А. А. Адаптивная стратегия устойчивого развития сельского хозяйства России в XXI столетии. Теория и практика / А. А. Жученко. – М. : Изд-во Агрорус, 2009–2011. – Т. II. – 624 с.
11. Беседина, Т. Д. Экологическая характеристика интродуцированных сортов *Actinidia deliciosa* в условиях влажных субтропиков России [Электронный ресурс] / Т. Д. Беседина, Ц. В. Тутберидзе, С. В. Добежина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2014. – № 100 (06). – URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/83.pdf>
12. Попова, В. П. Капельное орошение плодовых насаждений: методические рекомендации / В. П. Попова, Т. Г. Фоменко. – Краснодар : СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2013. – 49 с.
13. Филиппов, Л. А. Рефрактометрический метод и принципы диагностирования сроков полива чайных плантаций / Л. А. Филиппов // Водный режим и орошение плодовых и субтропических культур в горных условиях : сб. науч. тр. / ВНИИЦиСК. – Сочи : ВНИИЦиСК, 1975. – Вып. 21. – С. 102–122.
14. Справочно-информационный портал «Погода и климат» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.pogodaiklimat.ru. – Дата доступа: в конце каждого месяца (I–XII).
15. Клемешова, К. В. Физиологические особенности сортов актинидии сладкой в условиях субтропиков России / К. В. Клемешова, О. Г. Белоус // Субтропические культуры. – 2010. – № 1–4. – С. 113–115.

**THE MODERN METHODS OF MANAGEMENT *ACTINIDIA DELICIOSA* (KIWI)
PRODUCTION POTENTIAL IN THE CONDITIONS
OF RUSSIAN HUMID SUBTROPICS**

T. D. BESEDINA, C. V. TUTBERIDZE, G. B. TORYA

Summary

The effective *Actinidia deliciosa* cultivation in Russian humid subtropics is currently possible on the basis of micro-zoning. It has been developed with the help of agro-climatic potential areas analysis within some years and mathematical modeling of its impact on the yield of introduced varieties of the crop. The definition of adaptive varieties is the most appropriate for the conditions of Russian subtropics, depending on the altitudinal zonality. The adaptability criteria were defined in terms of productivity (potential, absolutely sustainable productivity in extreme and adverse conditions), ecological sustainability and economic efficiency. Hayward, Hayward K-10, Hayward K-17 and Kivaldi varieties were adapted in the foothills (up to 200 m above sea level). The Hayward K and Hayward K-8 varieties are the most adapted to the lowlands. In modern conditions the irrigation is the most common drip method. The choice of this method is related to biological properties, culture and climatic conditions in this area. A diagnostic body has been established for determining the concentration of cell sap (CCS) in sheets and CCS parameters, determining preferred irrigation according to the achievements of 70, 80 and 90 % of the lowest water capacity (WC). For *Actinidia deliciosa* the optimal irrigation according to the achievements of the level of the root layer (0–60 cm) is 80 % of WC.

Keywords: *Actinidia deliciosa*, zonation, adaptive varieties, drip irrigation, irrigation timing diagnostics, Russia.

Поступила в редакцию 06.06.2019 г.

СОРТ БОЯРЫШНИКА СВАЯК

Л. А. МУРАШКЕВИЧ, Л. В. ФРОЛОВА, М. Г. МАКСИМЕНКО,
И. Н. ОСТАПЧУК, Л. Г. ЗЕЛЕЗНЯК

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

АННОТАЦИЯ

Плоды боярышника – это дешевый источник получения каротина, полифенолов, большой группы витаминов и других биологически активных веществ. В отделе ягодных культур РУП «Институт плодоводства» базовая коллекция боярышника представлена видами: боярышник мягковатый (*Crataegus submollis* Sarg.), декоративная форма *f. Pauli* боярышника обыкновенного (*Crataegus laevigata*), боярышник крупноплодный китайский (*Crataegus aestivalis* (Walter) Torr. & A. Gray), боярышник Арнольда (*Crataegus arnoldiana* Sarg.). Особого внимания заслуживает вид *Crataegus arnoldiana* Sarg., поскольку наряду с большой массой плодов, значительным содержанием в них биологически активных веществ может использоваться как в сухом, так и в свежем виде, а также для изготовления консервированной продукции.

Первый белорусский сорт боярышника Сваяк получен как отборная форма из популяции вида боярышник Арнольда (*Crataegus arnoldiana* Sarg.). Характеризуется высокой зимостойкостью, средним сроком созревания ягод (I–II декада сентября), регулярностью плодоношения и высокой продуктивностью (4,9 кг/дер.). Плоды красные, крупные, средней массой 4,4 г, хорошего вкуса и качества (дегустационная оценка свежих плодов – 4,7 балла, продуктов переработки – 4,5–4,6 балла). Плоды собраны в кисти в среднем по 8 штук, вес кисти – 24,7 г. Рентабельность возделывания сорта Сваяк – 150,7 %. Изучение основных хозяйственно-биологических показателей проводили, руководствуясь общепринятыми методиками.

Сорт находится в системе Государственного сортоиспытания Республики Беларусь с 2018 г. Сорт Сваяк откроет сортимент боярышника в Беларуси, расширив породно-сортовой состав ягодных насаждений в целом.

Ключевые слова: боярышник, селекция, сорт, хозяйственные признаки, химический состав, продукты переработки, рентабельность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Современная биохимия обнаружила в составе плодов боярышника кладовую биологически активных соединений, микроэлементов, благоприятно влияющих на здоровье человека и открывающих новые перспективы использования этой поливитаминной культуры в фармакопейном производстве. Плоды боярышника – это дешевый источник получения каротина, полифенолов, большой группы витаминов и других веществ, в т. ч. лечебных, имеющих значение в фитотерапии, связанной с повышенным фоном радиации.

На территории Беларуси встречается около 15 видов боярышника [1, 2]. В отделе ягодных культур РУП «Институт плодоводства» базовая коллекция боярышника представлена видами: боярышник мягковатый (*Crataegus submollis* Sarg.), декоративная форма *f. Pauli* боярышника обыкновенного (*Crataegus laevigata*), боярышник крупноплодный китайский (*Crataegus aestivalis* (Walter) Torr. & A. Gray), боярышник Арнольда (*Crataegus arnoldiana* Sarg.) [3]. Особого внимания заслуживает вид *Crataegus arnoldiana* Sarg., поскольку наряду с большой массой плодов и значительным содержанием в них биологически активных веществ он может использоваться как в сухом, так и в свежем виде, а также для изготовления консервированной продукции.

Цель исследований – выделить по комплексу хозяйственно-биологических признаков высококачественный сорт боярышника универсального назначения (употребление в свежем виде, изготовление продуктов переработки, лечебное садоводство).

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены на опытном участке отдела ягодных культур РУП «Институт плодоводства» в условиях центральной зоны плодоводства Республики Беларусь в 2011–2018 гг.

Годы исследований характеризовались различными погодными условиями. Наиболее неблагоприятной была зима 2015/16 гг., когда в январе отклонение от климатической нормы достигало 8–13 °С. В 1-ю 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. В течение декабря–февраля отмечен 61 день с оттепелью. Погодные условия в начале вегетационных периодов 2015, 2016, 2017 г. характеризовались повышенным температурным режимом – на 3–6 °С выше нормы. Летние отрезки вегетационных периодов 2015–2017 гг. характеризовались повышенным выпадением количества осадков. Так, в мае 2015 г. – 86,7 мм, что выше нормы на 134 % при повышенном температурном режиме, во 2-й декаде июня 2016 г. – до 174 % от нормы (49 мм). В июне 2017 г. – до 85 % от нормы (75,2 мм) и в июле – до 83 % от нормы (74,8 мм). Данные условия позволили дать объективную оценку адаптивности и проявления генетического потенциала сортов.

Почва участка дерново-подзолистая, среднеподзоленная, подстилаемая мощным лёссовидным суглинком. Основные показатели почвы: pH = 6,33; P₂O₅ – 214 мг/кг; K₂O – 106 мг/кг; NNO₃ – 23,2; гидролитическая кислотность – 0,88 мг-экв/100 г; сумма поглощенных оснований – 15,18 мг-экв/100 г.

Объектом исследований являлась форма Бк-8, выделенная из популяции вида боярышник Арнольда (*Crataegus arnoldiana* Sarg.). Опыт заложен в 1992 г. по схеме посадки 3,0 × 2,5 м. Междурадия содержали под естественным залужением с многократным подкашиванием травостоя в течение вегетационного периода.

Изучение основных хозяйственно-биологических показателей проводили, руководствуясь «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [4]. Степень цветения и плодоношения деревьев оценивали по шкале В. Г. Каппера. Оценка форм боярышника по устойчивости к антракнозу проведена согласно методическим указаниям ВИР [5]. Описание морфологических признаков выполнено по международному классификатору UPOV [6].

Химические показатели свежих плодов определяли следующими методами:

- растворимые сухие вещества – рефрактометрическим методом [7];
- титруемые кислоты – титриметрически с пересчетом по яблочной кислоте [8];
- сахара – по Бертрану в модификации Вознесенского [9];
- пектиновые вещества – спектрофотометрическим карбазольным методом [10];
- сумму фенольных соединений – спектрофотометрическим методом, с использованием реактива Фолина–Дениса [11];
- аскорбиновую кислоту – спектрофотометрически после реакции с α,α-дипиридилем [12].

Опытные образцы продуктов переработки перспективных форм боярышника готовили на лабораторном стенде отдела хранения и переработки. Протертые плоды с сахаром изготавливали согласно технологической инструкции [13]. Напитки вырабатывали с содержанием массовой доли фруктовой вытяжки 50 % и с доведением сахаром растворимых сухих веществ в готовом продукте не менее 14 %. Взвар (узвар, отвар, навар) – целебный напиток, получаемый с помощью доведения до кипения или кипячения воды с травяными, плодово-ягодными или винными добавками. В наших исследованиях взвар готовили в соотношении 1 часть воды и 0,8 части плодов боярышника. Сахар добавляли из расчета содержания в готовой продукции не менее 10 % растворимых сухих веществ.

Органолептическую оценку свежих плодов и продуктов переработки проводила дегустационная комиссия РУП «Институт плодоводства» по 5-балльной шкале.

Расчеты экономической эффективности проведены, исходя из закупочных цен 2018 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Морфологическое описание сорта. Дерево высотой 6 м с плотной шаровидной кроной, мощными глянцевитыми колючками на ветвях. Цветки простые, белые, собранные в крупные зонтиковидные соцветия диаметром до 20 см. Созревание плодов неодновременное. Плоды без опушения, округлой формы, красного цвета, со слабomучнистой желто-оранжевого цвета мякотью (см. рисунок).



Сорт боярышника белорусской селекции Сваяк

Сорт находится в системе Государственного сортоиспытания Республики Беларусь с 2018 г. Сорт Сваяк откроет сортимент боярышника в Беларуси, расширив породно-сортовой состав ягодных насаждений в целом [14].

Основные хозяйственно полезные признаки. Сложившиеся погодные условия 2011–2018 гг. способствовали хорошей перезимовке, дальнейшему росту и развитию растений боярышника. Видимых признаков подмерзания у сорта Сваяк отмечено не было (табл. 1).

Таблица 1. Сравнительная характеристика сорта боярышника Сваяк по комплексу хозяйственно полезных признаков, 2011–2018 гг.

Основной хозяйственно полезный признак	Сорт Сваяк
Срок созревания	Средний
Общая степень подмерзания, балл	0,0
Урожай, кг/дер.	4,9
Урожайность, т/га	6,5
Масса плода, г:	
средняя	4,4
минимальная	2,4
максимальная	4,9
Количество ягод в кисти, шт.	8,0
Средняя масса кисти, г	24,7
Пораженность антракнозом, %	10,3
Химический состав плодов:	
растворимые сухие вещества, %	15,90
титруемая кислота, %	0,87
сумма пектиновых веществ, %	0,96
сумма сахаров, %	8,80
сахарокислотный индекс	10,10
аскорбиновая кислота, мг/100 г	44,60
сумма фенольных соединений, мг/100 г	147,40
Дегустационная оценка, балл:	
свежих ягод	4,7
продуктов переработки:	
плоды, протертые с сахаром	4,5
напиток	4,6
взвар	4,5

Сорт отличается средним сроком созревания ягод (1–2-я декада сентября), обладает высокой продуктивностью (до 4,9 кг/дер., или 6,5 т/га), крупноплодностью (масса плода: средняя – 4,4 г, максимальная – 4,9, минимальная – 2,4 г), средним количеством ягод в кисти 8 шт. и массой кисти 24,7 г.

Важно отметить, что сорт боярышника Сваяк поражен антракнозом всего на 10,3 %.

Химический состав плодов и продукты переработки. Плоды изучаемого сорта боярышника накапливали: растворимых сухих веществ – 15,9 %, титруемых кислот – 0,87, сахаров – 8,8, пектиновых веществ – 0,96 %; аскорбиновой кислоты – 27,5 мг/100 г, фенольных соединений – 147,4 мг/100 г. Сахарокислотный индекс, характеризующий вкус плодов, достигал 10,1 (см. табл. 1).

При проведении органолептической оценки свежих плодов было отмечено, что плоды сорта Сваяк отличаются внешней привлекательностью, характеризуются относительно сочной не мучнистой мякотью, приятным кисло-сладким вкусом. Средняя дегустационная оценка составила 4,7 балла (см. табл. 1).

Одним из наиболее востребованных на рынке продуктов переработки является соковая продукция, к которой относятся соки, нектары, напитки и фруктовое пюре (протертые плоды), что было учтено при проведении исследований по изучению пригодности плодов боярышника к переработке.

Члены дегустационной комиссии высоко оценили качество продуктов переработки (см. табл. 1). Средняя органолептическая оценка варьировала в диапазоне от 4,5 до 4,6 балла – плоды, протертые с сахаром (4,5), напиток (4,6), взвар (4,5).

Экономическая эффективность. Оценка экономической эффективности отражает в денежном выражении основные показатели сорта: урожайность, скороплодность и стабильность плодоношения, качество получаемой продукции, способность к длительному хранению (табл. 2).

Таблица 2. Экономическая эффективность возделывания боярышника

Показатель	Единица измерения	Сорт Сваяк
Цена реализации	1 кг/руб.	6,5
Стоимость валовой продукции	руб.	23 660
Текущие затраты	руб.	8612
Приведенные текущие затраты на 1 т ягод	руб.	1325
Чистый доход	руб.	12 981
Рентабельность	%	150,7
Эксплуатационные издержки (себестоимость)	руб.	7829
Трудоемкость производства продукции	чел.-ч/т	753

Рентабельность возделывания первого отечественного сорта боярышника Сваяк достигает 150,7 %.

ВЫВОДЫ

1. Первый белорусский сорт боярышника Сваяк получен как отборная форма из популяции вида боярышник Арнольда (*Crataegus arnoldiana* Sarg.). Характеризуется высокой зимостойкостью, средним сроком созревания ягод (1–2-я декада сентября), регулярностью плодоношения и высокой продуктивностью (4,9 кг/дер.). Плоды красные, крупные, средней массой 4,4 г, хорошего вкуса и качества (дегустационная оценка свежих плодов – 4,7 балла, продуктов переработки – 4,5–4,6 балла). Плоды собраны в кисти в среднем по 8 шт., масса кисти – 24,7 г. Рентабельность возделывания сорта Сваяк – 150,7 %.

2. Сорт находится в системе Государственного сортоиспытания Республики Беларусь с 2018 г. Сорт Сваяк откроет сортимент боярышника в Беларуси, расширив породно-сортовой состав ягодных насаждений в целом.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Гаранович, И. М. Генофонд нетрадиционных культур садоводства в ЦБС НАН Беларуси [Электронный ресурс] / И. М. Гаранович, Т. В. Шпитальная, В. В. Титок // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/genofond-netraditsionnyh-kultur-sadovodstva-v-tsbs-nan-belarusi>. – Дата доступа: 11.02.2019.
2. Дубовик, Д. В. Род Боярышник (*Crataegus*) во флоре Беларуси / Д. В. Дубовик, А. Н. Скуратович // Ботанические сады: состояние и перспективы сохранения, изучения, использования биологического разнообразия растительного мира : тез. докл. Междунар. науч. конф., г. Минск, 30–31 мая 2002 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Центр. ботан. сад Нац. акад. наук Беларуси, Белорус. гос. пед. ун-т им. Максима Танка ; оргкомитет: В. Н. Решетников, И. К. Володько, Н. В. Гетко. – Минск, 2002. – С. 259–260.
3. Мурашкевич, Л. А. Использование генетических ресурсов (*Crataegus* L.) в РУП «Институт плодоводства» (Беларусь) / Л. А. Мурашкевич, Л. В. Фролова, И. Н. Остапчук // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 191–197.
4. 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.
5. Изучение устойчивости плодовых, ягодных и декоративных культур к заболеваниям : метод. указания / ВИР ; сост. Т. М. Хохлакова [и др.]. – Л., 1972. – 122 с.
6. Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability: UPOV [Electronic resource]. – Mode of access: http://www.upov.int/test_guidelines/en/list.jsp. – Date of access: 08.11.2012.
7. 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.
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. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков [и др.] ; под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 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. Самородова-Бианки, Г. Б. Спектрофотометрический метод определения общего содержания фенольных соединений с использованием реактива Фолина–Дениса. Исследования БАВ плодов / Г. Б. Самородова-Бианки, С. А. Стрельцина ; под ред. Г. Б. Самородовой-Бианки. – Л. : ВАСХНИЛ ВИР, 1979. – С. 20–22.
12. Spanyol, P. Bestimmung des tatsächlichen Gehaltes an Ascorbinsäure und Dehydroascorbinsäure in Lebensmittel / P. Spanyol, F. Kevei, M. Blazovich // Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung. – 1963. – BU 123. – № 2. – S. 93–102.
13. Технологическая инструкция по производству плодов и ягод протертых или дробленых ТИ РБ 190239501.9.048-2006 : утв. Ген. дирек. РУП «БелНИИ пищевых продуктов» 07.08.2006. – Минск, 2006. – 10 с.
14. 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 / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2019. – 31 с.

HAWTHORN CULTIVAR ‘SVAYAK’

L. A. MURASHKEVICH, L. V. FROLOVA, M. G. MAKSIMENKO,
I. N. OSTAPCHUK, L. G. ZELEZNYAK

Summary

Hawthorn fruit is a cheap source of carotene, polyphenols, a large group of vitamins and other biologically active substances. In the Department of berry crops of the Institute for Fruit growing, the basic collection of hawthorn is represented by the following species: *Crataegus submollis* Sarg., ornamental form of *Crataegus laevigata*, *Crataegus aestivalis* (Walter) Torr. & A. Gray), *Crataegus arnoldiana* Sarg. *Crataegus arnoldiana* Sarg. deserves special attention since, along with a large mass of fruits, a significant content of biologically active substances it can be used both dry and fresh, as well as for the manufacture of canned products.

The first Belarusian hawthorn variety ‘Svayak’ was obtained as a selective form from the *Crataegus arnoldiana* Sarg. population. It is characterized by high winter hardiness, medium term of ripening (I–II decade of September), regular fruiting and high productivity (4.9 kg/tree). Fruits are red, large, with average weight of 4.4 g, good taste and quality (tasting assessment of fresh fruits – 4.7 points, processed products – 4.5–4.6 points). Fruits are in raceme of 8 fruits, the raceme weight is 24.7 g. The profitability of cultivating ‘Svayak’ variety is 150.7 %. The study of the main economic and biological indicators was carried out according to standard techniques.

The variety is in the system of State testing of the Republic of Belarus since 2018.

Keywords: hawthorn, selection, variety, economic characteristics, chemical composition, processed products, profitability, Belarus.

Поступила в редакцию 04.05.2019 г.

ВВЕДЕНИЕ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ (*LONICERA CAERULEA* L. VAR. *KAMTSCHATICA*)

Е. В. КОЛБАНОВА, С. Э. СЕМЕНАС

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

АННОТАЦИЯ

Способность эксплантов жимолости синей к регенерационным процессам на этапе введения в культуру *in vitro* с высокой степенью достоверности определяется сортовыми особенностями, питательной средой, сроком введения и типом вводимого экспланта.

В период начала роста побегов (1-я декада мая) эффективность введения одноузловых черенков и точек роста определялась генотипом. Для сорта Крупноплодная эффективным было введение одноузловых черенков на среде WPM (72,22 % жизнеспособных эксплантов). У сорта Голубое веретено при использовании питательной среды WPM достоверных различий по типу вводимого экспланта не получено. Для сортов Павловская и Волхова лучшие результаты (42,97 и 43,33 % жизнеспособных эксплантов соответственно) были получены на среде WPM при введении точек роста.

Для введения в культуру *in vitro* сортов Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская и Волхова в период интенсивного роста побегов (1-я декада июня) эффективным является использование мелких эксплантов – точек роста, культивируемых на питательной среде WPM (27,66–54,95 % жизнеспособных эксплантов в зависимости от генотипа). Для сорта Волхова при введении точек роста в период интенсивного роста побегов возможно использование и среды MS (доля жизнеспособных эксплантов – 42,50 %).

Ключевые слова: жимолость, сорта, Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская, Волхова, инициация *in vitro*, MS, WPM, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Первым этапом клонального микроразмножения является выбор подходящего экспланта для введения в культуру, его стерилизация и культивирование на определенной питательной среде.

Эксплантами для введения в культуру *in vitro* жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.) могут служить апексы и точки роста, выделенные из верхушечных и пазушных почек [1–4], верхушечные и пазушные почки [5, 6], а также микрочеренки [4]. В качестве основного стерилизующего агента могут использоваться различные вещества: 33%-ный раствор перекиси водорода [2, 3], 0,15%-ный раствор сулемы [1], 0,2%-ный раствор сульфата ртути [7], 10%-ный раствор гипохлорита кальция [5, 8], 6%-ный раствор гипохлорита кальция [9], 10%-ный раствор гипохлорита натрия [7] и отбеливатель ACE (20%-ный раствор) [6]. При использовании 0,15%-ного раствора сулемы в экспозиции 1 мин выход стерильных жизнеспособных эксплантов составил 90 % у генотипа 20/1 и 45 % у сорта Altaj [1]. С использованием 10%-ного раствора гипохлорита кальция в экспозиции 10 мин было получено 65,9 % неинфицированных эксплантов для сорта Czelabinka и 64,9 % для сорта Duet [5]. К-М. Marcelina et al. наибольший выход стерильных жизнеспособных эксплантов (46,0–62,1 % в зависимости от генотипа) получили при стерилизации 0,2%-ным раствором сульфата ртути в экспозиции 10 мин [7]. 70–80 % стерильных эксплантов жимолости синей сортов Zolushca и Sindrella было получено при стерилизации их 6%-ным раствором гипохлорита кальция с добавлением 1–2 капель Твин-20 в течение 20 мин, причем использование того же стерилизующего агента в той же экспозиции, но без добавления Твин-20 снижало эффективность стерилизации до 40–60 % [9].

При введении в культуру *in vitro* жимолости *Lonicera caerulea* var. *caerulea* и *Lonicera caerulea* var. *edulis* использовали 5%-ный раствор гипохлорита натрия в экспозиции 10 мин [10]. N. Palacios et al. при введении *Lonicera tatarica* использовали 1%-ный раствор белизны Vortex в течение 15 мин [11].

Для инициации культуры *in vitro* жимолости синей используют среду Гамборга В5 с добавлением тидиазурона в концентрации 0,2 мг/л [9], полную среду MS [1, 5–7, 12] и среду MS с пониженным содержанием NH_4 [3] с добавлением 6-БА в различных концентрациях: 0,2 мг/л [3], 0,5 мг/л [6], 1,0 мг/л [5] или сочетание 6-БА (0,5 мг/л) с ИМК (0,1 мг/л) [12]. М. Г. Маркова и др. изучали три варианта питательной среды для введения жимолости синей: полную по минеральному составу среду MS, MS с пониженным содержанием NH_4 и WPM, дополненные 6-БА в концентрации 0,5 мг/л; лучшей оказалась последняя [2].

Для инициации культуры *Lonicera caerulea* var. *caerulea* и *Lonicera caerulea* var. *edulis* использовали MS с уменьшением минеральных солей до 10 % и добавлением 6-БА в концентрации 8,9 мМ [10], а для инициации *Lonicera japonica* Thunb. использовали среду WPM [13]; по данным N. Palacios et al., лучшей средой для инициации побегов *Lonicera tatarica* является безгормональная среда Гамборга В5, дополненная 4 % сахарозы [11].

Не менее важным для инициации культуры *in vitro* является срок введения. Для введения жимолости синей (*Lonicera caerulea* var. *kamtschatica*) срезают активно растущие побеги с 2–3-летних растений, находящихся в теплице [1, 6], или растущих в полевых условиях [2]. При введении в культуру *in vitro* в зимний период жимолости синей более целесообразным является использовать для введения искусственно проснувшиеся побеги в светокамерах при температуре 20–22 °С, так как их зараженность сапрофитной микрофлорой будет ниже по сравнению с эксплантами, взятыми непосредственно с растений, произрастающих в полевых условиях [14]; способ предварительного проращивания спящих почек использовали и для введения *Lonicera japonica* Thunb. [13].

М. Г. Маркова и др. изучали влияние продолжительности нулевого пассажа на выживаемость эксплантов жимолости синей сортов Амфора, Томичка, Камчадалка, Роксана и пришли к выводу, что оптимальным является трехнедельный срок, при котором выживаемость эксплантов составила в среднем 55,8 %, что было на 19,6 и 11,1 % выше, чем при двух- и четырехнедельном культивировании [2].

Н. А. Семенова рекомендует для жимолости синей сортов Андерма, Бакчарская, Морена и Герда побеги перед введением в культуру 24 ч выдерживать в растворе ½ макро- и микросолей по MS с добавлением 0,5 мг/л 6-БАП, а экспланты сортов Андерма, Бакчарская и Морена после введения необходимо этиолировать в течение 7 дней [12].

Таким образом, успешность инициации культуры *in vitro* жимолости синей определяется рядом факторов: правильно подобранной схемой стерилизации растительного материала, питательной средой, которая используется для индукции пазушных почек, сроком введения, что обуславливает необходимость их детальной проработки для конкретных генотипов.

Цель исследования – определить оптимальный срок, тип экспланта и питательную среду для введения в культуру *in vitro* сортов жимолости синей.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2015–2016 гг.

Объекты исследований: сорта жимолости Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская, Волхова. Введение в культуру *in vitro* проводили в два срока: в 1-й декаде мая (фаза начала роста побегов) и в 1-й декаде июня (фаза интенсивного роста побегов); зеленые верхушки побегов длиной до 12 см срезали с 11-летних растений жимолости, растущих в полевых условиях. Вводили два типа эксплантов: точки роста размером около 1,0 мм, которые выделяли из верхушечных и пазушных почек побегов текущего года с помощью бинокулярного микроскопа Olympus-SZ61, и одноузловые черенки, которые высаживали в пробирки одинакового объема (по 3 мл среды

в каждой). Стерилизацию проводили по следующей схеме: 35 мин – 0,5%-ный оксихом (нестерильно), далее в ламинар-боксе: 1 мин – 70%-ный этанол; 5 мин – 30%-ная перекись водорода (H_2O_2); 5 мин – промывание стерильной водой.

На этапе введения использовали питательные среды Мурасиге–Скуга (MS) [15] и Woody Plant Medium (WPM) [16] (табл. 1).

Таблица 1. Состав питательных сред на этапе введения в культуру *in vitro* сортов жимолости синей

Компонент питательной среды	MS	WPM
Макросоли	по MS	по WPM
Хелат железа	по MS	по WPM
Микросоли	по MS	по WPM
Тиамин-hcl	0,1 мг/л	1,0 мг/л
Пиридоксин-hcl	0,5 мг/л	0,5 мг/л
Никотиновая кислота	0,5 мг/л	0,5 мг/л
Глицин	2,0 мг/л	2,0 мг/л
Мезоинозит	100 мг/л	100 мг/л
Бензиладенин (6-БА)	1,0 мг/л	1,0 мг/л
Сахароза	30 г/л	30 г/л
Агар	5,8 г/л	5,8 г/л
pH	5,6–5,7	5,6–5,7

Условия культивирования эксплантов *in vitro*: освещение (лампы NARVA LT, 36 W) – 2,5–3 тыс. лк, температура – 20–22 °С, фотопериод – 16/8 ч. Длительность субкультивирования – 28 суток.

Статистическую обработку проводили, используя *ANOVA*, многофакторный анализ, критерий Дункана при $p < 0,05$ для сравнения средних величин ($n = 3$) в программе Statistica 10.0.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследований установлено, что на выход жизнеспособных эксплантов при введении в культуру *in vitro* сортов жимолости синей влияют сортовые особенности ($p < 0,01$), срок введения ($p < 0,05$), питательная среда ($p < 0,001$) и тип вводимого экспланта ($p < 0,001$), а также все четыре фактора вместе ($p < 0,001$).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что введение в культуру *in vitro* сортов Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская и Волхова эффективно осуществлять в период интенсивного роста побегов (1-я декада июня) путем введения точек роста, выделенных из верхушечных и пазушных почек побегов текущего года с использованием питательной среды для инициации WPM. Доля жизнеспособных эксплантов в этом варианте опыта составила у сортов: Крупноплодная – 27,66 %, Голубое веретено – 54,95, Павловская – 32,42, Волхова – 40,12 %. Для сорта Волхова при введении точек роста кроме среды WPM возможно использование и среды MS (доля жизнеспособных эксплантов – 42,50 %). Введение в культуру в этот период одноузловых черенков у всех сортов не было эффективно. Большой размер экспланта длиной до 3–4 мм не позволил избавиться от грибной и бактериальной инфекции, процент которой был очень высокий и варьировал у сортов Крупноплодная от 55,55 до 66,67, Голубое веретено – от 80,56 до 100, Павловская – от 72,22 до 100, Волхова – от 75,0 до 86,67 (табл. 2).

При введении сортов жимолости синей в период начала роста побегов (1-я декада мая) однозначных результатов по эффективности использования крупных эксплантов – одноузловых черенков или мелких эксплантов – точек роста, не получено. Для сорта Крупноплодная высокий выход жизнеспособных эксплантов (72,22 %) был получен на среде WPM при введении крупных эксплантов (одноузловой черенок). У сорта Голубое веретено достоверных различий между введением одноузловых черенков и точек роста на среде WPM не было, количество жизнеспособных эксплантов составило 25,0 и 36,31 % соответственно. Выход жизнеспособных эксплантов при использовании среды MS был достоверно ниже – 16,67 % при введении одноузловых черен-

ков. Для сортов Павловская и Волхова в этот срок введения лучшие результаты (42,97 и 43,33 % жизнеспособных эксплантов соответственно) были получены на среде WPM при введении мелких эксплантов – точек роста (см. табл. 2).

Таблица 2. Эффективность этапа введения в культуру *in vitro* сортов жимолости синей, %

Сорт	Срок введения	Среда	Тип экспланта	Инфекция	Некроз	Жизнеспособные
Крупноплодная	1-я декада мая	MS	Одноузловой черенок	66,67 cdef	8,33 abcd	25,0 defg
			Точка роста	0 a	91,67 kl	8,33 hij
		WPM	Одноузловой черенок	16,67 a	11,11 abcd	72,22 a
			Точка роста	8,33 a	83,34 jkl	8,33 hij
	1-я декада июня	MS	Одноузловой черенок	66,67 cdef	33,33 def	0 j
			Точка роста	5,13 a	82,05 ijkl	12,83 ghij
		WPM	Одноузловой черенок	55,55 bcd	44,45 efg	0 j
			Точка роста	4,76 a	67,58 ghijk	27,66 def
Голубое веретено	1-я декада мая	MS	Одноузловой черенок	50,0 bc	33,33 def	16,67 fghi
			Точка роста	0 a	100,0 l	0 j
		WPM	Одноузловой черенок	50,0 bc	25,0 bcde	25,0 defg
			Точка роста	0 a	63,69 ghij	36,31 cd
	1-я декада июня	MS	Одноузловой черенок	80,56 efg	11,11 abcd	8,33 hij
			Точка роста	2,38 a	77,66 hijkl	19,96 efgh
		WPM	Одноузловой черенок	100,0 g	0 ac	0 j
			Точка роста	0 a	45,05 efg	54,95 b
Павловская	1-я декада мая	MS	Одноузловой черенок	58,34 bcde	33,33 def	8,33 hij
			Точка роста	8,33 a	86,91 jkl	4,76 ij
		WPM	Одноузловой черенок	100,0 g	0 abc	0 j
			Точка роста	7,04 a	50,0 efg	42,97 c
	1-я декада июня	MS	Одноузловой черенок	72,22 cdef	27,78 de	0 j
			Точка роста	12,45 a	65,20 ghij	22,34 efg
		WPM	Одноузловой черенок	100,0 g	0 a	0 j
			Точка роста	2,38 a	65,20 ghij	32,42 cde
Волхова	1-я декада мая	MS	Одноузловой черенок	42,07 b	42,07efg	15,88 fghi
			Точка роста	2,56 a	97,44 l	0 j
		WPM	Одноузловой черенок	83,33 fg	16,67 abcd	0 j
			Точка роста	13,33 a	43,33 efg	43,33 c
	1-я декада июня	MS	Одноузловой черенок	86,67 fg	13,33 abcd	0 j
			Точка роста	0 a	57,50 fghi	42,50 c
		WPM	Одноузловой черенок	75,0 def	25,0 bde	0 j
			Точка роста	4,95 a	54,94 fgh	40,12 c

Примечание. Данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

Таким образом, с одной стороны, при введении в культуру одноузловых черенков наблюдается высокий процент инфицированных эксплантов (в среднем по всем вариантам опыта 68,98 %), что связано с большим размером вводимого экспланта, не позволяющим в достаточной мере избавиться от грибной и бактериальной инфекции. С другой стороны, отмечен высокий процент некротировавших эксплантов при введении в культуру точек роста (в среднем по всем вариантам опыта 70,72 %), что обусловлено маленьким размером экспланта и, соответственно, низкой регенерационной способностью. В целом количество жизнеспособных эксплантов при введении в культуру мелких эксплантов – точек роста было в 2,3 раза выше, чем при введении одноузловых черенков (табл. 3). По результатам исследований С. В. Акимова и др., при введении жимолости синей (*Lonicera caerulea* L.) сортов Бакчарская, Герда, Андерма, Морена также более эффективным являлось использование меристематических верхушек в фазу затухания активного роста побегов, чем микрочеренков длиной 1–2 мм в фазу активного роста побегов, так как

большой размер экспланта не позволял им избавиться от инфекции [4]. Hui et al. при введении *Lonicera japonica* Thunb. изучали два типа эксплантов – верхушечные почки и узловыи сегменты; лучшими оказались первые [13].

Таблица 3. Эффективность этапа введения в культуру *in vitro* жимолости синей в зависимости от типа вводимого экспланта, %

Тип	Экспланты		
	инфицированные	некротировавшие	жизнеспособные
Одноузловой черенок	68,98 b	20,30 a	10,72 b
Точка роста	4,48 a	70,72 b	24,80 a

Примечание. Данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

Лучшие результаты при введении в культуру *in vitro* сортов жимолости получены при использовании среды WPM, обеспечивающей в среднем по всем вариантам опыта 23,96 % жизнеспособных эксплантов, что превышает данный показатель в 2,1 раза при использовании среды MS (табл. 4). По данным М. Г. Марковой и др., для введения в культуру *in vitro* во второй половине мая точек роста жимолости синей (Амфора, Томичка, Камчадалка, Роксана) оптимальной также являлась питательная среда WPM. Выживаемость эксплантов на этой среде составила в среднем 56,7 %, что было в 2,3 раза выше, чем на контрольной питательной среде MS [2].

Таблица 4. Эффективность этапа введения в культуру *in vitro* жимолости синей в зависимости от питательной среды, %

Питательная среда	Экспланты		
	инфицированные	некротировавшие	жизнеспособные
MS	34,63 a	53,81 b	11,56 b
WPM	38,83 a	37,21 a	23,96 a

Примечание. Данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

Лучшая регенерационная активность на этапе введения в культуру отмечена у сортов Крупноплодная и Голубое веретено – 19,3 и 20,15 % жизнеспособных эксплантов соответственно, достоверно ниже регенерационный потенциал у сорта Павловская – 13,85 % регенерировавших эксплантов (табл. 5). Влияние генотипа на эффективность морфогенеза у жимолости синей на этапе инициации отмечена и в работе других авторов [8].

Таблица 5. Эффективность этапа введения в культуру *in vitro* жимолости синей в зависимости от генотипа, %

Сорт	Экспланты		
	инфицированные	некротировавшие	жизнеспособные
Павловская	45,10 b	41,05 a	13,85 b
Волхова	38,49 bc	43,78 a	17,73 ab
Крупноплодная	27,97 a	52,73 b	19,30 a
Голубое веретено	35,37 c	44,48 a	20,15 a

Примечание. Данные с одинаковыми буквами по столбцам статистически не различаются при $p < 0,05$ (критерий Дункана).

В целом низкую регенерационную активность изученных сортов жимолости синей (не более 20 %) можно объяснить большим возрастом материнского растения, с которого срезались побеги. Чем ювенильнее растение, с которого берутся экспланты, тем более высокой регенерационной активностью они обладают [17].

ВЫВОДЫ

1. Способность эксплантов жимолости синей к регенерационным процессам на этапе введения в культуру *in vitro* с высокой степенью достоверности определяется сортовыми особенностями ($p < 0,01$), питательной средой ($p < 0,001$), сроком введения ($p < 0,05$) и типом вводимого экспланта ($p < 0,001$).

2. В период начала роста побегов (1-я декада мая) эффективность введения одноузловых черенков и точек роста определялась генотипом. Для сорта Крупноплодная эффективным было введение одноузловых черенков на среде WPM (72,22 % жизнеспособных эксплантов). У сорта Голубое веретено при использовании питательной среды WPM достоверных различий по типу вводимого экспланта не получено. Для сортов Павловская и Волхова лучшие результаты (42,97 и 43,33 % жизнеспособных эксплантов соответственно) были получены на среде WPM при введении точек роста.

3. Для введения в культуру *in vitro* сортов Крупноплодная, Голубое веретено, Павловская и Волхова в период интенсивного роста побегов (1-я декада июня) эффективным является использование мелких эксплантов – точек роста, культивируемых на питательной среде WPM (27,66–54,95 % жизнеспособных эксплантов в зависимости от генотипа). Для сорта Волхова при введении точек роста в период интенсивного роста побегов возможно использование и среды MS (доля жизнеспособных эксплантов – 42,50 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Sedlak, J. *In vitro* propagation of blue honeysuckle / J. Sedlak, F. Paprstein // Horticultural Science. – 2007. – Vol. 34, № 4. – P. 129–131.
2. Маркова, М. Г. Оптимизация этапа введения в культуру ткани в клональном микроразмножении жимолости синей / М. Г. Маркова, Е. Н. Сомова // Вестн. Марийского гос. ун-та. – 2016. – Т. 2, № 3 (7). – С. 30–34.
3. Панькова, О. А. Перспективы использования биотехнологических методов в системе производства оздоровленного посадочного материала жимолости синей в Удмуртии / О. А. Панькова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2009. – № 1 (12). – С. 43–47.
4. Акимов, С. В. Применение этиоляции на различных этапах микрклонального размножения жимолости (*Lonicera* L.) подсемейства *Caeruleae* Rahd. / С. В. Акимов, Н. А. Семенова, А. Н. Викулина // Тр. Бел. гос. ун-та. – 2013. – Т. 8, ч. 2. – С. 33–37.
5. Dziejdzic, E. Propagation of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* var. *kamtschatica* Pojark.) in *in vitro* culture / E. Dziejdzic // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. – 2008. – Vol. 16. – P. 93–100.
6. *In vitro* propagation of *Lonicera kamtschatica* / F. Al [et al.] // Agriculture-Science and Practice. – 2014. – № 1–2 (89–90). – P. 90–99.
7. Marcelina, K-M. Propagation of Blue Honeysuckles (*Lonicera caerulea* L.) in *in vitro* culture / K-M. Marcelina, O. Ireneusz // Journal of Basic & Applied Sciences. – 2014. – Vol. 10. – P. 164–169.
8. Получение *in vitro* культур жимолости синей сортов 'Лазурная', 'Аврора', 'Камчадалка', 'Ленинградский великан' / О. И. Махонина [и др.] // Биология клеток растений *in vitro* и биотехнология : тез. докл. XI Междунар. конф., Минск, 23–27 сент. 2018 г. / Нац. акад. наук Беларуси ; Центр. бот. сад; Белорус. Респ. фонд фундаментал. исслед. ; Рос. акад. наук ; Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова ; редкол.: В. Н. Решетников [и др.]. – Минск : Медисонт, 2018. – С. 146.
9. *In vitro* propagation of blue honeysuckle (*Loniceraedulis*) / O. Ninjmaa [et al.] // International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology. – 2015. – Vol. 2, Iss. 10. – P. 57–61.
10. Karhu, S. T. Axillary shoot proliferation of blue honeysuckle / S. T. Karhu // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 1997. – Vol. 48. – P. 195–201.
11. Palacios, N. Regeneration of *Lonicera tatarica* plants via adventitious organogenesis from cultured stem explants / N. Palacios, P. Christou, M. J. Leech // Plant Cell Rep. – 2002. – Vol. 20. – P. 808–813.
12. Семенова, Н. А. Совершенствование технологии размножения *in vitro*, условий адаптации и доращивания жимолости съедобной : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.08 / Н. А. Семенова ; Рос. гос. аграр. ун-т – Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева. – М., 2016. – 26 с.
13. Comparative study on different methods *Lonicera japonica* Thunb. Micropropagation and acclimatization / J. X. Hui [et al.] // Journal of Medicinal Plants Research. – 2012. – Vol. 6, № 27. – P. 4389–4393.
14. Высоцкий, В. А. Клональное микроразмножение жимолости в производственных условиях / В. А. Высоцкий, В. А. Валиков // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 6. – С. 18–23.
15. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Plant. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

16. Lloyd, G. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel, *Kalmia latifolia*, by use of shoot tip culture / G. Lloyd, B. McCown // Comb. Proc. Int. Plant Prop. Soc. – 1980. – Vol. 30. – P. 421–427.

17. Калинин, Ф. Л. Технология клонального микроразмножения растений / Ф. Л. Калинин, Г. П. Кушнир, В. В. Сарнацкая ; отв. ред. В. П. Лобов. – Киев : Наук. думка, 1992. – 229 с.

**INITIATION OF *IN VITRO* CULTURE
OF THE BLUE HONEYSUCKLE CULTIVARS
(*LONICERA CAERULEA* L. VAR. *KAMTSCHATICA*)**

E. V. KOLBANOVA, S. E. SEMENAS

Summary

The ability of the blue honeysuckle explants to regeneration processes at the stage of initiation of *in vitro* culture is determined by the cultivar characteristics, nutrient medium, time of initiation and type of used explant.

The efficiency of initiation using single-node cuttings and apexes in the beginning of shoot growth (the first decade of May) was determined by the genotype. For the cultivar *Krupnoplodnaya*, the *in vitro* initiation using single-node cuttings on WPM medium was effective (72.22 % of viable explants). For 'Goluboye vereteno', there were no significant differences in the type of explant when using the WPM nutrient medium. For the 'Pavlovskaya' and 'Volkhova', the best results (42.97 and 43.33 % of viable explants, respectively) were obtained on WPM when using apexes as explants.

The use of small-size explants (apexes) of cultivars *Krupnoplodnaya*, *Goluboye vereteno*, *Pavlovskaya* and *Volkhova* is effective for initiation of *in vitro* culture in the period of intensive growth of shoots (first decade of June) when using WPM nutrient medium (27.66–54.95 % of viable explants depending on the genotype). For 'Volkhova', the medium MS is suitable for initiation of *in vitro* culture when using apexes in the period of intensive growth of shoots (the rate of viable explants is 42.50 %).

Keywords: honeysuckle, cultivars, 'Krupnoplodnaya', 'Goluboye vereteno', 'Pavlovskaya', 'Volkhova', *in vitro* initiation, MS, WPM, Belarus.

Поступила в редакцию 22.04.2019 г.

УДК [634.74:582.971.1]:[622.331.1:622.822]:[631.82+631.811.98]

ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ И СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА ПАРАМЕТРЫ ПЛОДОНОШЕНИЯ ЖИМОЛОСТИ СИНЕЙ НА ВЫРАБОТАННОМ ТОРФЯНИКЕ НИЗИННОГО ТИПА*

Ж. А. РУПАСОВА¹, А. П. ЯКОВЛЕВ¹, С. Ф. ЖДАНЕЦ¹, И. В. САВОСЬКО¹,
Т. М. КАРБАНОВИЧ², В. И. ДОМАШ³, С. Г. АЗИЗБЕКЯН⁴

¹ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: rupasova@basnet.by;

²Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь,
ул. Кирова, 15, г. Минск, 220030, Беларусь;

³Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича НАН Беларуси,
ул. Академическая, 27, г. Минск, 220072, Беларусь,
e-mail: nan.botany@yandex.by;

⁴Институт физико-органической химии НАН Беларуси,
ул. Сурганова, 13, г. Минск, 220072, Беларусь,
e-mail: ifoch@ifoch.bas-net.by

АННОТАЦИЯ

Приведены результаты сравнительного исследования на выработанном торфянике низинного типа в Центральной агроклиматической зоне Беларуси влияния $N_{16}P_{16}K_{16}$ и высокоэффективных отечественных стимуляторов роста – Экосил, Гидрогумат, микроудобрение Наноплант-8 – на основные параметры плодоношения (линейные размеры, средняя масса и урожайность плодов) сортов жимолости синей *Камчадалка* и *Ленинградский великан*. Установлено более значительное позитивное влияние испытываемых агроприемов на исследуемые показатели у сорта *Камчадалка*, нежели у сорта *Ленинградский великан*. Наибольший совокупный эффект в обоих случаях обеспечивали обработки растений Экосилом (70 и 21 % соответственно по сравнению с контролем) на фоне абсолютной неэффективности у второго сорта использования Нанопланта и Гидрогумата.

Ключевые слова: минеральные удобрения, стимуляторы роста, Экосил, Гидрогумат, Наноплант-8, жимолость синяя, сорта, плоды, урожайность, линейные размеры, средняя масса плода, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с разработкой технологии фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений низинного типа на основе создания локальных агроценозов нетрадиционных плодово-ягодных растений, особое внимание уделяется вопросам оптимизации их минерального питания. При подборе растений, наиболее подходящих для культивирования в этих условиях, было предложено использовать наряду с голубикой также жимолость синюю как культуру, способную успешно развиваться при более высоких, по сравнению с вересковыми, значениях pH почвенного раствора и выращивание которой будет способствовать обеспечению населения республики высоковитаминной ягодной продукцией.

Вместе с тем, как показал практический опыт, повышение плодородия выработанных торфяных месторождений с помощью средств химизации недостаточно эффективно. Это обусловлено значительными затратами на приобретение и внесение дорогостоящих минеральных удобрений, что увеличивает себестоимость конечной продукции и приводит к загрязнению окружающей среды токсичными веществами. В соответствии же с принятым в ноябре 2018 г. в Республике Беларусь Законом «О производстве и обращении органической продукции», подписанном Главой государства А. Г. Лукашенко, существенно ужесточаются требования к качеству экологически чистой растениеводческой продукции, при производстве которой запрещено использование любых химических средств, в том числе минеральных удобрений. С целью оптимизации минерального питания жимолости синей с использованием экологически безопасных агроприемов на

* Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант № Б17-045).

торфяных выработках низинного типа в 2017–2019 гг. при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований были проведены комплексные исследования по данному вопросу в рамках НИР «Научное обоснование базовых элементов технологии фиторекультивации выработанных торфяных месторождений низинного типа на основе культивирования голубики и жимолости».

В данных исследованиях представлялось необходимым оценить влияние на параметры плодоношения жимолости синей не только традиционно применяемого при ее возделывании полного минерального удобрения, но и ряда высокоэффективных отечественных стимуляторов роста, в том числе Экосила, содержащего природный комплекс тритерпеновых кислот [1], и Гидрогумата, действующим веществом которого являются гуматы – водорастворимые соли гуминовых кислот, активизирующие включение макро- и микроэлементов в процессы синтеза биологически активных соединений [2, 3]. Наряду с этими препаратами весьма актуальным, на наш взгляд, представлялось также испытание белорусского микроудобрения Наноплант-8, включающего восемь микроэлементов – Co, Mn, Cu, Fe, Zn, Cr, Mo, Se. Данный препарат является совместной разработкой ученых Института экспериментальной ботаники имени В. Ф. Купревича и Института физико-органической химии НАН Беларуси. Экспериментально доказано его позитивное действие на урожайность и качественные характеристики продукции зерновых, зернобобовых, овощных, плодовых и ягодных культур [4]. Предварительные испытания Нанопланта на сорте *Bluecrop V. corymbosum* на среднекультуренной дерново-подзолистой почве в Ганцевичском районе Брестской области также подтвердили его высокую эффективность в плане увеличения урожайности и биометрических характеристик плодов, а также содержания в них ряда биологически активных соединений с высокой антиоксидантной активностью [5].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объектов исследований были использованы молодые генеративные растения трехлетнего возраста двух модельных сортов жимолости синей – *Камчадалка* и *Ленинградский великан*, высаженные осенью 2016 г.

Полевой опыт был заложен в Кличевском районе Могилевской области на участке среднекислого (pH_{KCl} 5,5–5,7), малоплодородного (содержащего, мг/кг: аммонийный и нитратный азот – 16–28, P_2O_5 – 55–61, K_2O – 33–42), полностью лишённого растительности остаточного слоя низинного торфа высокой степени разложения, представленного осоково-гипновой ассоциацией. Схема опыта включала пять вариантов в 5-кратной повторности: 1 – контроль, без внесения удобрений; 2 – луночное внесение под опытные растения в мае и июне полного минерального удобрения $N_{16}P_{16}K_{16}$ кг/га д. в., или 5 г/растение; 3 – некорневая обработка опытных растений препаратом Наноплант; 4 – луночное внесение методом полива под опытные растения препарата Гидрогумат; 5 – некорневая обработка опытных растений препаратом Экосил. В качестве полного минерального удобрения использовали «Растворин» марки «Б». Обработку надземных органов растений Экосилом проводили дважды за вегетационный период: в конце 1-й декады июня и в конце 1-й декады июля. Для приготовления рабочего раствора эмульсию Экосила (0,5 мл, или 15 капель) разводили в 3 л теплой воды (40–50 °С), после чего доводили до необходимого объема водой комнатной температуры и тщательно перемешивали. Расход рабочей жидкости при некорневой подкормке составлял 120 мл/растение. Луночное внесение Гидрогумата проводили в те же сроки, что и при использовании препарата Экосил. Для приготовления рабочего раствора 40 мл эмульсии Гидрогумата растворяли в 10 л воды. Расход рабочей жидкости при поливе составлял 0,5 л/растение. Обработка опытных растений Наноплантом осуществлялась кроме обозначенных выше сроков еще и в начальный период завязывания плодов – в середине июня. Для приготовления рабочего раствора 30 капель препарата растворяли в 3 л воды. Расход рабочей жидкости при некорневой обработке составлял 120 мл/растение.

В период съемной зрелости плодов опытных растений повариантно определяли их морфометрические параметры и урожайность. Данные статистически обрабатывали с использованием программы *Excel*.

Годы исследований характеризовались выраженными контрастами погодных условий вегетационного периода, что наглядно иллюстрируют данные табл. 1. Основные характеристики гидротермического режима сезона 2017 г. были близки к средней многолетней норме, но при этом характеризовались повышенной среднемесячной температурой воздуха при недостатке влаги в период с мая по август, и лишь в сентябре–октябре дефицит влаги сменился избыточным выпадением атмосферных осадков. Вместе с тем для данного сезона были характерны подекадные колебания температуры воздуха, на что указывают существенные различия между их максимальными и минимальными значениями, что не позволяет считать его особо благоприятным для развития культивируемых растений. Это проявилось в смещении сроков созревания их плодов на более позднее время и в снижении урожайности. Вегетационный сезон 2018 г. на всем протяжении характеризовался аномально жаркой погодой с превышением на 5–50 % средних многолетних температурных показателей при существенном дефиците атмосферных осадков, и лишь в июне и июле их количество на 36–96 % превысило многолетнюю норму. Это позволяет охарактеризовать данный сезон в целом как весьма неблагоприятный для развития опытных растений.

Таблица 1. Характеристика гидротермического режима вегетационных периодов в районе исследований (по данным Гидрометцентра Республики Беларусь)

Месяц	Температура воздуха, °С					Осадки, мм		
	средняя	норма	% от нормы	max	min	сумма	норма	% от нормы
<i>2017 г.</i>								
Апрель	7,8	6,7	116,4	16,0	-2,0	40,6	41,0	99,0
Май	14,6	12,9	113,2	23,0	0,0	48,8	53,0	92,1
Июнь	17,7	16,1	109,9	27,0	7,0	44,9	75,0	59,9
Июль	20,0	18,1	110,5	30,0	11,0	57,7	81,0	71,2
Август	19,6	17,0	115,3	33,0	10,0	45,4	65,0	69,8
Сентябрь	14,1	11,6	121,1	26,7	1,4	92,0	55,0	167,0
Октябрь	6,9	6,0	114,2	16,7	-3,0	121,0	54,0	224,0
<i>2018 г.</i>								
Апрель	10,1	6,7	150,7	26,6	0,3	31,0	41,0	75,6
Май	16,6	12,9	128,7	29,6	3,7	33,0	53,0	62,3
Июнь	16,9	16,1	105,0	28,7	2,0	54,0	75,0	72,0
Июль	19,2	18,1	106,1	29,3	9,6	157,0	80,0	196,3
Август	18,9	17,0	111,2	29,1	3,8	21,0	66,0	31,8
Сентябрь	14,7	11,6	126,7	27,3	0,0	41,0	55,0	74,5
Октябрь	7,0	6,0	116,7	22,2	-4,3	30,0	53,0	56,6

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Поскольку в эксперименте были использованы молодые генеративные растения жимолости синей, то их урожайность в первые 2 года плодоношения была весьма невысокой. Тем не менее, даже ориентируясь на усредненные за этот период наблюдений морфометрические и биопродукционные характеристики ягодной продукции ее модельных сортов, мы смогли выявить заметные генотипические различия их ответной реакции на испытываемые агроприемы (табл. 2). При менее значительных размерах плодов у сорта *Камчадалка*, нежели у сорта *Ленинградский великан*, диапазоны варьирования в рамках эксперимента усредненных показателей составляли: длины – 1,87–1,95 и 2,29–2,63 см, диаметра – 0,75–0,84 и 0,91–0,97 см, массы – 0,47–0,60 и 0,87–0,92 г при средней урожайности 46,6–60,6 и 80,0–91,7 г/растение соответственно.

Несмотря на сравнительно невысокую продуктивность молодых генеративных растений жимолости синей, позитивное влияние испытываемых агроприемов на обозначенные характеристики их генеративных органов проявилось все же достаточно отчетливо. Сравнение параметров плодоношения опытных растений в контроле и в вариантах опыта с использованием минеральных удобрений и стимуляторов роста в большинстве случаев выявило весьма существенные различия, особенно у сорта *Камчадалка*, свидетельствующие об их позитивном влиянии на ис-

следуемые показатели (табл. 3). У данного сорта наблюдалось статистически достоверное увеличение размеров плодов по длине (на 3–4 %) и диаметру (на 7–12 %) при наиболее выразительном проявлении второго эффекта при внесении Гидрогумата и при обработках Экосилом. При этом более выраженные изменения диаметра плодов, нежели длины, обусловили достоверное изменение их формы в сторону утолщения. Наряду с этим все испытываемые агроприемы оказали заметное позитивное влияние на показатели средней массы и урожайности плодов этого сорта, на что указывало их увеличение по сравнению с контролем на 17–28 и 19–30 % соответственно, наиболее значительное опять-таки при использовании Гидрогумата и Экосила. Разумеется, и совокупный эффект от действия данных препаратов оказался наибольшим в эксперименте и составил около 70 % против 45–48 % при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$ и при обработках Наноплантом.

Таблица 2. Усредненные в двухлетнем цикле наблюдений (2017–2018 гг.) параметры плодоношения сортов жимолости синей

Вариант опыта	Длина, см		Диаметр, см		Длина/Диаметр		Масса, г		Урожайность, г/раст.	
	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>
<i>Сорт Камчадалка</i>										
Контроль	1,89 ± 0,08	–	0,75 ± 0,03	–	2,52 ± 0,08	–	0,47 ± 0,04	–	46,6 ± 3,1	–
$N_{16}P_{16}K_{16}$	1,90 ± 0,06	0,5	0,80 ± 0,04	2,1*	2,38 ± 0,05	–2,5*	0,56 ± 0,03	2,1*	55,5 ± 2,6	2,1*
Наноплант	1,95 ± 0,07	2,1*	0,80 ± 0,04	2,1*	2,44 ± 0,06	–1,1	0,55 ± 0,03	2,1*	56,5 ± 2,8	2,2*
Гидрогумат	1,97 ± 0,10	2,0*	0,84 ± 0,03	2,3*	2,31 ± 0,07	–2,2*	0,59 ± 0,04	2,4*	59,3 ± 3,3	2,5*
Экосил	1,87 ± 0,06	–0,5	0,84 ± 0,06	2,2*	2,23 ± 0,05	–2,4*	0,60 ± 0,06	2,2*	60,6 ± 3,5	2,4*
<i>Сорт Ленинградский великан</i>										
Контроль	2,38 ± 0,05	–	0,97 ± 0,08	–	2,45 ± 0,06	–	0,87 ± 0,06	–	87,4 ± 3,8	–
$N_{16}P_{16}K_{16}$	2,50 ± 0,02	2,1*	0,96 ± 0,04	–0,7	2,60 ± 0,07	2,0*	0,92 ± 0,08	2,1*	91,7 ± 2,6	2,0*
Наноплант	2,40 ± 0,06	0,5	0,94 ± 0,06	–0,7	2,55 ± 0,09	1,0	0,88 ± 0,06	0,4	88,3 ± 3,2	1,0
Гидрогумат	2,29 ± 0,07	–1,3	0,91 ± 0,03	–2,0*	2,52 ± 0,8	0,8	0,79 ± 0,05	–2,1*	80,0 ± 3,6	–2,0*
Экосил	2,63 ± 0,03	2,2*	0,95 ± 0,10	–0,4	2,77 ± 0,05	2,3*	0,92 ± 0,04	2,2*	91,5 ± 2,5	2,0*

* Статистически значимые по *t*-критерию Стьюдента различия с контролем при $p < 0,05$ ($t_{теор.} = 1,984$).

Таблица 3. Относительные различия вариантов полевого опыта с контролем по параметрам плодоношения сортов жимолости синей

Вариант опыта	Длина плода	Диаметр плода	Длина/Диаметр плода	Масса плода	Урожайность	Совокупный эффект
<i>Сорт Камчадалка</i>						
$N_{16}P_{16}K_{16}$	–	+6,7	–5,6	+19,1	+19,1	+44,9
Наноплант	+3,2	+6,7	–	+17,0	+21,2	+48,1
Гидрогумат	+4,2	+12,0	–8,3	+25,5	+27,3	+69,0
Экосил	–	+12,0	–11,5	+27,7	+30,0	+69,7
<i>Сорт Ленинградский великан</i>						
$N_{16}P_{16}K_{16}$	+5,0	–	+6,1	+5,7	+4,9	+15,6
Наноплант	–	–	–	–	–	–
Гидрогумат	–	–6,2	–	–9,2	–8,5	–23,9
Экосил	+10,5	–	+13,1	+5,7	+4,7	+20,9

Примечание. Прочерк означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с контролем при $P < 0,05$.

Значительно слабее проявилось действие испытываемых агроприемов на параметры плодоношения у сорта *Ленинградский великан*, у которого наблюдалось увеличение относительно контроля средней длины плодов на 5–11 % с изменением их формы в сторону удлинения лишь на фоне внесения $N_{16}P_{16}K_{16}$ и обработок Экосилом. Только данные агроприемы обеспечивали, хотя и незначительное, но все же достоверное увеличение урожайности плодов на 5 % по сравнению с контролем и положительный совокупный эффект от их применения, составлявший 16–21 %.

При этом абсолютно неэффективным для данного сорта было использование Нанопланта, а внесение Гидрогумата оказало даже негативное влияние на параметры его плодоношения. Нетрудно убедиться, что несмотря на выявленные генотипические различия ответной реакции модельных сортов жимолости синей на испытываемые агроприемы, в обоих случаях наиболее значительное позитивное влияние на параметры плодоношения оказало использование Экосила.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительное исследование на выработанном торфянике низинного типа влияния $N_{16}P_{16}K_{16}$ и высокоэффективных отечественных стимуляторов роста – Экосил, Гидрогумат и микроудобрение Наноплант-8 – на основные параметры плодоношения (линейные размеры, средняя масса и урожайность плодов) сортов жимолости синей *Камчадалка* и *Ленинградский великан* выявило существенные генотипические различия в степени их ответной реакции на испытываемые агроприемы. Установлено более значительное позитивное влияние последних на исследуемые показатели у сорта *Камчадалка*, нежели у сорта *Ленинградский великан*. Наибольший совокупный эффект в обоих случаях обеспечивали обработки растений Экосилом (70 и 21 % соответственно по сравнению с контролем) на фоне абсолютной неэффективности у второго сорта использования Нанопланта и Гидрогумата.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Шабанов, А. А. Биоорганические препараты Гидрогумат и Экосил – полезные компоненты в органическом земледелии [Электронный ресурс] / А. А. Шабанов. – Режим доступа. – <https://ecosil.by/a27989-ekologicheskoe-zemledelie-rostoregulyatory.html>. – Дата доступа: 05.02.2019.
2. Томсон, А. Э. Торф и продукты его переработки / А. Э. Томсон, Г. В. Наумова. – Минск : Беларуская навука, 2009. – 328 с.
3. Фурманов, М. С. Отчет об эффективности применения комплексного удобрения «ФлорГумат» на полях Изобильненского филиала ФГУ «ГОССОРТКОМИССИЯ» Изобильненского района, Ставропольского края / М. С. Фурманов. – Изобильный, 2004. – 4 с.
4. Азизбекян, С. Наноплант – белорусский «эликсир урожайности» / С. Азизбекян, В. Домаш, И. Бруй // Беларус. сельск. хоз-во. – 2015. – № 3(155). – С. 3–5.
5. Эффективность применения микроудобрений «Наноплант-Со, Мп, Сu, Fe, Zn, Сг, Мо, Se» и «Наноплант-Аг» на голубике высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) / О. В. Дрозд [и др.] // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран : материалы Междунар. науч.-практ. семинара, Минск, 18–19 июля 2017. / Нац. акад. наук Беларуси, Центральный бот. сад ; редкол.: В. В. Титок, Л. В. Гончарова, Н. Б. Павловский. – Минск, 2017. – С. 50–57.

INFLUENCE OF FERTILIZERS AND GROWTH STIMULATORS ON SWEET-BERRY HONEYSUCKLE FRUITING PARAMETERS IN LOWLAND PEAT BOGS

Zh. A. RUPASOVA, A. P. YAKOVLEV, S. F. ZHDANETS, I. V. SAVOSKO,
T. M. KARBANOVICH, V. I. DOMASH, S. G. AZIZBEKYAN

Summary

The results of a comparative study of the influence of $N_{16}P_{16}K_{16}$ and highly efficient domestic growth stimulators – Ecosil and Hydrohumate, microfertilizers Nanoplant-8 – on the main parameters of fruiting (linear dimensions, average mass and yield of fruits) of *Kamchadalka* and *Leningradsky velican* varieties on the lowland peat bog in the central agricultural group are given. A more significant positive effect of the tested agricultural methods on the studied parameters in the *Kamchadalka* variety than in the *Leningradsky velican* variety has been established. In both cases, the greatest cumulative effect was provided by the treatment of plants with Ecosil (respectively 70 and 21 % compared with the control), against the background of absolute inefficiency of the second cultivar using Nanoplant and Hydrohuman.

Keywords: mineral fertilizer, growth stimulator, Ecosil, Hydrohumate, Nanoplant-8, sweet-berry honeysuckle, cultivar, berry, yield, linear dimensions, average fruit mass, Belarus.

Поступила в редакцию 22.04.2019 г.

**ОСОБЕННОСТИ ВВЕДЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ
В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO* ИРГИ ОЛЬХОЛИСТНОЙ
(*AMELANCHIER ALNIFOLIA* NUTT.)**

И. Н. ОСТАПЧУК, И. А. ПИВОВАРЧИК, Н. В. КУХАРЧИК

РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: irisha.ostap4uk@bk.ru

АННОТАЦИЯ

В статье представлены предварительные результаты исследований по введению в культуру *in vitro* и размножению на этапе стабилизации сортов ирги ольхолистной. Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства» в 2018–2019 гг. Объектами исследования явились интродуцированные сорта ирги ольхолистной Martin, Northline, Smoky, Honeywood. Определены типы эксплантов для введения сортов *in vitro*, изучено влияние различной концентрации 6-БА на коэффициент размножения растений-регенерантов.

Ключевые слова: ирга ольхолистная, культура *in vitro*, инициация, стабилизация, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных задач плодоводства в Республике Беларусь является расширение сортимента плодовых и ягодных культур. Существует несколько путей решения данной задачи, в том числе интродукция новых культур и популяризация староместных культур за счет внедрения интродуцированных высокопродуктивных сортов. Ирга ольхолистная (*Amelanchier alnifolia*) мало распространена в Беларуси, но при этом интересна не только как декоративная, но и как плодовая культура. Высокая зимостойкость делает ее пригодной для выращивания в условиях Республики Беларусь. Ирга ольхолистная повсеместно возделывается в Канаде и в северных регионах США. Кусты ирги долговечны, товарные плантации могут расти до 25 лет и дольше. Плодоношение наступает на 3–4-й год после посадки на постоянное место. Полное плодоношение достигается на 6–8-летних плантациях, где можно собирать больше 5 т плодов с 1 га, возможна механизированная уборка [1]. Плоды ирги сочные, сладкие и вкусные, содержат много сахаров, мало органических кислот, много антоцианов и минеральных соединений, витаминов групп А, В и С. Могут использоваться как для потребления в свежем виде, так и для переработки (в хлебопекарной и кондитерской промышленности), а также для производства соков, в том числе в смеси с другими плодами [2–4].

Важным моментом успеха популяризации культуры является разработка удобной и выгодной технологии вегетативного размножения посадочного материала. Сведений о размножении ирги в культуре *in vitro* немного и они весьма противоречивы [5–7]. Практически отсутствует информация и об адаптивности новых сортов ирги для выращивания в условиях Беларуси, в связи с чем возникла необходимость оценки эффективности размножения *in vitro* данной культуры.

Первым и обязательным этапом биотехнологических исследований, связанных с культурой тканей растений, является введение растительного материала в стерильную культуру. Полная стерильность исходного материала является необходимым условием нормального развития эксплантов в культуре *in vitro*. Для стерилизации органов и тканей растений, из которых будет изолироваться ткань, обычно применяют большой набор различных стерилизующих веществ, таких как диацид, сулема, мертиолат, перекись водорода, гипохлорит натрия, этанол. Стерилизующий раствор должен обеспечивать наибольший процент неповрежденных тканей, способных к росту и новообразованиям, при наименьшем проценте инфекций [8, 9].

Не менее важен и этап стабилизации растений-регенерантов в культуре *in vitro*. Видовые и сортовые особенности растений оказывают значительное влияние на потребности в минеральных и органических элементах питания и органогенеза, что особенно актуально при культиви-

ровании тканей растений в изолированных условиях. Именно поэтому эффективность микроразмножения в значительной степени определяется правильным выбором питательной среды [10].

Цель исследования – установить особенности введения в культуру *in vitro* сортов ирги ольхолистной, определить оптимальный гормональный состав питательной среды на этапе стабилизации.

УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в отделе биотехнологии РУП «Институт плодоводства».

Объекты исследования: интродуцированные сорта ирги ольхолистной Martin, Northline, Smoky, Honeywood.

Сорт Martin выведен в Канаде, провинция Саскачеван. Рекомендуется для выращивания во всех зонах Северо-Западного региона. Куст сильнорослый, многоствольный. Плоды крупные, до 16–18 мм и более в диаметре, шаровидной формы, темно-синие, почти черные, с восковым налетом, ароматные. Сорт отличается дружным созреванием плодов, вступает в плодоношение на 3–4-й год после посадки. Цветение происходит в конце мая, после раскрытия листьев. В кисти находится от 1 до 20 цветков. Плоды созревают в конце июля – начале августа. Урожайность высокая. Сорт характеризуется зимостойкостью и устойчивостью к болезням и вредителям.

Сорт Northline выведен в Канаде, провинция Альберта. Рекомендуется для выращивания во всех зонах Северо-Западного региона. Куст средней величины, многоствольный, образует обильную корневую поросль. Плоды крупные, до 16 мм диаметром, от обратнойцевидных до шаровидных по форме, темно-синие, почти черные, с восковым налетом, замечательных вкусовых качеств. В кисти по 7–13 плодов, отличающихся дружным созреванием и устойчивостью к растрескиванию. Цветет во второй половине мая. Плоды созревают в конце июля – начале августа. Урожайность высокая. Зимостойкость и устойчивость к болезням и вредителям высокая.

Сорт Smoky выведен в Канаде, провинция Саскачеван. Рекомендуется для выращивания во всех зонах Северо-Западного региона. Куст сильнорослый, мощный, многоствольный, дает много корневых отпрысков. Плоды крупные, диаметром до 14–16 мм, шаровидной формы, темно-синие, почти черные, с восковым налетом, сочные, сладкие, с приятным мягким ароматом, прекрасного вкуса. Цветет во второй половине мая. Плоды созревают в конце июля – начале августа. Урожайность высокая, зимостойкость и устойчивость к болезням и вредителям высокая. Самый распространенный в Канаде сорт ирги (занимает до 80 % всех площадей под этой культурой).

Сорт Honeywood выведен в Канаде, провинция Саскачеван. Рекомендуется для выращивания во всех зонах Северо-Западного региона. Куст сильнорослый, многоствольный, образует мало корневых отпрысков. Плоды крупные, до 18 мм и более в диаметре, от сплюснутой у основания до шаровидной формы, темно-синие, почти черные, со слабым восковым налетом, сочные, сладкие, с превосходным ароматом. Плоды собраны в кисти в среднем по 9–15 шт. Вступает в плодоношение на 2–3-й год после посадки. Цветение происходит в самом конце мая (на 4–8 дней позже других сортов). Плоды созревают в начале августа. Урожайность высокая, зимостойкость высокая, устойчив к болезням и вредителям [11].

Эксплантами для инициации *in vitro* сортов ирги служили пазушные почки. Для введения в культуру использовали почки однолетних одревесневших побегов в состоянии вынужденного покоя (конец февраля) и вышедшие из состояния покоя (начало апреля). Экспланты в нестерильных условиях промывали сначала мыльным раствором, а затем в течение 30 мин проточной водой. Дальнейшую стерилизацию проводили в стерильных условиях в ламинар-боксе. Использовали следующую схему стерилизации: 1 мин – 70%-ный этанол; 5 мин – 30%-ная перекись водорода (H_2O_2); 2 раза по 5 мин – промывание стерильной водой. Выделенные экспланты культивировали на агаризованной питательной среде по прописи Мурасиге–Скуга (MS) [12], дополненной аскорбиновой кислотой (C) в концентрации 1 мг/л, 6-бензиладенином (6-БА) – 0,2 мг/л. Уровень кислотности питательной среды (pH) – 5,8.

Стерилизацию сред проводили после введения в них всех необходимых витаминов и физиологически активных веществ при давлении 0,9 атм. в течение 15 мин.

Условия культивирования растений *in vitro*: освещение – 2,5–3,0 тыс. люкс, температура – +22...+24 °С, фотопериод – 16/8 ч.

Растения-регенеранты после 0-го пассажа были перенесены на питательную среду MS, дополненную витамином С – 5 мг/л, гибберелловой кислотой – 1,0 мг/л и различными концентрациями 6-бензиладенина (6-БА): 0,2; 0,5; 1,0; 1,5 мг/л. Длительность субкультивирования – 4 недели.

Опыты проводили в 3-кратной повторности, с неодинаковым числом эксплантов в каждом варианте. Обработку полученных данных проводили с помощью компьютерных программ Statistica 6.0 и Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На этапе введения в культуру *in vitro* изучаемых сортов ирги ольхолистной максимальное количество жизнеспособных эксплантов при инициации почек, отобранных в конце февраля и находящихся в состоянии вынужденного покоя, отмечено у сорта Northline (85,7 %) при отсутствии инфицированных эксплантов. У сорта Honeywood получено минимальное количество жизнеспособных эксплантов (39,1 %) при самом высоком уровне инфицирования (52,5 %). У сортов Martin и Smoky процент жизнеспособных эксплантов составил 72,7 и 50,0 % соответственно (рис. 1).

При использовании в качестве эксплантов почек, вышедших из состояния покоя, количество жизнеспособных эксплантов варьировало в пределах 20,7–81,2 %. При этом максимальное количество жизнеспособных эксплантов также отмечено у сорта Northline (81,2 %). У сорта Martin процент жизнеспособных эксплантов был минимальным и составил 20,7 %. Это обусловлено тем, что у большей половины выделенных эксплантов наблюдалась инфекция (58,62 %). Что касается сортов Smoky и Honeywood, то количество жизнеспособных эксплантов у них было высоким и составило 72,7 и 61,8 % соответственно (рис. 2).

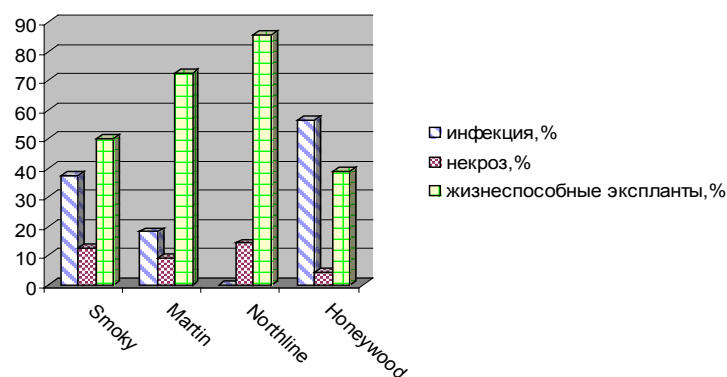


Рис. 1. Эффективность введения в культуру *in vitro* почек в состоянии вынужденного покоя сортов ирги ольхолистной

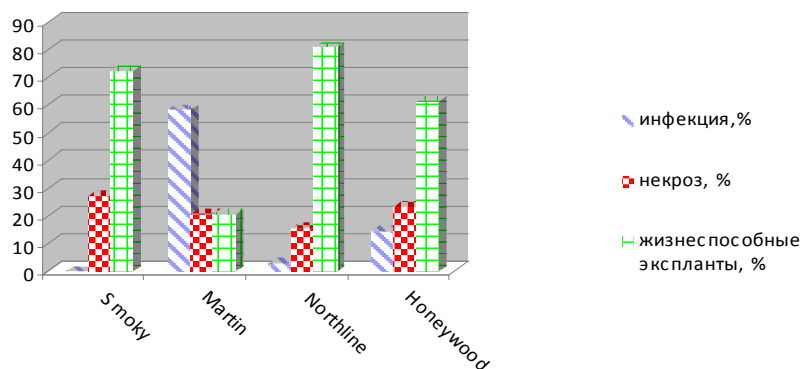


Рис. 2. Эффективность введения в культуру *in vitro* почек, вышедших из состояния вынужденного покоя, сортов ирги ольхолистной

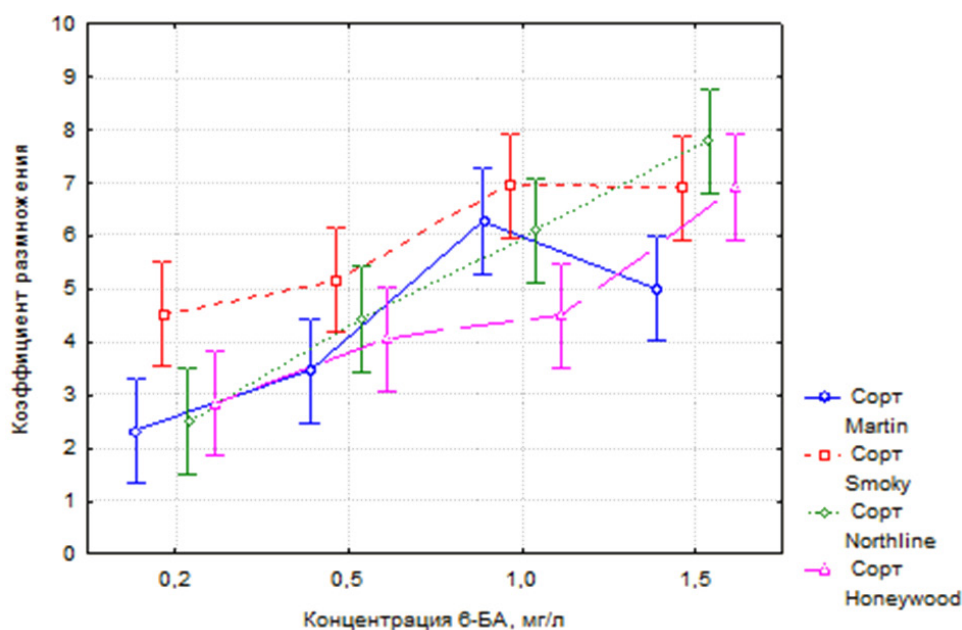


Рис. 3. Коэффициент размножения растений-регенерантов сортов ирги ольхолистной при различных концентрациях 6-БА

Растения-регенеранты после 0-го пассажа были перенесены на питательную среду MS, дополненную аскорбиновой кислотой С – 5 мг/л, гиббереловой кислотой – 1,0 мг/л и различными концентрациями 6-БА (0,2; 0,5; 1,0; 1,5 мг/л) (рис. 3).

В результате проведенных исследований отмечено, что на этапе стабилизации культуры *in vitro* растения ирги разных сортов неодинаково реагируют на концентрацию 6-БА в питательной среде. Зависимость коэффициента размножения от концентрации 6-БА является статистически значимой для сортов Martin, Northline, Honeywood ($p < 0,001$). Для растений сорта Martin максимальный коэффициент размножения (КР) получен при концентрации 6-БА – 1,0 мг/л ($6,28 \pm 0,21$), а для сортов Northline и Honeywood при концентрации 1,5 мг/л КР равен $7,79 \pm 0,57$ и $6,91 \pm 0,93$ соответственно. Зависимость коэффициента размножения от концентрации 6-БА является статистически незначимой для сорта Smoky ($p > 0,05$). Микрорастения сорта Smoky одинаково хорошо размножаются при концентрациях 6-БА 1,0 и 1,5 мг/л (коэффициент размножения – $6,94 \pm 0,44$ и $6,89 \pm 0,58$ соответственно).

ВЫВОДЫ

1. Результаты исследований показывают, что в качестве эксплантов ирги ольхолистной могут быть использованы как почки, находящиеся в вынужденном состоянии покоя (конец февраля), так и почки, вышедшие из состояния покоя (начало апреля). Для эксплантов, отобранных в конце февраля, количество жизнеспособных варьировало в пределах 39,1–85,7 %, для эксплантов отобранных в начале апреля, – в пределах 20,7–81,2 %. Максимальное количество жизнеспособных эксплантов на этапе инициации в обоих случаях отмечено у сорта ирги ольхолистной Northline (85,7 и 81,2 %).

2. Установлено значимое влияние концентрации 6-БА на коэффициент размножения сортов ирги ольхолистной Martin, Northline, Honeywood ($p < 0,001$) на этапе стабилизации культуры *in vitro*. Оптимальной концентрацией 6-БА для сорта Martin является 1,0 мг/л, для сортов Northline и Honeywood – 1,5 мг/л. Что касается сорта Smoky, то растения-регенеранты имеют высокий коэффициент размножения при концентрациях 6-БА – 1,0 и 1,5 мг/л. Максимальный коэффициент размножения составил для сорта Martin – $6,28 \pm 0,21$, для сорта Northline – $7,79 \pm 0,57$, для сорта Honeywood – $6,91 \pm 0,93$, для сорта Smoky – $6,94 \pm 0,44$.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Леонченко, В. Г. Пищевая и биологическая ценность плодов нетрадиционных садовых растений / В. Г. Леонченко, Е. В. Жбанова // Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур. – Воронеж, 2003. – С. 202–207.
2. Википедия-свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Ирга>. – Дата доступа: 22.05.2019.
3. Ермаков, Б. С. Витаминные растения в любительском садоводстве / Б. С. Ермаков. – М. : Знание, 1992. – 201 с.
4. Степанова, А. В. Эколого-биологическая оценка генофонда ирги (*Amelanchier Medik.*) при интродукции в условиях юго-запада ЦЧР : дис. ... канд. биол. наук : 06.01.05 [Электронный ресурс] / А. В. Степанова ; Всерос. науч.-исслед. ин-т сахарной свеклы и сахара им. А. Л. Мазлумова. – Воронеж, 2015. – 174 с. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/semeno-vodstvo/jekologo-biologicheskaja-ocenka-genofonda-irgi-pri-introdukcii-v-uslovijah-jugo-zapada.html>. – Дата доступа: 22.05.2019.
5. Хромов, Н. В. Оценка генофонда ирги по хозяйственно-биологическим признакам и технология размножения в условиях Тамбовской области : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 [Электронный ресурс] / Н. В. Хромов. – Мичуринск, 2007. – 154 с. – Режим доступа: <http://www.dslib.net/semeno-vodstvo/ocenka-genofonda-irgi-po-hozjajstvenno-biologicheskim-priznakam-i-tehnologija.html>. – Дата доступа: 22.05.2019.
6. Zurawicz, E. *Amelanchier* – a NEW Berry Crop in Poland with Good Potential for Commercial Cultivation / E. Zurawicz, S. Pluta, D. Kuchrska // Acta Hort. – 2014. – № 1017. – P. 251–255.
7. Pruski, K. Saskatoon (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) / K. Pruski, M. Mohyuddin, G. Grainger // Biotechnology in Agriculture and Forestry. – 1991. – Vol. 16. – P. 164–179.
8. Бутенко, Р. Г. Биология клеток высших растений *in vitro* и биотехнология на их основе : учебное пособие / Р. Г. Бутенко. – М. : ФБК-ПРЕСС, 1999. – 160 с.
9. Муратова, С. А. Особенности введения в культуру *in vitro* плодовых и ягодных растений / С. А. Муратова, М. Б. Янковская, Д. Г. Шорников // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – Т. 17, ч. 2. – С. 182–185.
10. Размножение плодовых и ягодных растений в культуре *in vitro* / Н. В. Кухарчик [и др.] ; под общ. ред. Н. В. Кухарчик. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 208 с.
11. Куклина, А. Г. Жимолость, ирга : пособие для садоводов-любителей / А. Г. Куклина. – М. : Ниола-Пресс, 2007. – 240 с.
12. Murashige, T. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures / T. Murashige, F. Skoog // Physiol. Plantar. – 1962. – Vol. 15. – P. 473–497.

CHARACTERISTICS OF *IN VITRO* INITIATION AND STABILIZATION OF *AMELANCHIER ALNIFOLIA* NUTT.

I. N. OSTAPCHUK, I. A. PIVOVARCHIK, N. V. KUHARCHYK

Summary

The article presents the preliminary results of studies on *in vitro* initiation and propagation at the stabilization stage for *Amelanchier alnifolia* varieties. The studies were carried out in Biotechnology Department of the Institute for Fruit Growing in 2018–2019. The study objects were the introduced varieties Martin, Northline, Smoky, Honeywood. Explant types for *in vitro* initiation were determined; the effect of 6-BA concentration on the propagation factor for the regenerated plants was studied.

Keywords: *Amelanchier alnifolia* L., *in vitro*, initiation, stabilization, Belarus.

Поступила в редакцию 04.06.2019 г.

ХОЗЯЙСТВЕННО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ, РАЙОНИРОВАННЫХ В БЕЛАРУСИ

Н. Б. ПАВЛОВСКИЙ, О. В. ДРОЗД

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: pavlovskiy@tut.by

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты многолетних стационарных исследований ритмов сезонного роста и развития, зимостойкости, морфологических особенностей, плодоношения, сохраняемости плодов интродуцированных сортов голубики высокорослой и полувысокорослой различного эколого-географического происхождения. На основании полученных данных выделены наиболее ценные сорта для условий Беларуси и представлены для внесения в Государственный реестр сортов, допущенных для производства, реализации и использования на территории Республики Беларусь. Приведена хозяйственно-биологическая характеристика 17 районированных в республике сортов голубики: высокорослой (Bluecrop, Bluejay, Bluetta, Denise Blue, Collins, Duke, Earliblue, Elizabeth, Elliott, Hardyblue, Jersey, Northland, Patriot, Spartan, Weymouth) и полувысокорослой (Northblue, Northcountry).

Ключевые слова: *Vaccinium corymbosum*, голубика высокорослая, голубика полувысокорослая, сорт, интродукция, районирование, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Голубика высокорослая (*Vaccinium corymbosum*) – относительно новое интродуцированное в Беларуси ягодное растение. В коллекционном фонде Центрального ботанического сада НАН Беларуси на начало 2019 г. насчитывалось более 60 сортов голубики различного эколого-географического происхождения. Основной задачей интродукционных исследований является оценка реакции завезенных растений на действия биотических и абиотических факторов новой среды [1]. Выполнение данной задачи основывается на многолетних систематических наблюдениях за ритмами фенологического развития и определении степени достижения интродуцируемыми таксонами основных морфо-биологических параметров, присущих им в условиях родины, включая типичный габитус, устойчивость к экзогенным условиям, вегетативную и генеративную продуктивность в районе интродукции [2]. Основной конечной целью интродукционных испытаний является оценка биологического и хозяйственного потенциала привлеченных таксонов, выявление наиболее ценных и внедрение их в производство.

Анализ литературных источников, касающихся биологической и хозяйственной характеристики сортов голубики высокорослой и полувысокорослой, показал, что имеется достаточно много информации с описанием сортов данной культуры в различных регионах мира. В условиях Северо-Западных штатов Тихоокеанского побережья США описание сортов голубики приводится в работе В. С. Strik, С. Е. Finn, Р. Р. Moore [3] и в руководстве по ягодным культурам для данного региона [4], также дается хозяйственно-биологическая характеристика сортов голубики в условиях северо-востока США (Нью-Гэмпшир) [5]. J. G. Williamson et al. [6] характеризуют сорта данной культуры в условиях южных штатов США, L. D. Varney [7] – в условиях Аляски. R. E. Gough [8], Р. М. Lyrene, J. R. Ballington [9] приводят хозяйственно-биологическое описание сортов голубики в целом для США. В условиях ФРГ характеристику сортов голубики дают W. Dierking, S. Dierking [10, 11], в условиях Чехии – F. Paprstein, J. Ludvikova [12], в условиях Италии – L. Giongo et al. [13].

В соседних с Беларусью странах хозяйственно-биологическое описание сортов голубики приводится в работах K. Pliszka et al. [14] и K. Smolarz [15] в условиях Польши, А. К. Рипы – в условиях Латвии [16], М. И. Шевчука, Т. П. Бортник [17] и А. А. Пыжьяновой, А. Ф. Балабак [18] – в условиях Украины. Описание сортов голубики в условиях Центральной черноземной зоны России приведено А. Б. Конобеевой [19], в условиях Ленинградской области – Г. П. Атрощенко с соавт. [20].

В работе белорусских исследователей Т. В. Курлович и В. Н. Босака [21] дана характеристика 23 сортов голубики. Из них, по результатам исследований авторов, семь культиваров (Bluecrop, Bluejay, Coville, Dixi, Herbert, Rancocas, Scammel), остальные – на основании литературных источников.

В настоящей работе представлены основные итоги оценки биологического и хозяйственного потенциала интродуцированных сортов голубики высокорослой и полувисокорослой в условиях Беларуси, а также дана хозяйственно-биологическая характеристика районированных в республике культиваров.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполняли в течение 2001–2018 гг. в коллекционных насаждениях отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52°44', E 26°22'). Объектом исследований являлись растения 35 сортов голубики высокорослой (Bluecrop, Bluejay, Bluejay, Bluerose, Bluetta, Bonifacy, Bonus, Brigitta Blue, Carolinablue, Collins, Chandler, Chanticleer, Coville, Croatan, Darrow, Denise Blue, Duke, Earliblue, Elizabeth, Elliott, Goldtraube, Hardyblue, Herbert, Jersey, Nelson, Northland, Nui, Patriot, Puru, Reka, Rubel, Spartan, Sunrise, Toro, Weymouth) и 2 сортов голубики полувисокорослой (Northblue, Northcountry). В качестве стандарта принят широко распространенный в мире среднеспелый сорт Bluecrop.

Насаждения голубики созданы 2-летними корнесобственными саженцами. Схема посадки растений – 2,0 × 1,5 м. Почва на участке минеральная, подстилаемая рыхлым, разнородным песком (рН_{H2O} 4,5). Приствольная полоса насаждений замульчирована древесными опилками хвойных пород слоем 10 см и шириной 1 м, в междурядьях – естественное задернение. Ежегодно проводили санитарную обрезку растений, при которой удаляли отмершие, поврежденные и неудачно расположенные побеги.

Исследования выполняли согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [22].

Наблюдения за ритмами сезонного развития растений проводили согласно методике И. Д. Юркевича с соавт. [23]. Регистрировали календарные сроки наступления и соответствующие им суммы положительных температур. Вегетационным периодом считали временной интервал в году от устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха выше 0 °С весной до ее снижения ниже 0 °С осенью. Его продолжительность в годы исследований находилась в пределах от 212 до 274 сут, с суммой положительных температур 2910–3306 °С.

Зимостойкость сортов голубики оценивали по первому, второму и четвертому компонентам в полевых условиях при воздействии естественных стрессовых факторов холодного периода года [24].

Морфологическое описание растений голубики проводили согласно атласам по описательной морфологии высших растений [25–29].

Учет урожайности проводили ежегодно весовым способом [22]. Сбор плодов осуществляли за 2–5 приемов по мере их созревания, отдельно с каждого из 10 учетных растений. Среднюю многолетнюю урожайность сортов голубики определяли с момента вступления растений в стадию промышленного плодоношения. Линейные параметры ягод измеряли электронным штангенциркулем с цифровой индикацией с точностью до 0,05 мм на выборке с 20 плодов каждого сорта. Массу ягоды определяли путем взвешивания 100 плодов на электронных весах в 3-кратной повторности при каждом сборе урожая.

Оценку сохранности ягод проводили в условиях обычной газовой среды при температуре +4 °С с относительной влажностью воздуха 70–90 %. Плоды снимали в стадии потребительской спелости и расфасовывали в одноразовые пищевые пластиковые контейнеры для ягод и фруктов Т 602 с крышками Т 601, объемом 400 мл. Каждые 7 дней проводили учеты их состояния, путем разбора на фракции и взвешивания, с последующей выбраковкой нестандартных плодов: пораженных болезнями и физиологическими расстройствами. За критерий сохранности принима-

ли максимальный срок хранения плодов, в течение которого они сохраняли потребительские качества, а общие потери (естественная убыль + нестандарт) не превышали 10 % [30].

Статистическую обработку данных выполняли с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Биологический и хозяйственный потенциал сортов голубики

Многолетние стационарные наблюдения за ритмами сезонного роста и развития показали, что климатические условия центральной агроклиматической области Беларуси обеспечивают прохождение полного цикла сезонного развития сортами голубики высокорослой и полувысокорослой всего спектра созревания урожая. Лишь в отдельные годы (1 раз в 5 лет) не вызревает $\frac{1}{4}$ часть урожая у позднеспелого сорта Elizabeth и $\frac{1}{3}$ – у позднеспелого сорта Elliott. Полученные результаты свидетельствуют о соответствии эндогенных ритмов развития сортов-интродуцентов климатическим условиям района интродукции, а также об их пригодности для промышленного и приусадебного садоводства в центральной агроклиматической области Беларуси [31, 32].

Оценка устойчивости исследуемых сортов голубики к раннезимним морозам (первый компонент зимостойкости), показала, что ранние морозы представляют опасность для поздно образовавшихся побегов формирования и замещения. К моменту наступления зимних холодов такие побеги не успевают завершить процессы роста и не достигают соответствующего физиологического состояния, плохо закаляются и повреждаются при первых резких морозах. Степень повреждения поздних побегов в осенне-зимний период обуславливается генотипом сорта, погодно-климатическими условиями осеннего периода и агротехникой возделывания. Ранне- и среднеспелые сорта голубики повреждаются раннезимними морозами в меньшей степени, чем позднеспелые сорта [33].

Наиболее устойчивыми сортами голубики по второму компоненту зимостойкости (максимальная морозостойкость в середине зимы), у которых не было отмечено подмерзаний генеративной сферы в зимы с морозами ниже $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2006, 2010, 2012 г.), являлись Blue-ray, Earliblue, Hardyblue, Jersey, Northland, Weymouth. В наибольшей степени цветковые почки в эти зимы были повреждены у сортов Bluerose, Carolinablue, Croatan, Darrow, Nelson, поэтому данные сорта можно считать слабоустойчивыми к сильным морозам. Остальные сорта (Bluecrop, Bluetta, Coville, Duke, Elizabeth, Herbert, Northblue, Northcountry, Patriot, Rubel) можно охарактеризовать как среднеустойчивые к данному компоненту зимостойкости [34].

По способности противостоять возвратным морозам (четвертый компонент зимостойкости) тестируемые сорта классифицированы на три группы:

1) зимостойкие – цветковые почки не повреждаются (Weymouth) или повреждаются незначительно (до 10 %) (Blue-ray, Bluetta, Collins, Earliblue, Elliott, Hardyblue, Northcountry, Northland, Rubel);

2) среднезимостойкие – повреждаемость цветковых почек от 11 до 20 % (Bluecrop, Bonifacy, Chanticleer, Coville, Duke, Herbert, Jersey, Nui, Patriot, Spartan, Sunrise, Toro);

3) славозимостойкие – повреждаемость цветковых почек 21 % и более (Bluejay, Bluerose, Bonus, Brigitta Blue, Carolinablue, Croatan, Chandler, Darrow, Denise Blue, Goldtraube, Elizabeth, Northblue, Nelson, Puru) [34].

В результате морфологических исследований генеративных растений голубики установлено, что в зависимости от сортовой специфики растения голубики высокорослой в условиях Беларуси достигают высоты 1,4–2,1 м, а голубики полувысокорослой – 1,3 м. Биометрические параметры растений большинства сортов голубики высокорослой и полувысокорослой в условиях района интродукции незначительно превышают таковые в условиях их родины, что свидетельствует об успешной реализации одного из показателей адаптационного потенциала в условиях Беларуси [35].

Исследования морфологических показателей плодов тестируемых сортов голубики показали, что существенных отклонений в размерных параметрах ягод интродуцированных в Беларуси

сортов данной культуры по сравнению с таковыми на их родине и в соседних с Беларусью странах не выявлено. По крупности ягод тестируемые сорта голубики классифицированы на три группы:

1) крупноплодные – ягоды массой 2,0 г и более (Bluecrop, Blueray, Bonus, Chandler, Coville, Darrow, Denise Blue, Duke, Elizabeth, Herbert, Nui, Patriot, Spartan, Toro);

2) среднеплодные – от 1,9 до 1,0 г (Bluejay, Bluerose, Bluetta, Bonifacy, Brigitta Blue, Carolinablue, Chanticleer, Collins, Croatan, Earliblue, Elliott, Goldtraube, Hardyblue, Jersey, Nelson, Northblue, Northland, Puru, Reka, Sunrise, Weymouth);

3) мелкоплодные – менее 1,0 г (Northcountry, Rubel) [36, 37].

Оценка урожайности тестируемых сортов голубики в условиях Беларуси показала, что все исследуемые таксоны выполняют свои целевые функции – формируют плоды, что свидетельствует об успешной реализации их адаптационного потенциала в районе интродукции. При этом сорта существенно разнятся по урожайности: более высокой ягодной продуктивностью характеризуются культивары Bluecrop, Bluetta, Collins, Denise Blue, Duke, Earliblue, Elizabeth, Goldtraube, Jersey, Northblue, Northcountry, Northland, Patriot, Rubel, Sunrise, Weymouth. Значительных отклонений по урожайности у сортов голубики, интродуцированных в Беларуси, по сравнению с таковыми в условиях их родины, а также соседних стран, не установлено. Более регулярное плодоношение характерно для сортов Bluejay, Blueray, Brigitta Blue, Northland, Jersey, Spartan, Toro [38].

Сохраняемость плодов голубики в условиях обычной газовой среды при температуре +4 °С в зависимости от сорта составляла от 13 до 40 сут. Период хранения плодов голубики определяется, главным образом, естественной убылью массы (60–0 %) и в меньшей степени – из-за отходов от функциональных расстройств. Лежкость плодов голубики является сортоспецифичным признаком и зависит от скороспелости культивара. Плоды позднеспелых сортов медленнее теряют массу при хранении и, соответственно, обладают более продолжительной сохраняемостью. Результаты многолетних исследований позволили расположить тестируемые районированные сорта голубики в порядке снижения сохраняемости плодов при температуре хранения +4 °С в следующей последовательности: Elliott > Bluecrop > Bluejay > Elizabeth = Duke > Denise Blue > Collins = Jersey > Weymouth = Spartan > Bluetta > Hardyblue = Patriot > Earliblue > Northland > Northblue > Northcountry [39, 40].

На основании полученных данных были выделены наиболее ценные по комплексу биологических и хозяйственных показателей сорта голубики и представлены для внесения в Государственный реестр сортов, допущенных для производства, реализации и использования на территории Республики Беларусь (табл. 1) [41].

Таблица 1. Районированные в Беларуси сорта голубики

Сорт	Год внедрения в производство	Страна-оригинатор	Коммерческая группа
Bluecrop	1952	США	Северная высокорослая
Bluejay	1978	США	Северная высокорослая
Bluetta	1968	США	Северная высокорослая
Collins	1958	США	Северная высокорослая
Denise Blue	1981	Австралия	Северная высокорослая
Duke	1985	США	Северная высокорослая
Earliblue	1952	США	Северная высокорослая
Elizabeth	1966	США	Северная высокорослая
Elliott	1973	США	Северная высокорослая
Hardyblue	Неизвестен	США	Северная высокорослая
Jersey	1928	США	Северная высокорослая
Northblue	1983	США	Полуввысокорослая
Northcountry	1986	США	Полуввысокорослая
Northland	1967	США	Северная высокорослая
Patriot	1976	США	Северная высокорослая
Spartan	1978	США	Северная высокорослая
Weymouth	1936	США	Северная высокорослая

Хозяйственно-биологическая характеристика районированных сортов голубики

Хозяйственно-биологическая характеристика районированных в республике сортов голубики высокорослой и полувисокорослой приведена в табл. 2.

Таблица 2. Хозяйственно-биологическая характеристика сортов голубики, районированных в Беларуси

Сорт	Период созревания	Урожайность, кг/раст.	Средняя масса ягоды, г	Сохраняемость ягод при $t +4$ °С, сут.	Область* допуска
Bluecrop	13.07–11.08	2,3	2,2	28	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Bluejay	07.07–05.08	2,3	1,5	26	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Bluetta	03.07–01.08	2,5	1,6	20	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Collins	06.07–03.08	2,0	1,7	23	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Denise Blue	11.07–22.08	3,3	2,1	24	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Duke	05.07–10.08	2,3	2,1	25	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Earliblue	08.07–03.08	2,1	1,6	18	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Elizabeth	24.07–10.09	2,4	2,1	25	Бр, Гм, Гр, Мн
Elliott	05.08–22.09	2,2	1,9	40	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн
Hardyblue	12.07–14.08	1,8	1,4	19	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Jersey	20.07–04.09	2,8	1,4	23	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Northblue	06.07–11.08	3,3	1,9	16	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Northcountry	07.07–10.08	3,3	0,7	13	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Northland	12.07–08.08	2,6	1,3	17	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Patriot	06.07–10.08	3,4	2,2	19	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Spartan	06.07–07.08	2,4	2,3	21	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг
Weymouth	05.07–10.08	5,1	1,5	21	Бр, Вт, Гм, Гр, Мн, Мг

* Бр – Брестская, Вт – Витебская, Гм – Гомельская, Гр – Гродненская, Мн – Минская, Мг – Могилевская.

Bluecrop: [(‘Jersey’ × ‘Pioneer’) × (‘Stanley’ × ‘June’)].

Биоморфа: высокорослый кустарник со слабораскидистыми ветвями и среднерыхлой кроной; высота – 1,8–2,0 м.

Плод: крупный, с интенсивным восковым налетом, рубец маленький, ягоды собраны в среднерыхлые кисти.

Особенности: среднеспелый, засухоустойчив. Плодоносит стабильно, может формировать чрезмерный урожай. При высокой нагрузке созревание ягод растянуто, плоды окрашиваются не полностью и остаются красноватыми. Пригоден для механизированной уборки урожая.

Bluejay: ‘Berkeley’ × ‘Michigan 241’ (‘Pioneer’ × ‘Taylor’).

Биоморфа: мощный, слабораскидистый кустарник со среднерыхлой кроной; высота – 2,0 м.

Плод: средних размеров, шаровидной формы, с восковым налетом средней интенсивности, рубец мелкий, ягоды собраны в рыхлые кисти.

Особенности: среднеранний, ягоды долго не осыпаются, длинные плодоножки способствуют использованию механических вибраторов для уборки урожая. Цветение позднее.

Bluetta: [(‘North Sedgewick’ × ‘Coville’) × ‘Earliblue’].

Биоморфа: среднерослый прямостоячий кустарник с компактной кроной; высота – 1,5–1,7 м.

Плод: средних размеров, с восковым налетом средней интенсивности, рубец большой, ягоды собраны в среднерыхлые кисти.

Особенности: раннеспелый, плоды становятся мягкими после созревания, восковой налет на ягодах легко стирается, слабо привлекательны в свежем виде из-за слабой (розовой) окраски основания плода. Обрезка растений затруднена.

Collins: ‘Stanley’ × ‘Weymouth’.

Биоморфа: высокорослый, слабораскидистый кустарник со среднерыхлой кроной; высота – 1,8 м.

Плод: средних размеров, с восковым налетом средней интенсивности, ягоды собраны в среднерыхлые кисти.

Особенности: раннеспелый, морозоустойчивый, зрелые ягоды могут осыпаться.

Denise Blue.

Биоморфа: кустарник с компактной густой кроной; высота – 1,6–1,7 м.

Плод: от крупных до средних размеров, шаровидной формы, с обильным восковым налетом, рубец мелкий, ягоды собраны в среднерыхлые кисти.

Особенности: среднеспелый, высокопродуктивный. Зрелые ягоды могут осыпаться. Первые ягоды более крупные и по массе превосходят последние в 1,3–1,5 раза.

Duke: [(‘Ivanhoe’ × ‘Earliblue’) × 192-8 (E-30 × E-11)].

Биоморфа: прямостоячий, слабораскидистый кустарник со слаборыхлой кроной; высота – 1,6–1,8 м.

Плод: крупных размеров, приплюснутый, плотный, с интенсивным восковым налетом, рубец маленький, отрыв сухой. Ягоды в рыхлых кистях.

Особенности: раннеспелый, цветение позднее. Ветвление побегов умеренное. Листья крупные, более кожистые, чем у других сортов. Созревание ягод проходит в сжатые сроки.

Earliblue: ‘Stanley’ × ‘Weymouth’.

Биоморфа: высокорослый, раскидистый кустарник со среднерыхлой кроной; высота – 2,0 м.

Плод: от крупных до средних размеров, с восковым налетом, плотный, рубец средний. Ягоды собраны в рыхлые кисти.

Особенности: раннеспелый, трудно размножается зелеными черенками.

Elliott: [‘Burlington’ × (‘Dixi’ × (‘Jersey’ × ‘Pioneer’))].

Биоморфа: среднерослый, прямостоячий, компактный кустарник с загущенной кроной; высота – 1,5 м.

Плод: средних размеров, с интенсивным восковым налетом, плотный, кисловатый, рубец маленький. Ягоды собраны в плотные кисти.

Особенности: поздний, листья продолговатые, плотные, светло-зеленые.

Elizabeth: [(‘Katharine’ × ‘Jersey’) × ‘Scammell’].

Биоморфа: высокорослый, с раскидистыми ветвями кустарник со среднерыхлой кроной; высота – 1,8–2,0 м.

Плод: от крупных до средних размеров, приплюснутый, с интенсивным восковым налетом, плотный, транспортабельный, приятного вкуса. Ягоды собраны в относительно плотные кисти.

Особенности: позднеспелый, урожайность по годам может существенно варьироваться.

Hardyblue: ‘Pioneer’ × ‘Rubel’.

Биоморфа: прямостоячий, высокорослый кустарник со слабораскидистыми ветвями и среднерыхлой кроной; высота – 2,0–2,2 м.

Плод: от средних до мелких размеров, восковой налет средней интенсивности, рубец маленький, отличного сладкого вкуса. Ягоды собраны в рыхлые кисти.

Особенности: среднераннеспелый сорт, засухоустойчив.

Jersey: ‘Rubel’ × ‘Glover’.

Биоморфа: прямостоячий, высокорослый кустарник со слабораскидистыми ветвями и слаборыхлой кроной; высота – 2,0 м.

Плод: от средних до мелких размеров, восковой налет средней интенсивности, рубец маленький, сладкого вкуса. Ягоды собраны в очень рыхлые кисти.

Особенности: позднеспелый, регулярно плодоносит, подходит для механизированной уборки урожая. Требуется более интенсивной обрезки. Засухоустойчив.

Northblue: [B-10 (G-65 × ‘Ashworth’) × US-3 (‘Duke’ × Michigan Lowbush)].

Биоморфа: среднерослый кустарник с раскидистыми ветвями и слаборыхлой, шаровидной кроной; высота – 1,3 м.

Плод: от крупных до средних размеров, восковой налет средней интенсивности, легко стирается, вкус кисловатый. Ягоды собраны в плотные кисти.

Особенности: раннеспелый, цветение раннее.

Northcountry: В6 × R2P4.

Биоморфа: среднерослый кустарник с раскидистыми ветвями и густой подушковидной кроной; высота – 1,3 м.

Плод: мелких размеров, восковой налет средней интенсивности, легко стирается, вкус сладкий, нежный аромат. Ягоды собраны в плотные кисти.

Особенности: раннеспелый, высокоурожайный, ягоды иногда мягковатые.

Northland: [‘Berkeley’ × (lowbush × ‘Pioneer’ сеянец)].

Биоморфа: высокорослый кустарник с раскидистыми гибкими ветвями и среднерыхлой кроной; высота – 1,6–1,8 м.

Плод: средних размеров, с восковым налетом средней интенсивности, легко стирается, ягоды сладкие, с отличными вкусовыми качествами, рубец небольшой. Ягоды в рыхлых кистях.

Особенности: среднераннеспелый, листья светло-зеленые, дает обильную поросль, требует интенсивной обрезки, пригоден для механизированной уборки ягод.

Patriot: [(‘Dixi’ × ‘Mich. LB 1’) × ‘Earliblue’].

Биоморфа: среднерослый кустарник со слабораскидистыми ветвями и слаборыхлой кроной; высота – 1,5 м.

Плод: крупных размеров, приплюснутый, с восковым налетом средней интенсивности, рубец маленький. Ягоды собраны в плотные кисти.

Особенности: раннеспелый, цветение ранее, при высокой нагрузке урожаем ягоды слабо окрашиваются и мельчают.

Spartan: ‘Earliblue’ × ‘US 11-93’.

Биоморфа: высокорослый кустарник со слабораскидистыми гибкими ветвями и слаборыхлой кроной; высота – 1,8–2,0 м.

Плод: крупных размеров, с восковым налетом средней интенсивности, отрыв сухой, рубец большой, отличный аромат. Ягоды собраны в плотные кисти.

Особенности: раннеспелый, цветение позднее. Последние созревшие ягоды почти такие же по величине, как и первые. Не требует интенсивной обрезки.

Weymouth: ‘June’ × ‘Cabot’.

Биоморфа: высокорослый кустарник с раскидистыми ветвями и среднерыхлой кроной; высота – 1,7–1,9 м.

Плод: средних размеров, покрыт слабым восковым налетом. Ягоды собраны в относительно рыхлые кисти.

Особенности: раннеспелый, засухоустойчивый. Плодоносит стабильно. Зрелые ягоды могут осыпаться. Требует интенсивной обрезки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании стационарных многолетних наблюдений за ритмами сезонного роста и развития, зимостойкостью, морфобиологическими параметрами растений, плодоношением, сохраняемостью плодов выделены наиболее ценные для условий Беларуси сорта голубики высокорослой (Bluecrop, Bluejay, Bluetta, Denise Blue, Collins, Duke, Earliblue, Elizabeth, Hardyblue, Jersey, Northland, Patriot, Spartan, Weymouth) и полувисокорослой (Northblue, Northcountry). Тем самым создана основа для развития голубиководства в республике. Широкое использование в практике промышленного и приусадебного садоводства Беларуси различных по срокам созревания урожая районированных сортов голубики будет способствовать увеличению объемов производства свежих ягод и разнообразит плодовой ассортимент.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Жиров, В. К. Интродукция растений как приоритетное направление научной и практической деятельности Полярно-альпийского сада-института / В. К. Жиров, О. Б. Гонтарь // Вестн. Кольского науч. центра Рос. акад. наук / Кольский науч. центр Рос. акад. наук. – Апатиты, 2009. – С. 34–44.

2. Мурсалимова, Г. Р. Адаптивный потенциал интродуцированных сортов плодовых культур / Г. Р. Мурсалимова, О. Е. Мережко, А. И. Лохова // Современное садоводство / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; редкол.: С. Д. Князев (гл. ред.) [и др.]. – Орел : ВНИИСПК, 2018. – № 3. – С. 95–102.
3. Strik, B. C. Blueberry Cultivars for the Pacific Northwest [Electronic resource] / B. C. Strik, C. E. Finn, P. P. Moore ; Oregon State University. – Mode of access: <https://catalog.extension.oregonstate.edu/pnw656>. – Date of access: 01.02.2019.
4. Blueberries // The Mid-Atlantic Berry Guide for Commercial Growers 2013–2014 / ed. A. Kirsten ; The Pennsylvania State University. – University Park, 2013. – Ch. 7. – P. 115–169.
5. Blueberry Varieties for New Hampshire [Electronic resource]. – Mode of access: https://extension.unh.edu/resources/files/Resource000003_Rep5.pdf. – Date of access: 04.02.2019.
6. Williamson, J. G. Blueberry Varieties for Florida [Electronic resource] / J. G. Williamson, P. M. Lyrene. – Mode of access: <http://ufdcimages.uflib.ufl.edu/IR/00/00/26/80/00001/HS21500.pdf>. – Date of access: 04.02.2019.
7. Barney, L. D. Blueberry Trials on Alaska's Kenai Peninsula: First year report [Electronic resource] / L. D. Barney, K. E. Hummer // Extension Reports. – Mode of access: <http://www.ars.usda.gov/Main/docs.htm?docid=19218>. – Date of access: 04.02.2019.
8. Gough, R. E. The highbush blueberry and its management. – New York: Food Products Press, 1994. – 272 p.
9. Lyrene, P. M. Varieties and Their Characteristics / P. M. Lyrene, J. R. Ballington // Blueberries for Growers, Gardeners, Promoters / Editors N. F. Childers and P. M. Lyrene. – Florida, Gainesville, E. O. Printer Printing Company, Inc., 2006. – P. 26–37.
10. Dierking, W. Kultur-Heidelbeer-Anbau aus der Sicht des Praktikers / W. Dierking, S. Dierking ; Deutsche Markenbauschule. – Nienhagen, 1996. – 25 s.
11. Dierking, W. Informacje uprawowe o nowych odmianach borówki wysokiej do produkcji towarowej / W. Dierking, S. Dierking // Uprawa borówki i żurawiny (z elementami ekologii) : Międzynar. konf. nauk., Skierniewice, 22–23 czerwca 1999 / Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa. – Skierniewice : «Graf-Sad» S. C., 1999. – S. 25–33.
12. Paprstein, F. Wstępne wyniki oceny odmian borówki wysokiej w Holovousach / F. Paprstein, J. Ludvikova // Uprawa borówki i żurawiny (z elementami ekologii) : Międzynar. konf. nauk., Skierniewice, 19–22 June 2006 / Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa ; komitet Naukowy : E. Rozpara. – Skierniewice : «Graf-Sad» S. C., 2006. – S. 138–144.
13. Characterization of Vaccinium Cultivars: Horticultural and Antioxidant Profile / L. Giongo [et al.] // Proc. VIIIth IS on Vaccinium Culture // Acta Horticulturae. – 2006. – № 715. – S. 147–151.
14. Borowka wysoka / K. Pliszka [et al.] // Praca zbiorowa pod red. dr. K. Pliszki. – Warszawa : Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne, 2002. – 156 s.
15. Smolarz, K. Uprawa borówki i żurawiny / K. Smolarz. – Warszawa : Hortpress, Sp. z o. o., 2009. – 212 s.
16. Рипа, А. К. Голубика высокая / А. К. Рипа, В. Ф. Коломийцева, Б. А. Аудриня // Клюква крупноплодная, голубика высокая, брусника. – Рига : Зинатне, 1992. – Гл. 2. – С. 121–150.
17. Шевчук, М. Й. Лохина висока. Технології вирощування / М. Й. Шевчук, Т. П. Бортнік. – Луцьк : ПП Іванюк В. П., 2017. – 230 с.
18. Пиж'янова, А. А. Удосконалення технології розмноження чорниці високої (*Vaccinium corymbosum* L.) стебловими живцями в Правобережному Лісостепу України: дис. ... канд. с.-г. наук : 06.01.07 / А. А. Пиж'янова. – Умань, 2015. – 239 л.
19. Конобеева, А. Б. Брусничные в Центрально-Черноземном регионе / А. Б. Конобеева. – Мичуринск-наукоград РФ : Изд-во Мичурин. гос. аграр. ун-та, 2007. – 230 с.
20. Атрощенко, Г. П. Хозяйственно-биологическая оценка сортов голубики высокорослой в условиях Ленинградской области / Г. П. Атрощенко, Г. В. Щербакова, М. Е. Кошман // Современное садоводство. – 2016. – № 2 (18). – С. 1–7.
21. Курлович, Т. В. Голубика высокорослая в Беларуси / Т. В. Курлович, В. Н. Босак. – Минск : Беларуская навука, 1998. – 176 с.
22. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
23. Юркевич, И. Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений : метод. пособие / И. Д. Юркевич, Д. С. Голод, Э. П. Ярошевич ; Акад. наук БССР, Ин-т эксперимент. бот. – Минск : Наука и техника, 1980. – 88 с.
24. Кичина, В. В. Крупноплодные малины России. Все о крупноплодных формах малины красной / В. В. Кичина. – М. : ВСТИСП, 2005. – 208 с.
25. Федоров, А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: стебель и корень / А. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко. – М. ; Л. : Изд-во Акад. наук СССР, 1962. – 352 с.
26. Федоров, А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: лист / А. А. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко. – М. ; Л. : Изд-во Акад. наук СССР, 1956. – 313 с.
27. Федоров, А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: цветок / А. А. Федоров, З. Т. Артюшенко. – Л. : Наука, 1975. – 352 с.
28. Артюшенко, З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод / З. Т. Артюшенко, А. А. Федоров. – Л. : Наука, 1986. – 392 с.
29. Федоров, А. А. Атлас по описательной морфологии высших растений: соцветие / А. А. Федоров, З. Т. Артюшенко. – Л. : Наука, 1979. – 296 с.
30. Лойко, Р. Э. Хранение и переработка плодов и овощей в колхозах и совхозах / Р. Э. Лойко, П. И. Дячек, Ф. И. Субоч. – Минск : Ураджай, 1987. – 152 с.

31. Павловский, Н. Б. Ритмы сезонного роста и развития сортов голубики высокорослой, интродуцированных в Беларуси / Н. Б. Павловский // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 186–195.
32. Дрозд, О. В. Сезонный ритм роста и развития новых сортов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.), интродуцированных в Белорусском Полесье / О. В. Дрозд // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биял. наук. – 2018. – № 4. – С. 472–485.
33. Павловский, Н. Б. Устойчивость к раннезимним морозам сортов голубики, интродуцированных в Беларуси / Н. Б. Павловский // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 248–255.
34. Павловский, Н. Б. Максимальная морозостойкость и устойчивость к возвратным морозам сортов голубики, интродуцированных в Беларуси / Н. Б. Павловский // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 256–270.
35. Павловский, Н. Б. Биоморфологические особенности сортов голубики высокорослой, интродуцированных в Беларуси / Н. Б. Павловский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биял. наук. – 2017. – № 3. – С. 18–25.
36. Павловский, Н. Б. Сравнительная морфологическая характеристика плодов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum*) интродуцированных в Беларуси сортов / Н. Б. Павловский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биял. наук. – 2016. – № 2. – С. 108–114.
37. Дрозд, О. В. Морфологические особенности плодов голубики высокорослой разных сортов, интродуцированных в Белорусском Полесье / О. В. Дрозд // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 237–249.
38. Павловский, Н. Б. Плодоношение сортов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) в Беларуси / Н. Б. Павловский // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биял. наук. – 2018. – № 4. – С. 486–499.
39. Pavlovski, N. Estimation of Berry Storage Life of Blueberries Grown in Belarus / N. Pavlovski // International J. of Fruit Science. – 2014. – Vol. 1, № 14. – P. 58–68.
40. Дрозд, О. В. Сохраняемость плодов разных сортов голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.), интродуцированных в Беларуси / О. В. Дрозд // Опыт и перспективы возделывания ягодных растений семейства Брусничные на территории Беларуси и сопредельных стран : материалы Междунар. науч.-практ. семинара, Минск, 18–19 июля 2017 г. / Нац. акад. наук Беларуси ; Центр. бот. сад ; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск : Медисонт, 2017. – С. 39–49.
41. Государственный реестр сортов / Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений ; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск : Минсктиппроект, 2018. – 240 с.

CHARACTERISTICS OF DIFFERENT Highbush BLUEBERRY CULTIVARS RELEASED IN BELARUS

N. B. PAVLOVSKI, O. V. DROZD

Summary

This article presents the results of perennial stationary studies for the rhythms of seasonal growth and development, winter hardiness, morphological features, fruiting, fruit storage of introduced blueberry cultivars of highbush and half-highbush cultivars of various ecological-geographical origin. Based on the data obtained, the most valuable cultivars for the conditions of Belarus are highlighted and presented for inclusion in the State Register of cultivars approved for production, sale and use on the territory of the Republic of Belarus. The economic and biological characteristics are given for 15 highbush (Bluecrop, Bluejay, Bluetta, Denise Blue, Collins, Duke, Earliblue, Elizabeth, Elliott, Hardyblue, Jersey, Northland, Patriot, Spartan, Weymouth) and 2 half-highbush (Northblue, Northcountry) blueberry cultivars regionalized in the Republic of Belarus.

Keywords: *Vaccinium corymbosum*, highbush blueberry, half-highbush blueberry, variety, introduction, regionalization, Belarus.

Поступила в редакцию 18.03.2019 г.

**ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА ИЗМЕНЧИВОСТЬ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ГОЛУБИКИ
ПРИ ВНЕСЕНИИ УДОБРЕНИЙ НА СЕВЕРЕ БЕЛАРУСИ**

Ж. А. РУПАСОВА¹, А. П. ЯКОВЛЕВ¹, Э. И. КОЛОМИЕЦ², З. М. АЛЕЩЕНКОВА²,
В. Н. РЕШЕТНИКОВ¹, Т. М. КАРБАНОВИЧ³, А. А. ЯРОШУК¹

¹ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: rupasova@basnet.by;

²ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»,
ул. Акад. Купревича, 2, г. Минск, 220141, Беларусь,
e-mail: microbio@mbio.bas-net.by;

³Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь,
ул. Кирова, 15, г. Минск, 220030, Беларусь

АННОТАЦИЯ

В статье приведены результаты сравнительного исследования в опытной культуре на рекультивируемом участке торфяной выработки верхового типа на севере Беларуси в контрастные по характеру погодных условий сезоны 2017 и 2018 г. уровней варибельности 14 количественных характеристик биохимического состава плодов *V. angustifolium*, а также межвидовых гибридов (*V. angustifolium* × *V. corymbosum*) *Northcountry* и *Northblue* при внесении полного минерального и микробных удобрений МаКлор, АгроМик и Бактопин при дифференцированном и совместном применении. Показано, что степень зависимости биохимического состава плодов голубики от метеорологических факторов в значительной мере определялась видом удобрений, генотипом растений и химической природой органических соединений. При этом интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов *V. angustifolium* характеризовался в 1,3 раза большей устойчивостью к метеорологическим факторам по сравнению с межвидовыми гибридами, особенно с сортом *Northblue*, при существенном влиянии на степень данной устойчивости испытываемых агроприемов.

Установлено, что внесение $N_{16}P_{16}K_{16}$ жидкого препарата АгроМик и особенно 50%-ного раствора удобрения МаКлор способствовало ослаблению зависимости биохимического состава плодов *V. angustifolium* от погодных условий вегетационного периода по сравнению с контролем, тогда как внесение сухого микоризного удобрения АгроМик в сочетании с 10%-ным раствором препарата МаКлор либо с препаратом Бактопин, напротив, усиливало ее в 1,6 раза. Наименьшая зависимость питательной и витаминной ценности плодов сорта *Northcountry* от гидротермического режима сезона выявлена при совместном использовании препаратов Бактопин и АгроМик, тогда как наибольшая (с превышением в 2,3 раза) – при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$. У сорта *Northblue* выявлено усиление в 1,3–1,7 раза зависимости биохимического состава плодов от метеорологических факторов на фоне всех испытываемых агроприемов, особенно с использованием удобрения МаКлор в 50%-ной концентрации.

Показано, что в ряду количественных показателей биохимического состава плодов всех таксонов голубики наибольшей устойчивостью к комплексному воздействию погодных факторов характеризовалось содержание сухих веществ и аскорбиновой кислоты, у *V. angustifolium* – пектиновых веществ, обоих компонентов антоцианового комплекса, общее количество Р-витаминов и, как и у сорта *Northblue*, растворимых сахаров, тогда как у обоих гибридов голубики к ним было отнесено также содержание гидроксикоричных кислот, катехинов и флавонолов. Соответственно, наименьшей устойчивостью к гидротермическому режиму сезона у *V. angustifolium* отличался сахарокислотный индекс плодов и содержание в них дубильных веществ, у сорта *Northcountry* – лейкоантоцианов, у сорта *Northblue* – собственно антоцианов.

Ключевые слова: выработанный торфяник, узколистная и высокорослая голубика, микробные и минеральные удобрения, плоды, варибельность показателей биохимического состава, устойчивость к метеорологическим факторам, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим элементом технологии возделывания голубики на рекультивируемых площадях выработанных торфяных месторождений севера Беларуси является оптимизация режима минерального питания, направленная на максимально полную реализацию потенциала развития данной культуры [1]. При этом наиболее перспективным представляется использование в фито-рекультивационных целях микробно-растительных ассоциаций, способствующих активизации

микробиологических и биохимических процессов в малоплодородном и сильноокислом остаточном слое торфяной залежи. Тем самым будет обеспечено не только введение микробных удобрений в органическое земледелие, но и получение экологически чистой, экспортоориентированной высоковитаминной ягодной продукции. Это особенно актуально в связи с принятием в ноябре 2018 г. в Республике Беларусь Закона «О производстве и обращении органической продукции», подписанного Главой государства А. Г. Лукашенко и существенно ужесточающего требования к качеству растениеводческой продукции, при производстве которой запрещено использование любых химических средств, в том числе минеральных удобрений.

В настоящее время в Институте микробиологии НАН Беларуси уже создан ряд высокоэффективных микробных удобрений на основе ассоциативных азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий, положительно влияющих на развитие сельскохозяйственных культур [2]. Для определения их эффективности при выращивании узколистной и высокорослого видов голубики на рекультивируемом участке торфяной выработки верхового типа в Докшицком районе Витебской области в 2017–2018 гг. в условиях опытной культуры было проведено сравнительное исследование влияния полного минерального и трех видов отечественных микробных удобрений – МаКлор, АгроМик и Бактопин при дифференцированном и совместном применении на биохимический состав их плодов, показавшее его существенную зависимость от гидротермического режима сезона, в значительной мере определяющего их вкусовые свойства. Рассмотрение данного аспекта ответной реакции интродуцентов на комплексное воздействие метеорологических факторов представляется нам весьма актуальным, поскольку крайне неустойчивый характер погодных условий в период вегетации растений и созревания их плодов, свойственный белорусскому региону, как правило, оказывает существенное влияние на темпы накопления тех или иных соединений и тем самым вызывает корректирующее действие на питательную и витаминную ценность ягодной продукции [3, 4].

С целью выявления компонентов биохимического состава плодов голубики, наиболее устойчивых к комплексному воздействию метеорологических факторов, а также для определения агроприемов, обеспечивающих наиболее высокую устойчивость к ним интегрального уровня питательной и витаминной ценности ягодной продукции, были проведены соответствующие исследования (в рамках полевого эксперимента с 6-вариантной схемой внесения удобрений), результаты которых приведены ниже.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объектов исследований использовали растения голубики узколистной *V. angustifolium* и сортов *Northcountry* и *Northblue*, являющихся межвидовыми гибридами (*V. angustifolium* × *V. corymbosum*). Полевые опыты были заложены на участке сильноокислого ($\text{pH}_{\text{KCl}} - 2,8$), малоплодородного (содержание P_2O_5 и K_2O не более 12–15 и 11–21 мг/кг соответственно), полностью лишённого растительности остаточного слоя донного торфа средней степени разложения, представленного сфагново-древесно-пушицевой ассоциацией.

Схема опыта включала 6 вариантов в 3-кратной повторности и предусматривала 2-кратное за сезон (в мае и июне) луночное внесение удобрений:

1-й вариант – контроль, без внесения удобрений;

2-й вариант – внесение 10%-ного раствора жидкого удобрения МаКлор (0,5 л/растение) в сочетании с сухим микоризным удобрением АМГ из расчета 20 г на 100 л рабочего раствора, или 0,1 г/растение;

3-й вариант – внесение 50%-ного раствора жидкого удобрения МаКлор (0,5 л/растение);

4-й вариант – внесение жидкого препарата АгроМик (0,5 л/растение);

5-й вариант – внесение жидкого препарата Бактопин (0,5 л/растение) в сочетании с сухим микоризным удобрением АМГ (20 г на 100 л рабочего раствора, или 0,1 г/растение);

6-й вариант – внесение в почву НРК 16 : 16 : 16 кг/га д. в., или 5 г/растение.

В каждом варианте опыта было высажено по 18 растений голубики.

В период плодоношения опытных растений в усредненных пробах ягодной продукции определяли содержание: сухих веществ; аскорбиновой, титруемых и гидроксикоричных кислот (в пе-

речете на хлорогеновую); растворимых сахаров; пектиновых и дубильных веществ, собственно антоцианов, лейкоантоцианов, катехинов и флавонолов (в пересчете на рутин) с использованием общепринятых методов получения аналитической информации [5–12]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Годы исследований характеризовались выраженными контрастами погодных условий вегетационного периода. В период вегетации растений в 2017 г. при близких к многолетней норме среднемесячных значениях температуры воздуха ее существенные подекадные колебания на протяжении сезона оказывали определенное негативное влияние на формирование плодов голубики (табл. 1).

Это проявлялось в смещении сроков их созревания на более позднее время и снижении урожайности, что позволяет охарактеризовать данный сезон как не совсем неблагоприятный для полной реализации биологического потенциала опытных растений. Вегетационный период 2018 г. в отличие от предыдущего сезона на всем протяжении характеризовался аномально жаркой погодой с превышением на 18–76 % среднемноголетних температурных показателей при существенном дефиците атмосферных осадков, и лишь в июле их количество на 28 % превышало многолетнюю норму.

Таблица 1. Характеристика гидротермического режима вегетационного периода в районе исследований в годы наблюдений

Месяц	Температура воздуха, °С					Осадки, мм		
	средняя	норма	% от нормы	максимальная	минимальная	сумма	% от нормы	норма
<i>2017 г.</i>								
Апрель	6,1	6,8	89,7	14,1	-4,0	51	141	36
Май	13,2	13,1	100,8	21,2	-1,0	62	109	57
Июнь	16,2	16,4	98,8	25,2	5,0	60	70	86
Июль	18,7	18,4	101,6	28,3	7,0	87	106	82
Август	18,0	17,0	105,9	30,0	9,0	63	76	83
Сентябрь	13,5	11,6	116,4	24,0	3,0	58	88	66
Октябрь	4,8	6,1	95,1	14,8	-5,2	107	173	62
<i>2018 г.</i>								
Апрель	11,1	6,8	176,2	24,0	-0,2	25	66	36
Май	18,8	13,1	152,8	27,2	8,9	33	58	57
Июнь	18,7	16,4	120,6	27,7	9,2	31	33	86
Июль	20,7	18,4	117,6	30,2	9,2	104	128	82
Август	20,4	17,0	124,4	29,3	12,4	45	67	83
Сентябрь	15,8	11,3	139,8	26,1	3,5	42	68,9	61
Октябрь	8,3	6,0	138,3	20,5	-2,0	50	87,7	57

Несмотря на сравнительно непродолжительный период наблюдений, ограниченный всего двумя сезонами, были выявлены существенные межвариантные различия степени зависимости количественных характеристик биохимического состава плодов от комплексного воздействия метеорологических факторов, подтверждаемые несопоставимостью ширины диапазонов их изменений в годы исследований (табл. 2). На наш взгляд, наиболее объективное представление о степени данной зависимости можно составить на основе анализа коэффициентов вариации (V) рассматриваемых признаков в вариантах полевого опыта в двулетнем цикле наблюдений. Сравнительный анализ данных материалов позволил выявить характеристики биохимического состава плодов с разной степенью устойчивости к гидротермическому режиму сезона, равно как и обозначить варианты опыта, обеспечивающие наиболее высокую устойчивость к ним каждого таксона голубики. Ведь, по общепринятому мнению, степень варьирования того или иного признака косвенно указывает на уровень его зависимости от исследуемых факторов (в нашем слу-

чае – метеорологических), т. е. чем выше коэффициент вариации, тем сильнее эта зависимость, и наоборот. При этом мы ориентировались на шкалу Г. Н. Зайцева [13], предусматривающую распределение признаков на пять групп с уровнем изменчивости V , %: очень низким (<7), низким (8–12), средним (13–20), повышенным (21–40), очень высоким (>41).

Таблица 2. Диапазоны варьирования в двулетнем цикле наблюдений количественных характеристик биохимического состава плодов голубики в вариантах полевого опыта (в сухом веществе)

Показатель	Вариант полевого опыта		
	1-й	2-й	3-й
<i>V. angustifolium</i>			
Сухие вещества, %	15,5–16,4	17,5–18,7	16,0–16,2
Свободные органические кислоты, %	5,26–7,56	3,25–4,51	3,48–4,27
Аскорбиновая кислота, мг%	323,9–398,7	294,3–343,5	324,3–328,1
Гидроксикоричные кислоты, мг%	885,0–1260,7	880,3–1292,7	933,7–1126,7
Растворимые сахара, %	45,3–49,0	47,3–52,3	48,0–53,0
Сахарокислотный индекс	6,0–9,3	10,5–16,1	11,3–15,2
Пектиновые вещества, %	7,47–8,83	7,80–9,57	7,90–8,87
Собственно антоцианы, мг%	6650,0–8820,0	7140,0–7420,0	6463,3–7140,0
Лейкоантоцианы, мг%	5877,7–5920,7	5873,0–7140,0	6125,0–6388,7
Сумма антоциановых пигментов, мг%	12 527,7–14 740,7	13 013,0–14 560,0	12 588,3–13 528,7
Катехины, мг%	1228,5–1547,0	1365,0–2002,0	1410,5–1759,3
Флавонолы, мг%	3561,0–3775,0	3331,8–3698,6	2751,0–3484,6
Сумма биофлавоноидов, мг%	17 317,2–20 062,7	18 076,6–19 893,8	17 483,4–18 039,0
Дубильные вещества, %	3,20–4,75	2,70–4,25	2,95–4,55
Показатель	Вариант полевого опыта		
	4-й	5-й	6-й
Сухие вещества, %	17,0–18,5	17,9–18,8	16,2–17,4
Свободные органические кислоты, %	3,68–3,79	2,39–4,04	3,00–3,76
Аскорбиновая кислота, мг%	285,2–399,2	299,7–321,0	297,4–356,0
Гидроксикоричные кислоты, мг%	929,0–1058,0	1016,3–1182,3	897,0–1163,7
Растворимые сахара, %	50,0–55,0	45,3–50,0	54,3–58,7
Сахарокислотный индекс	13,2–14,9	11,2–20,9	14,5–19,5
Пектиновые вещества, %	7,47–8,20	7,53–8,47	8,17–8,50
Собственно антоцианы, мг%	4596,7–4900,0	4083,3–4830,0	4340,0–5810,0
Лейкоантоцианы, мг%	4928,0–6353,7	4895,3–5058,7	6398,0–6657,0
Сумма антоциановых пигментов, мг%	9828,0–10 950,3	8978,7–9888,7	10 738,0–12 467,0
Катехины, мг%	1380,2–1820,0	1365,0–1607,7	1380,2–1410,5
Флавонолы, мг%	2368,9–3331,8	2613,5–3973,7	2644,0–2903,8
Сумма биофлавоноидов, мг%	14 539,9–15 139,3	13 199,8–15 227,3	14 792,5–16 751,0
Дубильные вещества, %	2,60–4,30	2,65–5,15	2,35–4,25
Показатель	Вариант полевого опыта		
	1-й	2-й	3-й
<i>Corn Northcountry</i>			
Сухие вещества, %	14,3–17,3	14,5–15,6	15,6–15,8
Свободные органические кислоты, %	5,69–6,30	4,15–6,17	5,02–6,05
Аскорбиновая кислота, мг%	338,5–352,4	339,9–363,8	315,5–339,9
Гидроксикоричные кислоты, мг%	620,7–683,3	538,0–538,8	597,7–623,0
Растворимые сахара, %	43,0–54,3	46,7–57,0	40,3–51,7
Сахарокислотный индекс	5,7–9,6	10,4–13,7	9,5–10,3
Пектиновые вещества, %	5,37–7,07	5,13–7,13	5,73–7,60
Собственно антоцианы, мг%	6673,3–9413,3	7140,0–7240,0	9170,0–9360,0
Лейкоантоцианы, мг%	4792,7–4852,0	5326,7–7875,0	4108,0–7756,0
Сумма антоциановых пигментов, мг%	11 466,0–14 265,3	12 566,7–15 015,0	13 468,0–16 926,0
Катехины, мг%	1178,7–1319,5	1230,7–1243,7	1291,3–1471,2
Флавонолы, мг%	2644,0–2803,4	2414,8–2995,5	3004,3–3484,6
Сумма биофлавоноидов, мг%	15 429,5–18 247,4	16 792,9–18 673,4	17 763,6–21 881,8
Дубильные вещества, %	3,70–4,25	3,25–3,90	1,75–3,20

Показатель	Вариант полевого опыта		
	4-й	5-й	6-й
<i>Copm Northcountry</i>			
Сухие вещества, %	14,5–17,7	15,0–16,5	14,7–17,0
Свободные органические кислоты, %	6,84–7,32	5,25–6,92	3,95–5,14
Аскорбиновая кислота, мг%	310,7–327,8	277,3–316,6	290,3–340,3
Гидроксикоричные кислоты, мг%	703,7–743,8	551,7–693,8	575,5–777,3
Растворимые сахара, %	45,3–58,0	45,3–56,0	47,3–60,7
Сахарокислотный индекс	7,9–12,0	10,7–11,2	12,6–15,4
Пектиновые вещества, %	7,13–8,43	6,77–8,17	5,73–7,70
Собственно антоцианы, мг%	9426,7–9496,7	8120,0–10 093,3	7093,3–11 526,7
Лейкоантоцианы, мг%	4214,7–7611,3	4137,3–6076,0	4173,3–8129,3
Сумма антоциановых пигментов, мг%	13 641,3–17 108,0	14 196,0–14 230,7	11 266,7–19 656,0
Катехины, мг%	1092,0–1213,3	1198,2–1239,3	1196,0–1365,0
Флавонолы, мг%	3073,9–3499,9	2637,5–2858,0	2593,8–3897,3
Сумма биофлавоноидов, мг%	17 928,5–21 699,9	18 107,5–18 252,2	15 056,5–24 918,3
Дубильные вещества, %	4,25–5,65	4,35–4,75	3,45–4,40
Показатель	Вариант полевого опыта		
	1-й	2-й	3-й
<i>Copm Northblue</i>			
Сухие вещества, %	15,5–16,8	14,3–18,0	15,5–18,1
Свободные органические кислоты, %	5,25–7,25	4,15–4,56	5,28–6,68
Аскорбиновая кислота, мг%	333,9–357,6	302,4–382,4	288,3–335,7
Гидроксикоричные кислоты, мг%	528,7–740,3	616,3–620,7	556,3–662,0
Растворимые сахара, %	51,7–53,0	48,0–57,0	46,7–58,0
Сахарокислотный индекс	7,3–9,8	10,5–13,7	7,0–11,0
Пектиновые вещества, %	5,73–7,70	6,23–8,23	6,57–8,07
Собственно антоцианы, мг%	6601,0–7653,3	5856,7–10523,3	6766,7–9963,3
Лейкоантоцианы, мг%	5117,0–5320,0	5609,3–6251,0	5002,7–6234,7
Сумма антоциановых пигментов, мг%	11 921,0–12 770,3	11 466,0–16 774,3	11 769,3–16 198,0
Катехины, мг%	1334,7–1683,5	1258,8–1410,5	1274,0–1349,8
Флавонолы, мг%	2659,3–2949,7	2720,4–2934,4	2598,2–3285,9
Сумма биофлавоноидов, мг%	15 915,0–17 403,5	15 596,9–20 967,6	15 717,3–20 757,9
Дубильные вещества, %	3,40–3,60	3,20–3,35	2,45–4,90
Показатель	Вариант полевого опыта		
	4-й	5-й	6-й
Сухие вещества, %	15,4–17,7	13,7–17,0	14,3–17,8
Свободные органические кислоты, %	3,98–4,86	4,82–7,37	3,86–4,74
Аскорбиновая кислота, мг%	307,4–371,4	320,8–377,7	306,5–358,6
Гидроксикоричные кислоты, мг%	593,0–611,7	547,0–786,3	602,3–657,7
Растворимые сахара, %	46,7–52,3	44,7–49,0	54,3–60,0
Сахарокислотный индекс	10,8–11,7	6,6–9,3	11,5–15,6
Пектиновые вещества, %	6,93–8,37	7,67–9,13	8,47–10,53
Собственно антоцианы, мг%	6370,0–7420,0	7420,0–7700,0	5366,7–8540,0
Лейкоантоцианы, мг%	4125,3–6078,3	4925,7–8134,0	4461,3–6293,0
Сумма антоциановых пигментов, мг%	10 495,3–13 498,3	12 345,7–15 834,0	9828,0–14 833,0
Катехины, мг%	1380,2–1547,0	1486,3–1638,0	1622,8–1622,9
Флавонолы, мг%	2368,9–3102,5	2873,3–3194,2	2598,2–3102,5
Сумма биофлавоноидов, мг%	14 244,4–18 147,9	17 177,9–20 193,6	14 049,0–19 558,4
Дубильные вещества, %	2,70–4,55	2,95–4,05	3,30–3,75

Как следует из табл. 3, изменчивость показателей биохимического состава плодов голубики в вариантах полевого опыта в двухлетнем цикле наблюдений в значительной мере определялась генотипом растений и химической природой исследуемых соединений. К примеру, у *V. angustifolium* на долю самых устойчивых признаков с очень низким уровнем изменчивости приходилось от 29 % в контроле до 50 % в 3-м варианте опыта с внесением 50%-ного раствора

удобрения МаКлор, для которого было показано наименьшее в эксперименте долевое участие признаков с низким уровнем изменчивости (табл. 4). Наибольшее же долевое участие признаков с подобной изменчивостью установлено в 5-м варианте опыта с совместным внесением препаратов Бактопин и АгроМик, отмеченном отсутствием признаков со средним уровнем изменчивости при максимальном их количестве в 3-м и 6-м ($N_{16}P_{16}K_{16}$) вариантах опыта. Наиболее высокой долей признаков с повышенным уровнем изменчивости в годы наблюдений, достигавшей 36 %, характеризовался 2-й вариант опыта с совместным внесением 10%-ного раствора удобрения МаКлор и сухого микоризного удобрения АгроМик. При этом лишь в единичном случае – в 5-м варианте опыта были выявлены характеристики биохимического состава плодов с очень высоким уровнем изменчивости, на долю которых приходилось до 14 % от их общего количества.

Таблица 3. Усредненные в двулетнем цикле наблюдений значения коэффициентов вариации (V, %) количественных показателей биохимического состава плодов голубики в вариантах полевого опыта

Показатель	Вариант опыта						Среднее для показателя
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	
<i>V. angustifolium</i>							
Сухие вещества	4,0	4,7	0,9	6,0	3,5	5,1	4,0
Свободные органические кислоты	25,4	23,0	14,4	2,1	36,3	15,9	19,5
Аскорбиновая кислота	14,6	10,9	0,8	23,6	4,9	12,7	11,3
Гидроксикоричные кислоты	24,8	26,8	13,2	9,2	10,7	18,3	17,2
Растворимые сахара	5,5	7,1	7,0	6,7	7,0	5,5	6,5
Сахарокислотный индекс	30,5	29,8	20,8	8,6	42,7	20,8	25,5
Пектиновые вещества	11,8	14,4	8,2	6,6	8,3	2,8	8,7
Собственно антоцианы	19,8	2,7	7,0	4,5	11,8	20,5	11,1
Лейкоантоцианы	0,5	13,8	3,0	17,9	2,3	2,8	6,7
Сумма антоциановых пигментов	11,5	7,9	5,1	7,6	6,8	10,5	8,2
Катехины	16,2	26,8	15,6	19,4	11,5	1,5	15,2
Флавонолы	4,1	7,4	16,6	23,9	29,2	6,6	14,6
Сумма биофлавоноидов	10,4	6,8	2,2	2,9	10,1	8,8	6,9
Дубильные вещества	27,6	31,5	30,2	34,8	45,3	40,7	35,0
<i>Среднее для варианта:</i>	14,8	15,3	10,4	12,4	16,5	12,3	–
<i>Corn Northcountry</i>							
Сухие вещества	13,4	5,2	0,9	14,1	6,7	10,3	8,4
Свободные органические кислоты	7,2	27,7	13,2	4,8	19,4	18,5	15,1
Аскорбиновая кислота	2,8	4,8	5,3	3,8	9,4	11,2	6,2
Гидроксикоричные кислоты	6,8	0,1	2,9	3,9	16,1	21,1	8,5
Растворимые сахара	16,4	14,0	17,5	17,4	14,9	17,5	16,3
Сахарокислотный индекс	36,0	19,4	5,7	29,1	3,2	14,1	17,9
Пектиновые вещества	19,3	23,1	19,8	11,8	13,3	20,7	18,0
Собственно антоцианы	24,1	1,0	1,5	0,5	15,3	33,7	12,7
Лейкоантоцианы	0,9	27,3	43,5	40,6	26,8	45,5	30,8
Сумма антоциановых пигментов	15,4	12,6	16,1	15,9	0,2	38,4	16,4
Катехины	8,0	0,7	9,2	7,4	2,4	9,3	6,2
Флавонолы	4,1	15,2	10,5	9,2	5,7	28,4	12,2
Сумма биофлавоноидов	11,8	7,5	14,7	13,5	0,6	34,9	13,8
Дубильные вещества	9,8	12,9	41,4	20,0	6,2	17,1	17,9
<i>Среднее для варианта:</i>	12,6	12,3	14,4	13,7	10,0	22,9	–
<i>Corn Northblue</i>							
Сухие вещества	5,7	16,2	10,9	9,8	15,2	15,4	12,2
Свободные органические кислоты	22,6	6,7	16,6	14,1	29,6	14,5	17,4
Аскорбиновая кислота	4,8	16,5	10,7	13,3	11,5	11,1	11,3
Гидроксикоричные кислоты	23,6	0,5	12,3	2,2	25,4	6,2	11,7
Растворимые сахара	1,8	12,1	15,3	8,0	6,5	7,1	8,5
Сахарокислотный индекс	20,7	18,7	31,4	5,7	24,0	21,4	20,3
Пектиновые вещества	20,7	19,6	14,5	13,3	12,3	15,3	16,0

Показатель	Вариант опыта						Среднее для показателя
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	
Собственно антоцианы	10,4	40,3	27,0	10,8	2,6	32,3	20,6
Лейкоантоцианы	2,8	7,7	15,5	27,1	34,7	24,1	18,7
Сумма антоциановых пигментов	4,9	26,6	22,4	17,7	17,5	28,7	19,6
Катехины	16,3	8,0	4,1	8,1	6,9	0	7,2
Флавонолы	7,3	5,4	16,5	19,0	7,5	12,5	11,4
Сумма биофлавоноидов	6,3	20,8	19,5	17,0	11,4	23,2	16,4
Дубильные вещества	4,0	3,2	47,1	36,1	22,2	9,0	20,3
Среднее для варианта:	10,9	14,5	18,8	14,4	16,2	15,8	–

Таблица 4. Относительная доля показателей биохимического состава плодов голубики с разным уровнем изменчивости в двухлетнем цикле наблюдений в вариантах полевого опыта

Вариант опыта	Уровень изменчивости, %				
	очень низкий (<7)	низкий (8–12)	средний (13–20)	повышенный (21–40)	очень высокий (>41)
<i>V. angustifolium</i>					
1-й	29	21	21	29	0
2-й	36	14	14	36	0
3-й	50	7	29	14	0
4-й	43	21	15	21	0
5-й	36	36	0	14	14
6-й	43	14	29	14	0
Средневзвешенное значение:	40	19	18	21	2
<i>Corn Northcountry</i>					
1-й	36	21	29	14	0
2-й	43	0	36	21	0
3-й	36	14	36	0	14
4-й	36	14	36	14	0
5-й	50	7	36	7	0
6-й	0	21	29	43	7
Средневзвешенное значение:	34	13	34	16	3
<i>Corn Northblue</i>					
1-й	57	7	7	29	0
2-й	29	21	29	21	0
3-й	7	21	44	21	7
4-й	14	29	43	14	0
5-й	29	21	14	36	0
6-й	21	21	21	37	0
Средневзвешенное значение:	26	20	26	26	2

При усреднении в рамках полевого эксперимента показателей долевого участия признаков с разным уровнем изменчивости в двухлетнем цикле наблюдений было установлено, что основное их количество (почти 60 %) отличалось очень низкими и в меньшей степени низкими его значениями, тогда как на долю признаков со средней, повышенной и очень высокой изменчивостью приходилось 18, 21 и 2 % соответственно. Это свидетельствовало о сравнительно слабой зависимости биохимического состава плодов *V. angustifolium* в целом от погодных условий вегетационного периода (см. табл. 4).

У межвидовых гибридов голубики были выявлены заметные различия в уровне изменчивости анализируемых признаков в годы наблюдений. В частности, максимальным количеством таковых с ее очень низким уровнем, достигавшим у сортов *Northcountry* и *Northblue* 50 и 57 % соответственно, были отмечены разные варианты опыта: 5-й – в первом случае и контрольный – во втором. Минимальным же количеством подобных признаков, вплоть до их полного отсутствия, – 6-й и 3-й варианты опыта соответственно. Диапазоны варьирования в рамках экспери-

мента доли признаков с низким и средним уровнями изменчивости у данных таксонов голубики соответствовали областям значений: в первом случае – от 0 до 21 % и от 7 до 29 %, во втором случае – от 29 до 36 % и от 7 до 44 % при отсутствии сходства в динамике данных показателей по вариантам опыта. Подобная картина наблюдалась и для повариантного распределения долевого участия показателей с повышенным уровнем изменчивости, диапазоны которых соответствовали областям значений 0–43 и 14–37 % с максимумами у обоих гибридов только на фоне внесения $N_{16}P_{16}K_{16}$. При этом в биохимическом составе их плодов было показано наличие признаков с очень высоким уровнем изменчивости при использовании 50%-ного раствора препарата МаКлор, а у сорта *Northcountry* это имело место и при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$ (см. табл. 4).

Заметим, что у межвидовых гибридов голубики средняя в эксперименте суммарная доля показателей с очень низким и низким уровнями изменчивости в двулетнем цикле наблюдений была примерно одинаковой и составляла 46–47 % от их общего количества, что в 1,3 раза уступало таковой у *V. Angustifolium*. Это свидетельствовало о меньшей в целом устойчивости биохимического состава плодов сортовой голубики к метеорологическим факторам. При этом для сорта *Northcountry* было показано не только более значительное, чем у сорта *Northblue*, превышение доли признаков с очень низким уровнем изменчивости относительно таковой с низким уровнем, но и в 1,5 раза меньшая, чем у него, доля признаков с повышенным и очень высоким уровнями изменчивости, что указывало на большую зависимость биохимического состава плодов второго сорта от гидротермического режима сезона.

Вместе с тем значительная ширина приведенных выше диапазонов варьирования в рамках эксперимента доли признаков с разной изменчивостью у всех опытных таксонов голубики свидетельствовала также о существенном влиянии эдафического фактора на устойчивость биохимического состава плодов к метеорологическим факторам. Это подтверждается заметными межвариантными различиями интегрального уровня его изменчивости в двулетнем цикле наблюдений, оцениваемыми по средневзвешенным значениям вариабельности совокупности анализируемых признаков (см. табл. 3). Так, в эксперименте с *V. angustifolium* он соответствовал области значений от 10,4 до 16,5 % при следующей последовательности его вариантов в порядке их увеличения, т. е. усиления степени зависимости биохимического состава плодов от погодных условий вегетационного периода:

$$3 < 6 = 4 < 1 < 2 < 5.$$

Как видим, наиболее устойчивым к их комплексному воздействию он оказался в 3-м варианте с внесением 50%-ного раствора жидкого удобрения МаКлор, тогда как наименее устойчивым – на фоне совместного использования препаратов Бактопин и АгроМик при расхождении у них данного параметра в 1,6 раза. Заметим, что внесение $N_{16}P_{16}K_{16}$ и жидкого препарата АгроМик также обусловило более высокую, чем в контроле, устойчивость биохимического состава плодов *V. angustifolium* к гидротермическому режиму сезона.

Подобный диапазон изменения средневзвешенных значений коэффициентов вариации совокупности анализируемых признаков в эксперименте с сортом *Northcountry* соответствовал более широкой, чем у узколистного вида, области значений – от 10,0 до 22,9 % при следующем расположении тестируемых вариантов в соответствии с усилением степени зависимости биохимического состава плодов от метеорологических факторов:

$$5 < 2 < 1 < 4 < 3 < 6.$$

Как видим, наименьшую зависимость от них интегрального уровня питательной и витаминной ценности плодов данного сорта обеспечивало совместное использование препаратов Бактопин и АгроМик, тогда как наибольшую – внесение $N_{16}P_{16}K_{16}$ при расхождении у них данного параметра в 2,3 раза. При этом совместное внесение препаратов АгроМик и МаКлор в 10%-ной концентрации обусловило более высокую, чем в контроле, устойчивость биохимического состава плодов сорта *Northcountry* к гидротермическому режиму сезона.

Что касается сорта *Northblue*, то диапазон изменения в рамках полевого опыта средневзвешенных значений коэффициентов вариации совокупности анализируемых показателей был

примерно сопоставим с таковым у сорта *Northcountry* и охватывал область значений от 10,9 до 18,8 % при следующем расположении тестируемых вариантов опыта в порядке усиления зависимости биохимического состава плодов от метеорологических факторов:

$$1 < 4 = 2 < 6 < 5 < 3.$$

Как видим, наибольшей устойчивостью к гидротермическому режиму сезона характеризовался интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов данного сорта в контроле, тогда как в вариантах опыта с внесением удобрений она была ниже в 1,3–1,7 раза, особенно при использовании жидкого удобрения МаКлор в 50%-ной концентрации.

Резюмируя вышеизложенное, нельзя не заметить выраженных генотипических различий в степени зависимости совокупности биохимических характеристик плодов голубики от комплексного влияния метеорологических факторов на фоне внесения микробных и минеральных удобрений. Как было показано выше, существенное влияние на изменчивость анализируемых признаков в годы наблюдений оказывает также химическая природа исследуемых соединений. Возвращаясь к табл. 3, нетрудно убедиться, что лишь для содержания сухих веществ и растворимых сахаров в плодах *V. angustifolium*, как и сорта *Northcountry*, во всех вариантах опыта установлено соответствие уровня вариабельности определенной области принятой градации, тогда как для остальных показателей диапазон его изменений охватывал несколько областей данной градации. На наш взгляд, в этом случае интегральное представление о степени устойчивости к атмосферным воздействиям количественных характеристик биохимического состава плодов голубики в двулетнем цикле наблюдений могут дать усредненные в рамках эксперимента значения коэффициентов их вариации, приведенные в табл. 5. Анализ этих данных позволил установить у гибридов голубики выраженное сходство параметров изменчивости абсолютного большинства анализируемых признаков, характеризующих степень их межсезонных различий. Лишь для содержания аскорбиновой кислоты, растворимых сахаров и компонентов антоцианового комплекса подобного сходства выявить не удалось. При этом для показателей биохимического состава плодов *V. angustifolium* и сортовой голубики, за исключением аскорбиновой и титруемых кислот, были установлены также существенные межвидовые различия в этом плане.

Таблица 5. Средневзвешенные в двулетнем цикле наблюдений значения коэффициентов вариации показателей биохимического состава плодов голубики в рамках полевого эксперимента

Показатель	<i>V. angustifolium</i>		Сорт <i>Northcountry</i>		Сорт <i>Northblue</i>	
	Уровень изменчивости (V, %)	Область градации изменчивости*	Уровень изменчивости (V, %)	Область градации изменчивости*	Уровень изменчивости (V, %)	Область градации изменчивости*
Сухие вещества	4,0	1	8,4	2	12,2	2
Свободные органические кислоты	19,5	3	15,1	3	17,4	3
Аскорбиновая кислота	11,3	2	6,2	1	11,3	2
Гидроксикоричные кислоты	17,2	3	8,5	2	11,7	2
Растворимые сахара	6,5	1	16,3	3	8,5	2
Сахарокислотный индекс	25,5	4	17,9	3	20,3	3
Пектиновые вещества	8,7	2	18,0	3	16,0	3
Собственно антоцианы	11,1	2	12,7	3	20,6	4
Лейкоантоцианы	6,7	1	30,8	4	18,7	3
Сумма антоциановых пигментов	8,2	2	16,4	3	19,6	3
Катехины	15,2	3	6,2	1	7,2	1
Флавонолы	14,6	3	12,2	2	11,4	2
Сумма биофлавоноидов	6,9	1	13,8	3	16,4	3
Дубильные вещества	35,0	4	17,9	3	20,3	3
Среднее для таксона	13,6	–	14,3	–	15,1	–

* Область градации изменчивости, %: 1 – <7; 2 – 8–12; 3 – 13–20; 4 – 21–40.

У межвидовых гибридов голубики наименьшая вариабельность в двулетнем цикле наблюдений отмечена лишь в единичных случаях – для содержания в плодах катехинов и аскорбата у сорта *Northcountry*, что позволяло охарактеризовать данные показатели как наиболее устой-

чивые к гидротермическому режиму вегетационного периода. В отличие от сортовой голубики у узколистного вида очень низким уровнем изменчивости характеризовался более значительный набор показателей – содержание сухих веществ, растворимых сахаров, лейкоантоцианов и общее количество биофлавоноидов. Значительно шире у исследуемых таксонов голубики оказался спектр показателей с малой изменчивостью в двулетнем цикле. Так, у гибридов голубики к ним следовало отнести содержание сухих веществ, гидроксикоричных кислот, флавонолов, аскорбиновой кислоты (сорт *Northcountry*) и растворимых сахаров (сорт *Northblue*). Для *V. angustifolium* был показан несколько иной набор показателей с малой изменчивостью – содержание аскорбиновой кислоты, пектинов, собственно антоцианов и общее количество антоциановых пигментов, что также позволяло отнести обозначенные признаки к сравнительно устойчивым к воздействию метеорологических факторов. Примерно половина показателей биохимического состава плодов сортовой голубики характеризовалась средним уровнем изменчивости, тогда как у узколистного вида их количество не превышало четырех. Повышенным же уровнем изменчивости в годы наблюдений были отмечены лишь единичные показатели – сахарокислотный индекс и содержание дубильных веществ у *V. angustifolium*, содержание лейкоантоцианов у сорта *Northcountry* и собственно антоцианов у сорта *Northblue*. При этом ни для одного из показателей биохимического состава плодов голубики не было установлено очень высокого интегрального уровня данной изменчивости.

Поскольку показатели первых двух областей градации изменчивости анализируемых признаков могут быть использованы в качестве критерия устойчивости биохимических характеристик к комплексному воздействию погодных факторов, то наиболее высоким ее уровнем у всех таксонов голубики следовало признать содержание в плодах сухих веществ и аскорбиновой кислоты, у *V. angustifolium* – таковое пектиновых веществ, обоих компонентов антоцианового комплекса, общее количество Р-витаминов, и так же, как и у сорта *Northblue*, растворимых сахаров. При этом в плодах обоих межвидовых гибридов голубики наименее выраженной зависимостью от гидротермического режима сезона характеризовалось содержание гидроксикоричных кислот, катехинов и флавонолов.

ВЫВОДЫ

1. В результате сравнительного исследования в опытной культуре на рекультивируемом участке торфяной выработки верхового типа на севере Беларуси в контрастные по характеру погодных условий сезоны 2017 и 2018 г. уровней варибельности 14 количественных характеристик биохимического состава плодов *V. angustifolium*, а также межвидовых гибридов (*V. angustifolium* × *V. corymbosum*) *Northcountry* и *Northblue* при внесении полного минерального и микробных удобрений МаКлор, АгроМик и Бактопин при дифференцированном и совместном применении установлено следующее. Степень зависимости биохимического состава плодов голубики от метеорологических факторов в значительной мере определялась видом удобрений, генотипом растений и химической природой органических соединений. При этом интегральный уровень питательной и витаминной ценности плодов *V. angustifolium* характеризовался в 1,3 раза большей устойчивостью к метеорологическим факторам по сравнению с межвидовыми гибридами, особенно с сортом *Northblue*, при существенном влиянии на степень данной устойчивости испытываемых агроприемов.

2. Показано, что внесение $N_{16}P_{16}K_{16}$, жидкого препарата АгроМик и особенно 50%-ного раствора удобрения МаКлор способствовало ослаблению зависимости биохимического состава плодов *V. angustifolium* от погодных условий вегетационного периода по сравнению с контролем, тогда как внесение сухого микоризного удобрения АгроМик в сочетании с 10%-ным раствором препарата МаКлор либо с препаратом Бактопин, напротив, усиливало ее в 1,6 раза. Наименьшая зависимость питательной и витаминной ценности плодов сорта *Northcountry* от гидротермического режима сезона выявлена при совместном использовании препаратов Бактопин и АгроМик, тогда как наибольшая (с превышением в 2,3 раза) – при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$. У сорта *Northblue* показано усиление в 1,3–1,7 раза зависимости биохимического состава плодов от метеорологиче-

ских факторов на фоне всех испытываемых агроприемов, особенно с использованием удобрения МаКлор в 50%-ной концентрации.

3. Показано, что в ряду количественных показателей биохимического состава плодов всех таксонов голубики наибольшей устойчивостью к комплексному воздействию погодных факторов характеризовалось содержание сухих веществ и аскорбиновой кислоты, у *V. angustifolium* – пектиновых веществ, обоих компонентов антоцианового комплекса, общее количество Р-витаминов и, как и у сорта *Northblue*, растворимых сахаров, тогда как у обоих гибридов голубики к ним было отнесено также содержание гидроксикоричных кислот, катехинов и флавонолов. Соответственно, наименьшей устойчивостью к гидротермическому режиму сезона у *V. angustifolium* отличался сахарокислотный индекс плодов и содержание в них дубильных веществ, у сорта *Northcountry* – лейкоантоцианов, у сорта *Northblue* – собственно антоцианов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алещенкова, З. М. Микробные удобрения для стимуляции роста и развития растений / З. М. Алещенкова // Наука и инновации. – 2015. – № 8 (150). – С. 66–67.
2. Микробный препарат АгроМик для стимуляции роста и развития тритикале / Е. А. Соловьева [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т микробиологии, Белорус. респ. фонд фундамент. исслед., Белорус. обществ. объединение микробиол. ; под ред. Э. И. Коломиец, А. Г. Лобанка. – Минск : Беларуская навука, 2013. – С. 331–342.
3. Влияние погодных условий вегетационного периода на биохимический состав плодов шиповника и калины обыкновенной при интродукции в Беларусь / Ж. А. Рупасова [и др.] // Плодоводство : сб науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2013. – Т. 25. – С. 309–325.
4. Межсезонные различия биохимического состава плодов рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) при интродукции в Беларусь / Ж. А. Рупасова [и др.] // Плодоводство : сб науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 227–236.
5. Методы определения сухих веществ : ГОСТ 8756.2-82. – Введ. 01.01.1983. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 5 с.
6. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л., 1987. – 430 с.
7. Марсов, Н. Г. Фитохимическое изучение и биологическая активность брусники, клюквы и черники : дис. ... канд. фармацевт. наук : 15.00.02 / Н. Г. Марсов. – Пермь, 2006. – 200 с.
8. Плешков, Б. П. Практикум по биохимии растений / Б. П. Плешков. – М. : Колос, 1985. – С. 110–112.
9. 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, № 1. – P. 63–68.
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. Методика определения антоцианов в плодах аронии черноплодной / В. Ю. Андреев [и др.] // Фармация. – 2013. – № 3. – С. 19–21.
12. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // Государственная фармакопея СССР. – М. : Медицина, 1987. – Вып. 1 : Общие методы анализа. – С. 286–287.
13. Зайцев, Г. Н. Методика биометрических расчетов / Г. Н. Зайцев // Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – М. : Наука, 1973. – 256 с.

THE INFLUENCE OF METEOROLOGICAL FACTORS ON VARIABILITY OF THE QUANTITATIVE CHARACTERISTICS OF BIOCHEMICAL COMPOSITION OF *VACCINIUM ANGUSTIFOLIUM* FRUITS ON THE BACKGROUND OF TREATMENT BY FERTILIZERS IN THE NORTH OF BELARUS

Zh. A. RUPASOVA, A. P. YAKOVLEV, E. I. KOLOMIETS, Z. M. ALESHCHENKOVA,
V. N. RESHETNIKOV, T. M. KARBANOVICH, A. A. YAROSHUK

Summary

The article presents the results of a comparative study of 14 quantitative characteristics of fruits of *V. angustifolium*, as well as interspecific hybrids (*V. angustifolium* × *V. corymbosum*) *Northcountry* and *Northblue* in the experimental culture when using complete mineral and microbial fertilizers ‘MaClor’, ‘Agromik’ and ‘Bactopin’ with differential and combined application. The studies were carried out in the recultivated area of open-cut upland peat deposit in the north of Belarus in the seasons 2017 and 2018. It was shown that the dependence level of biochemical composition of *V. angustifolium*

fruits on meteorological factors was largely determined by the type of fertilizers, plant genotype and chemical nature of organic compounds. At the same time, the integral level of the nutritional and vitamin value of *V. angustifolium* fruits was characterized by 1.3 times greater resistance to meteorological factors, compared with interspecies hybrids, especially with the *Northblue* variety, with a significant impact of the tested agricultural methods on the degree of this resistance.

It was established that the application of $N_{16}P_{16}K_{16}$, of the liquid preparation 'Agromik' and especially of the 50 % solution of the fertilizer 'MaClor' contributed to decreasing the dependence of biochemical composition of *V. angustifolium* fruits on the weather conditions of the vegetation period, compared with the control, whereas the application of dry mycorrhizal fertilizer 'Agromik' in combination with the 10 % solution of the preparation 'MaClor' or with the preparation 'Bactopin', on the contrary, increased this dependence by 1.6 times. The smallest dependence of the nutritive and vitamin values of fruits of the *Northcountry* variety on the hydrothermal regime of a season was revealed when sharing the preparations 'Bactopin' and 'Agromik', whereas the highest (with an excess of 2.3 times) – when introducing $N_{16}P_{16}K_{16}$. In the *Northblue* variety, a 1.3–1.7-fold increase in the dependence of biochemical composition of fruits on meteorological factors was revealed against the background of all the tested agricultural methods, especially with the use of 'MaClor' fertilizer at a 50 % concentration.

It was shown that among the quantitative indicators of biochemical composition of fruits of all bog whortleberry taxa the content of dry substances and ascorbic acid was the most resistant to the complex effect of weather factors. For *V. angustifolium* also the content of pectin substances, of both components of the anthocyanin complex, of total amount of P-vitamins and, like for the *Northblue* variety, of soluble sugars, whereas for both *V. angustifolium* hybrids – the content of hydroxycinnamic acids, catechins and flavonols was also the most resistant to the complex effect of weather factors. Accordingly, the sugar-acid index of fruits and the content of tannins in them in *V. angustifolium*, content of leucoanthocyanins in the *Northcountry* variety, content of actually anthocyanins in the *Northblue* variety were characterized by the lowest resistance to the hydrothermal regime of a season.

Keywords: peat deposit, narrow-leaved and tall *V. angustifolium*, microbial and mineral fertilizers, fruits, variability of quantitative characteristics of biochemical composition, resistance to meteorological factors, Belarus.

Поступила в редакцию 05.03.2019 г.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ И МИКРОБНЫХ УДОБРЕНИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ПЛОДАХ ГОЛУБИКИ НА ВЫРАБОТАННОМ ТОРФЯНИКЕ ВЕРХОВОГО ТИПА НА СЕВЕРЕ БЕЛАРУСИ

Ж. А. РУПАСОВА¹, А. П. ЯКОВЛЕВ², В. Н. РЕШЕТНИКОВ¹, Э. И. КОЛОМИЕЦ²,
З. М. АЛЕЩЕНКОВА², Т. И. ВАСИЛЕВСКАЯ¹, Т. М. КАРБАНОВИЧ³,
А. А. ЯРОШУК¹, Л. В. ГОНЧАРОВА¹

¹ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: rupasova@basnet.by;

²ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»,
ул. Акад. Купревича, 2, г. Минск, 220141, Беларусь,
e-mail: microbio@mbio.bas-net.by;

³Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь,
ул. Кирова, 15, г. Минск, 220030, Беларусь

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты двухлетнего сравнительного исследования в опытной культуре на рекультивируемом участке торфяной выработки верхового типа на севере Беларуси в контрастные по гидротермическому режиму сезоны особенностей формирования фенольного комплекса плодов *V. angustifolium* и межвидовых гибридов (*V. angustifolium* × *V. corymbosum*) *Northcountry* и *Northblue* на фоне внесения полного минерального и отечественных микробных удобрений МакЛор, АгроМик и Бактопин при дифференцированном и совместном применении. Показано, что в погодных условиях вегетационного периода, близких к средней многолетней норме, испытываемые агроприемы способствовали выраженному в разной степени, в зависимости от генотипа растений и вида удобрений, преимущественному обеднению плодов голубики дубильными веществами и биофлавоноидами, наиболее существенному при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$, сопровождавшемуся усилением накопления восстановленных групп полифенолов (лейкоантоцианов и катехинов) при ингибировании такового окисленных форм (собственно антоцианов и флавонолов). Жаркая и сухая погода способствовала обогащению плодов сортовой голубики дубильными веществами и обеднению таковых *V. angustifolium* антоциановыми пигментами и катехинами при их обогащении флавонолами. Для межвидовых гибридов показана преимущественная активизация биосинтеза антоциановых пигментов, наиболее значительная на фоне внесения удобрений и обусловившая увеличение их относительной доли в составе Р-витаминного комплекса, особенно при совместном внесении препаратов АгроМик и МакЛор в 10%-ной концентрации.

Ключевые слова: выработанный торфяник, голубика, микробные удобрения, плоды, фенольные соединения, Р-витамины, антоциановые пигменты, катехины, флавонолы, дубильные вещества, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее эффективных приемов возвращения в хозяйственный оборот земель, нарушенных добычей торфа, является их фиторекультивация на основе создания локальных агроценозов ягодных растений сем. *Ericaceae*, в том числе чрезвычайно популярных у населения Беларуси интродуцентов из рода *Vaccinium* – *V. corymbosum* L. (голубика высокорослая) и *V. angustifolium* L. (голубика узколистная). Вместе с тем, как показал практический опыт, повышение плодородия выработанных торфяных месторождений с помощью средств химизации недостаточно эффективно. Это обусловлено значительными затратами на приобретение и внесение дорогостоящих минеральных удобрений, что увеличивает себестоимость конечной продукции и приводит к загрязнению окружающей среды вредными веществами.

В соответствии с принятым в ноябре 2018 г. в Республике Беларусь Законом «О производстве и обращении органической продукции», подписанном Главой государства А. Г. Лукашенко, существенно ужесточаются требования к качеству экологически чистой растениеводческой продукции, при производстве которой запрещено использование любых химических средств, в том числе минеральных удобрений. Наиболее перспективным агроприемом при выращивании го-

лубики на выработанных торфяниках представляется использование растительно-микробных ассоциаций, способствующих активизации микробиологических и биохимических процессов в малоплодородном и сильноокислом остаточном слое торфяной залежи. При этом будет обеспечено не только введение их в органическое земледелие, но и получение экологически чистой, экспортоориентированной высоковитаминной ягодной продукции. Экологические преимущества микробных препаратов неоспоримы, поскольку позволяют снижать химическую нагрузку на субстрат за счет биологических механизмов стимуляции ростовых и биопродукционных процессов, минерального питания и защиты растений. По мнению зарубежных исследователей (Израиль, Италия, Китай, США), микробные препараты способны повышать урожайность сельскохозяйственных культур в среднем на 15–20 % и могут играть определяющую роль в органическом земледелии и производстве продукции для детского и диетического питания. В настоящее время в Институте микробиологии НАН Беларуси в рамках ГНТП «Промышленные биотехнологии» уже создан ряд высокоэффективных микробных удобрений на основе ассоциативных азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий, положительно влияющих на развитие сельскохозяйственных культур [1, 2]. Вместе с тем до настоящего времени не было проведено комплексных испытаний микробных препаратов на ягодных растениях рода *Vaccinium* в специфических условиях произрастания на выработанных торфяниках, характеризующихся чрезвычайно низким уровнем плодородия и сильноокислой реакцией почвенного раствора.

Общеизвестно, что плоды голубики весьма богаты витаминами, углеводами, органическими кислотами, терпеноидами, но их основная ценность заключается в чрезвычайно высоком содержании биофлавоноидов (Р-витаминов), относящихся к растительным фенолам (полифенолам) и оказывающих на организм человека разностороннее физиологическое действие. Они уменьшают ломкость кровеносных сосудов, предотвращают подкожные кровоизлияния, обладают высокой антиоксидантной и противоопухолевой активностью, а также противовоспалительным, желчегонным, диуретическим, спазмолитическим, гипотензивным, антиаритмическим, седативным, антибактериальным, противовирусным и фунгицидным действием [3]. При этом наиболее выраженным лечебно-профилактическим эффектом характеризуются антоциановые пигменты, катехины и флавонолы. К примеру, антоцианы способны образовывать выводимые из организма комплексы с ионами радиоактивных элементов, что особенно важно для нашей республики в постчернобыльской ситуации. Катехины обладают мощной Р-витаминной активностью и повышают устойчивость антоцианов, тогда как флавонолы оказывают стабилизирующее влияние на витамин С, что исключительно выгодно в плане продления витаминной активности растительных продуктов. Значительный комплекс полезных свойств присущ также природным дубильным веществам, являющимся полимерными фенольными соединениями, широко используемыми при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, благодаря их защитному действию от химических, биологических и механических раздражителей.

С целью установления особенностей формирования Р-витаминного комплекса плодов голубики на фоне внесения удобрений в 2017–2018 гг. в условиях опытной культуры на рекультивируемом участке торфяной выработки верхового типа в Докшицком районе Витебской области было проведено сравнительное исследование влияния полного минерального и трех видов отечественных микробных удобрений – МаКлор, АгроМик, Бактопин – при дифференцированном и совместном применении на фенольный комплекс плодов интродуцированных таксонов голубики. В исследованиях были использованы следующие виды микробных удобрений:

– **Бактопин**, основой которого являются азотфиксирующий штамм *Rahnella aquatilis* E10, фосфатмобилизирующий штамм *Pseudomonas putida* П2/1, арбускулярно-микоризные грибы (АМГ) рода *Glomus* и продукты их метаболизма. Данный препарат интенсифицирует процесс биологической фиксации азота и биологической трансформации фосфора. По сравнению с химическими синтезированными стимуляторами роста растений и минеральными удобрениями он экологически безопасен и рентабелен;

– **АгроМик**, основой которого являются азотфиксирующий штамм *Rhizobium rhizogenes* 17, фосфатмобилизирующий штамм *Pseudomonas lini* 10SK и АМГ рода *Glomus*. Как и предыдущий

препарат, он интенсифицирует процесс биологической фиксации азота, повышает урожайность, устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды, улучшает качество продукции, обеспечивает частичную замену минеральных азотных и фосфорных удобрений. Сухая форма данного микробного удобрения является препаратом **АМГ**;

– **МаКлоР** создан специально для обработки почвы, а также корневой системы микроклональных и вегетирующих растений рода *Vaccinium*. Его основой являются азотфиксирующие бактерии и АМГ, входящие в состав препарата, активно размножающиеся на поверхности неразвитой корневой системы микроклональных растений и способствующие накоплению биологического азота и фосфора, что активизирует процессы ризогенеза, роста и развития растений.

Экспериментально установлено, что все без исключения микробные препараты позволяют получать экологически чистую продукцию. Они не фитотоксичны, безвредны для человека, животных и полезных насекомых.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В качестве объектов исследований использовали отборные формы голубики узколистной *V. angustifolium* и межвидовые гибриды (*V. angustifolium* × *V. corymbosum*) *Northcountry* и *Northblue*. Полевые опыты были заложены на участке сильнокислого ($\text{pH}_{\text{КСЛ}} - 2,8$), малоплодородного (содержание P_2O_5 и K_2O не более 12–15 и 11–21 мг/кг соответственно), полностью лишённого растительности остаточного слоя донного торфа средней степени разложения, представленного сфагново-древесно-пушицевой ассоциацией.

Схема опыта включала 6 вариантов в 3-кратной повторности и предусматривала 2-кратное за сезон (в мае и июне) луночное внесение удобрений:

1-й вариант – контроль, без внесения удобрений;

2-й вариант – внесение 10%-ного раствора жидкого удобрения МаКлор (0,5 л/растение) в сочетании с сухим микоризным удобрением АМГ из расчета 20 г на 100 л рабочего раствора, или 0,1 г/растение;

3-й вариант – внесение 50%-ного раствора жидкого удобрения МаКлор (0,5 л/растение);

4-й вариант – внесение жидкого препарата АгроМик (0,5 л/растение);

5-й вариант – внесение жидкого препарата Бактопин (0,5 л/растение) в сочетании с сухим микоризным удобрением АМГ (20 г на 100 л рабочего раствора, или 0,1 г/растение);

6-й вариант – внесение в почву $\text{NPK } 16 : 16 : 16$ кг/га д. в., или 5 г/растение.

В каждом варианте опыта было высажено по 18 растений голубики.

В период плодоношения опытных растений в высушенных при температуре 60 °С пробах плодов повариантно определяли суммарное содержание: дубильных веществ – титриметрическим методом Левенталя [4], антоциановых пигментов – по методу Т. Swain, W. E. Hillis [5], с построением градуировочной кривой по кристаллическому цианидину, полученному из плодов аронии черноплодной и очищенному по методике Ю. Г. Скориковой и Э. А. Шафтан [6]; собственно антоцианов и катехинов (с использованием ванилинового реактива) – фотоэлектроколориметрическим методом [7, 8]; флавонолов (в пересчете на рутин) – спектрофотометрическим методом [9]. Все аналитические определения выполнены в 3-кратной биологической повторности. Данные статистически обработаны с использованием программы Microsoft Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Годы исследований характеризовались выраженными контрастами погодных условий вегетационного периода. Так, в период вегетации растений в 2017 г., несмотря на близкие к многолетней норме среднемесячные значения температуры воздуха, ее существенные подекадные колебания на протяжении сезона оказывали определенное негативное влияние на формирование плодов голубики. Это проявлялось в смещении сроков их созревания на более позднее время и снижении урожайности, что позволяет охарактеризовать данный сезон как не совсем неблагоприятный

для полной реализации биологического потенциала опытных растений. Вегетационный период 2018 г. в отличие от предыдущего сезона на всем протяжении характеризовался аномально жаркой погодой с превышением на 18–76 % среднемноголетних температурных показателей при существенном дефиците атмосферных осадков, и лишь в июле их количество на 28 % превышало многолетнюю норму.

По нашим оценкам (табл. 1), в условиях сезона 2017 г. общее содержание Р-витаминов в сухой массе плодов наиболее богатого ими узколистного вида голубики варьировалось в рамках эксперимента от 13 199,8 до 20 062,7 мг/100 г при сумме антоциановых пигментов 8978,7–14 740,7 мг/100 г (в том числе собственно антоцианов – 4083,3–8820,0 мг/100 г, лейкоантоцианов – 4895,3–7140,0 мг/100 г), катехинов – от 1410,5 до 2002,0 мг/100 г, флавонолов – от 2368,9 до 3775,0 мг/100 г. У сорта *Northcountry* аналогичные диапазоны составляли: для суммы биофлавоноидов – 15 056,5–18 247,4 мг/100 г, антоциановых пигментов – 11 266,7–14 265,3 мг/100 г (из них собственно антоцианов – 7093,3–10 093,3 мг/100 г, лейкоантоцианов – 4108,0–5326,7 мг/100 г), катехинов – 1178,7–1291,3 мг/100 г, флавонолов – 2593,8–3073,9 мг/100 г. Диапазоны варьирования компонентов Р-витаминного комплекса плодов сорта *Northblue* охватывали области более низких значений, составлявших для суммы биофлавоноидов – 15 056,5–18 247,4 мг/100 г, антоциановых пигментов – 9828,0–12 770,3 мг/100 г (из них собственно антоцианов – 5366,7–7420,0 мг/100 г, лейкоантоцианов – 4125,3–5609,3 мг/100 г), катехинов – 1349,8–1683,5 мг/100 г, флавонолов – 2368,9–3194,2 мг/100 г.

Таблица 1. Содержание фенольных соединений в сухой массе плодов четырехлетних растений голубики в опытной культуре в годы исследований

<i>V. angustifolium</i>								
2 0 1 7 г.								
Вариант опыта	Биофлавоноиды, мг/100 г							
	собственно антоцианы		лейкоантоцианы		сумма антоциановых пигментов		катехины	
	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8
1-й	8820,0 ± 80,8	–	5920,7 ± 23,1	–	14 740,7 ± 103,9	–	1547,0 ± 5,2	–
2-й	7420,0 ± 80,8	–12,2*	7140,0 ± 185,9	6,5*	14 560,0 ± 105,1	–1,2	2002,0 ± 26,3	17,0*
3-й	7140,0 ± 80,8	–14,7*	6388,7 ± 15,3	16,9*	13 528,7 ± 80,3	–9,2*	1759,3 ± 26,0	8,0*
4-й	4596,7 ± 23,3	–50,2*	6353,7 ± 114,3	3,7*	10 950,3 ± 132,2	–22,5*	1820,0 ± 52,5	5,2*
5-й	4083,3 ± 84,1	–40,6*	4895,3 ± 143,8	–7,0*	8978,7 ± 60,7	–47,9*	1607,7 ± 30,3	2,8*
6-й	4340,0 ± 80,8	–39,2*	6398,0 ± 24,2	14,3*	10 738,0 ± 105,1	–27,1*	1410,5 ± 26,3	–5,1*
Вариант опыта	Биофлавоноиды, мг/100 г							
	флавонолы		флавонолы + катехины		сумма биофлавоноидов		дубильные вещества, %	
	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>	$\bar{x} \pm s_x$	<i>t</i>
	9	10	11	12	13	14	15	16
1-й	3775,0 ± 66,6	–	2,44 ± 0,03	–	20 062,7 ± 33,3	–	3,20 ± 0,01	–
2-й	3331,8 ± 66,6	–4,7*	1,67 ± 0,05	–12,9*	19 893,8 ± 149,7	–1,1	2,70 ± 0,06	–8,7*
3-й	2751,0 ± 132,4	–6,9*	1,56 ± 0,08	–9,8*	18 039,0 ± 116,0	–16,8*	2,9 5 ± 0,03	–8,7*
4-й	2368,9 ± 40,4	–18,0*	1,30 ± 0,03	–25,5*	15 139,3 ± 175,0	–27,6*	2,60 ± 0,06	–10,4*
5-й	2613,5 ± 70,0	–12,0*	1,63 ± 0,08	–9,8*	13 199,8 ± 66,3	–92,5*	2,65 ± 0,03	–19,1*
6-й	2644,0 ± 66,6	–12,0*	1,88 ± 0,08	–6,3*	14 792,5 ± 65,6	–71,6*	2,35 ± 0,03	–29,4*
2 0 1 8 г.								
Вариант опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
1-й	6650,0 ± 80,8	–	5877,7 ± 145,8	–	12 527,7 ± 121,3	–	1228,5 ± 26,3	–
2-й	7140,0 ± 80,8	4,3*	5873,0 ± 95,3	0	13 013,0 ± 105,1	3,0*	1365,0 ± 26,3	3,7*
3-й	6463,3 ± 36,7	–2,9*	6125,0 ± 75,4	3,1*	12 588,3 ± 160,5	0,3	1410,5 ± 26,3	4,9*
4-й	4900,0 ± 80,8	–15,3*	4928,0 ± 95,3	–5,5*	9828,0 ± 105,1	–16,8*	1380,2 ± 44,7	2,8*
5-й	4830,0 ± 40,4	–20,1*	5058,7 ± 72,9	–5,0*	9888,7 ± 60,7	–19,5*	1365,0 ± 38,5	3,1*
6-й	5810,0 ± 80,8	–7,3*	6657,0 ± 161,5	3,6*	12 467,0 ± 105,1	–0,4	1380,2 ± 15,2	5,0*

Вариант опыта	9	10	11	12	13	14	15	16
1-й	3561,0 ± 11,4	–	2,90 ± 0,07	–	17 317,2 ± 118,9	–	4,75 ± 0,03	–
2-й	3698,6 ± 16,0	7,0*	2,71 ± 0,06	–2,0	18 076,6 ± 123,2	4,4*	4,25 ± 0,03	–12,2*
3-й	3484,6 ± 45,9	–1,6	2,47 ± 0,08	–4,1*	17 483,4 ± 154,0	0,9	4,55 ± 0,03	–4,9*
4-й	3331,8 ± 66,6	–3,4*	2,42 ± 0,12	–3,4*	14 539,9 ± 69,1	–20,2*	4,30 ± 0,01	–15,6*
5-й	3973,7 ± 15,3	21,7*	2,92 ± 0,11	0,1	15 227,3 ± 69,4	–15,2*	5,15 ± 0,03	9,8*
6-й	2903,8 ± 76,4	–8,5*	2,10 ± 0,05	–9,3*	16 751,0 ± 124,5	–3,3*	4,25 ± 0,03	–12,2*
Сорт Northcountry								
<i>2 0 1 7 г.</i>								
Вариант опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
1-й	9413,3 ± 26,7	–	4852,0 ± 8,0	–	14 265,3 ± 34,7	–	1178,7 ± 17,3	–
2-й	7240,0 ± 61,1	–32,6*	5326,7 ± 129,8	3,6*	12 566,7 ± 69,3	–21,9*	1230,7 ± 11,3	2,8*
3-й	9360,0 ± 46,2	–1,0	4108,0 ± 106,2	–7,0*	13 468,0 ± 60,0	–11,5*	1291,3 ± 22,9	3,9*
4-й	9426,7 ± 35,3	0,3	4214,7 ± 53,9	–11,7*	13 641,3 ± 34,7	–12,7*	1213,3 ± 10,2	2,9*
5-й	10 093,3 ± 26,7	18,0*	4137,3 ± 31,4	–22,0*	14 230,7 ± 34,7	–0,7	1239,3 ± 12,9	3,5*
6-й	7093,3 ± 26,7	–61,5*	4173,3 ± 73,7	–9,2*	11 266,7 ± 91,7	–30,6*	1196,0 ± 15,0	0,8
Вариант опыта	9	10	11	12	13	14	15	16
1-й	2803,4 ± 45,4	–	2,38 ± 0,02	–	18 247,4 ± 40,0	–	3,70 ± 0,01	–
2-й	2995,5 ± 31,5	3,5*	2,44 ± 0,05	1,1	16 792,9 ± 83,6	–15,7*	3,25 ± 0,03	–15,6*
4-й	3073,9 ± 46,5	4,2*	2,54 ± 0,03	2,9*	17 928,5 ± 52,8	–4,8*	4,25 ± 0,03	19,1*
5-й	2637,5 ± 17,5	–3,4*	2,13 ± 0,03	–6,9*	18 107,5 ± 48,3	–2,2	4,35 ± 0,03	22,5*
6-й	2593,8 ± 26,2	–4,0*	2,17 ± 0,01	–8,9*	15 056,5 ± 85,4	–33,8*	3,45 ± 0,03	–8,7*
<i>2 0 1 8 г.</i>								
Вариант опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
1-й	6673,3 ± 101,7		4792,7 ± 113,5		11 466,0 ± 105,1		1319,5 ± 3,2	
2-й	7140,0 ± 80,8	3,6*	7875,0 ± 116,4	19,0*	15 015,0 ± 52,5	30,2*	1243,7 ± 15,2	–4,9*
3-й	9170,0 ± 80,8	19,2*	7756,0 ± 95,3	20,0*	16 926,0 ± 105,1	36,7*	1471,2 ± 40,1	3,8*
4-й	9496,7 ± 46,7	25,2*	7611,3 ± 68,7	21,2*	17 108,0 ± 105,1	38,0*	1092,0 ± 52,5	–4,3*
5-й	8120,0 ± 80,8	11,1*	6076,0 ± 161,5	6,5*	14 196,0 ± 105,1	18,4*	1198,2 ± 15,2	–7,8*
6-й	11 526,7 ± 23,3	46,5*	8129,3 ± 85,7	23,5*	19 656,0 ± 105,1	55,1*	1365,0 ± 26,3	1,7
Вариант опыта	9	10	11	12	13	14	15	16
1-й	2644,0 ± 11,4		2,00 ± 0,01		15 429,5 ± 104,9		4,25 ± 0,03	
2-й	2414,8 ± 66,6	–3,4*	1,94 ± 0,06	–1,1	18 673,4 ± 79,1	24,7*	3,90 ± 0,01	–12,1*
3-й	3484,6 ± 52,9	15,5*	2,37 ± 0,09	4,1*	21 881,8 ± 84,1	48,0*	1,75 ± 0,03	–61,2*
4-й	3499,9 ± 61,1	13,8*	3,22 ± 0,11	10,7*	21 699,9 ± 199,4	27,8*	5,65 ± 0,03	34,3*
5-й	2858,0 ± 66,6	3,2*	2,39 ± 0,07	5,7*	18 252,2 ± 154,3	15,1*	4,75 ± 0,03	12,2*
6-й	3897,3 ± 52,9	23,1*	2,86 ± 0,08	10,2*	24 918,3 ± 69,4	75,4*	4,40 ± 0,02	3,9*
Сорт Northblue								
<i>2 0 1 7 г.</i>								
Вариант опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
1-й	7653,3 ± 46,7	–	5117,0 ± 81,3	–	12 770,3 ± 39,9	–	1683,5 ± 26,3	–
2-й	5856,7 ± 46,7	–27,2*	5609,3 ± 147,4	2,9*	11 466,0 ± 105,1	–11,6*	1410,5 ± 26,3	–7,3*
3-й	6766,7 ± 61,7	–11,5*	5002,7 ± 72,8	–1,0	11 769,3 ± 80,3	–11,2*	1349,8 ± 15,2	–11,0*
4-й	6370,0 ± 80,8	–13,8*	4125,3 ± 240,4	–3,9*	10 495,3 ± 160,5	–13,8*	1380,2 ± 40,1	–6,3*
5-й	7420,0 ± 23,1	–4,5*	4925,7 ± 81,5	–1,7	12 345,7 ± 60,7	–5,8*	1638,0 ± 52,5	–0,8
6-й	5366,7 ± 23,3	–43,8*	4461,3 ± 125,8	–4,4*	9828,0 ± 105,1	–26,2*	1622,8 ± 40,1	–1,3
Вариант опыта	9	10	11	12	13	14	15	16
1-й	2949,7 ± 30,6	–	1,75 ± 0,01	–	17 403,5 ± 26,3	–	3,40 ± 0,01	–
2-й	2720,4 ± 15,3	–6,7*	1,93 ± 0,04	4,4*	15 596,9 ± 132,2	–13,4*	3,20 ± 0,06	–3,5*
3-й	2598,2 ± 40,4	–6,9*	1,92 ± 0,01	9,2*	15 717,3 ± 131,7	–12,6*	2,45 ± 0,03	–32,9*
4-й	2368,9 ± 40,4	–11,5*	1,72 ± 0,06	–0,5	14 244,4 ± 212,6	–14,7*	2,70 ± 0,06	–12,1*
5-й	3194,2 ± 15,3	7,2*	1,95 ± 0,06	3,1*	17 177,9 ± 114,6	–1,9	2,95 ± 0,03	–15,6*
6-й	2598,2 ± 40,4	–6,9*	1,60 ± 0,02	–5,2*	14 049,0 ± 54,5	–55,4*	3,30 ± 0,06	–1,7

2018 г.								
Вариант опыта	1	2	3	4	5	6	7	8
1-й	6601,0 ± 45,5	–	5320,0 ± 24,2	–	11 921,0 ± 52,5	–	1334,7 ± 15,2	–
2-й	10 523,3 ± 61,7	51,1*	6251,0 ± 128,4	7,1*	16 774,3 ± 109,4	40,0*	1258,8 ± 15,2	–3,5*
3-й	9963,3 ± 123,5	25,5*	6234,7 ± 186,5	4,9*	16 198,0 ± 105,1	36,4*	1274,0 ± 16,3	–3,3*
4-й	7420,0 ± 80,8	8,8*	6078,3 ± 93,4	7,9*	13 498,3 ± 80,3	16,4*	1547,0 ± 52,5	3,9*
5-й	7700,0 ± 80,8	11,8*	8134,0 ± 185,9	15,0*	15 834,0 ± 105,1	33,3*	1486,3 ± 30,3	4,5*
6-й	8540,0 ± 80,8	20,9*	6293,0 ± 116,4	8,2*	14 833,0 ± 52,5	39,2*	1622,8 ± 40,1	6,7*
Вариант опыта	9	10	11	12	13	14	15	16
1-й	2659,3 ± 24,4	–	1,99 ± 0,01	–	15 915,0 ± 71,9	–	3,60 ± 0,01	–
2-й	2934,4 ± 26,5	7,6*	2,33 ± 0,05	7,0*	20 967,6 ± 99,3	41,2*	3,35 ± 0,03	–8,7*
3-й	3285,9 ± 40,4	13,3*	2,58 ± 0,08	7,0*	20 757,9 ± 106,3	37,7*	4,90 ± 0,06	22,5*
4-й	3102,5 ± 66,6	6,2*	2,01 ± 0,10	0,2	18 147,9 ± 14,7	30,4*	4,55 ± 0,03	32,9*
5-й	2873,3 ± 66,6	3,0*	1,93 ± 0,03	–2,1	20 193,6 ± 14,7	58,3*	4,05 ± 0,03	15,6*
6-й	3102,5 ± 66,6	6,2*	1,92 ± 0,09	–0,9	19 558,4 ± 61,1	38,6*	3,75 ± 0,03	5,2*

* Статистически значимые по *t*-критерию Стьюдента различия с контролем при $p < 0,05$.

Значительная ширина приведенных диапазонов варьирования обозначенных признаков свидетельствовала об их существенной зависимости от вида удобрений. Как следует из табл. 2, нетрудно убедиться, что усиление минерального питания способствовало ослаблению накопления биофлавоноидов в плодах исследуемых таксонов голубики. Наиболее выразительно это проявилось у *V. angustifolium*, для которой в большинстве вариантов опыта, особенно при совместном применении Бактопина и АгроМика, было показано снижение их общего количества на 10–34 % по сравнению с контролем. Лишь во 2-м варианте опыта совместное внесение препаратов АгроМик и МаклоР в 10%-ной концентрации не оказало достоверного влияния на содержание в плодах Р-витаминов. Намного слабее, чем у узколистного вида, проявилось негативное действие испытываемых агроприемов на накопление данных соединений в плодах межвидовых гибридов, особенно сорта *Northcountry*, у которого относительные размеры снижения их общего количества по сравнению с контролем составляли 2–18 %, тогда как у сорта *Northblue* – 10–19 %. Заметим, что и в том, и в другом случае наибольшие размеры данного снижения были установлены на фоне внесения $N_{16}P_{16}K_{16}$. В отличие от *V. angustifolium* у обоих сортов голубики не было выявлено достоверных различий с контролем в общем содержании в плодах биофлавоноидов в 5-м варианте опыта с применением Бактопина и АгроМика при весьма значительном их обеднении данными соединениями на фоне совместного внесения препаратов АгроМик и МаклоР в 10%-ной концентрации.

Таблица 2. Относительные различия с контролем вариантов полевого опыта с внесением удобрений по характеристикам биофлавоноидного комплекса плодов голубики в годы исследований, %

Показатель	Вариант опыта				
	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
<i>V. angustifolium</i>					
2017 г.					
Собственно антоцианы	–15,9	–19,1	–47,9	–53,7	–50,8
Лейкоантоцианы	+20,6	+7,9	+7,3	–17,3	+8,1
Сумма антоциановых пигментов	–	–8,2	–25,7	–39,1	–27,2
Катехины	+29,4	+13,7	+17,6	+3,9	–8,8
Флавонолы	–11,7	–27,1	–37,2	–30,8	–30,0
Сумма биофлавоноидов	–	–10,1	–24,5	–34,2	–26,3
Дубильные вещества	–15,6	–7,8	–18,8	–17,2	–26,6
2018 г.					
Собственно антоцианы	+7,4	–2,8	–26,3	–27,4	–12,6

Показатель	Вариант опыта				
	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й
Лейкоантоцианы	–	+4,2	–16,2	–13,9	+13,3
Сумма антоциановых пигментов	+3,9	–	–21,6	–21,1	–
Катехины	+11,1	+14,8	+12,3	+11,1	+12,3
Флавонолы	+3,9	–	–6,4	+11,6	–18,5
Сумма биофлавоноидов	+4,4	–	–16,0	–12,1	–3,3
Дубильные вещества	–10,5	–4,2	–9,5	+8,4	–10,5
Сорт Northcountry					
2017 г.					
Собственно антоцианы	–23,1	–	–	+7,2	–24,6
Лейкоантоцианы	+9,8	–15,3	–13,1	–14,7	–14,0
Сумма антоциановых пигментов	–11,9	–5,6	–4,4	–	–21,0
Катехины	+4,4	+9,6	+2,9	+5,1	–
Флавонолы	+6,9	+7,2	+9,6	–5,9	–7,5
Сумма биофлавоноидов	–8,0	–2,7	–1,7	–	–17,5
Дубильные вещества	–12,2	–13,5	+14,9	+17,6	–6,8
2018 г.					
Собственно антоцианы	+7,0	+37,4	+42,3	+21,7	+72,7
Лейкоантоцианы	+64,3	+61,8	+58,8	+26,8	+69,6
Сумма антоциановых пигментов	+31,0	+47,6	+49,2	+23,8	+71,4
Катехины	–5,7	+11,5	–17,2	–9,2	–
Флавонолы	–8,7	+31,8	+32,4	+8,1	+47,4
Сумма биофлавоноидов	+21,0	+41,8	+40,6	+18,3	+61,5
Дубильные вещества	–8,2	–58,8	+32,9	+11,8	+3,5
Сорт Northblue					
2017 г.					
Собственно антоцианы	–23,5	–11,6	–16,8	–3,0	–29,9
Лейкоантоцианы	+9,6	–	–19,4	–	–12,8
Сумма антоциановых пигментов	–10,2	–7,8	–17,8	–3,3	–23,0
Катехины	–16,2	–19,8	–18,0	–	–
Флавонолы	–7,8	–11,9	–19,7	+8,3	–11,9
Сумма биофлавоноидов	–10,4	–9,7	–18,2	–	–19,3
Дубильные вещества	–5,9	–27,9	–20,6	–13,2	–
2018 г.					
Собственно антоцианы	+59,4	+50,9	+12,4	+16,6	+29,4
Лейкоантоцианы	+17,5	+17,2	+14,3	+52,9	+18,3
Сумма антоциановых пигментов	+40,7	+35,9	+13,2	+32,8	+24,4
Катехины	–5,7	–4,5	+15,9	+11,4	+21,6
Флавонолы	+10,3	+23,6	+16,7	+8,0	+16,7
Сумма биофлавоноидов	+31,7	+30,4	+14,0	+26,9	+22,9
Дубильные вещества	–6,9	+36,1	+26,4	+12,5	+4,2

Примечание. Прочерк означает отсутствие статистически значимых по *t*-критерию Стьюдента различий с контролем при $p < 0,05$.

Поскольку доминирующее положение в Р-витаминном комплексе плодов представителей рода *Vaccinium* принадлежит антоциановым пигментам, доля которых в нем обычно превышает 70 %, то столь значительное обеднение ягодной продукции биофлавоноидами при внесении удобрений в первую очередь должно быть связано с подавлением биосинтеза именно этих соединений. По нашим данным, на удобренном агрофоне у *V. angustifolium* относительные размеры снижения в плодах общего количества антоциановых пигментов практически совпадали с установленными для суммы биофлавоноидов (см. табл. 2). Однако в большинстве случаев это было обусловлено значительным ослаблением биосинтеза только собственно антоцианов, что подтверждалось снижением их содержания относительно контроля на 16–54 %, наиболее выра-

женным в 4–6-м вариантах опыта. При этом лишь совместное внесение Бактопина и АгроМика в 5-м варианте обуславливало обеднение плодов *V. angustifolium* не только собственно антоцианами, но и лейкоантоцианами (на 17 %), что значительно усиливало негативный эффект от данного агроприема в отношении этой группы биофлавоноидов. На фоне применения остальных агроприемов, особенно при совместном внесении АгроМика и МаКлоРа в 10%-ной концентрации, отмечена активизация накопления в них лейкоантоцианов на 7–21 %, что, напротив, заметно нивелировало отрицательное действие удобрений на общий выход антоциановых пигментов.

На долю катехинов и флавонолов в составе Р-витаминного комплекса плодов голубики, как правило, приходится не более 30 % их общего количества, однако данные соединения имеют важное физиологическое значение для человеческого организма. Как следует из табл. 2, при внесении микробных удобрений в характере изменения содержания этих полифенолов в плодах *V. angustifolium* прослеживались противоположные тенденции. Так, на фоне обогащения плодов катехинами на 4–29 %, особенно во 2-м варианте опыта, что было показано и для близких им по химической природе лейкоантоцианов, происходило одновременное их обеднение флавонолами на 12–37 %, тесно коррелирующее с динамикой собственно антоцианов. Как видим, у данного таксона голубики использование бактериальных препаратов оказывало стимулирующее действие на биосинтез в плодах восстановленных полифенолов и ингибирующее на таковой окисленных. Использование же полного минерального удобрения приводило к снижению содержания в плодах узколистного вида голубики и катехинов, и флавонолов относительно контроля.

В отличие от *V. angustifolium* у межвидовых гибридов в большинстве вариантов опыта с внесением микробных удобрений улавливалось определенное сходство в направленности тенденций в изменении параметров накопления данных соединений. При этом у сорта *Northcountry* наблюдалось незначительное (в пределах 10 %), но все же достоверное увеличение по сравнению с контролем содержания в плодах и катехинов, и флавонолов, тогда как у сорта *Northblue*, отмеченного более выраженной в этом плане ответной реакцией на бактериальные препараты, напротив, было установлено снижение содержания и тех, и других на 8–20 %. При этом у обоих сортов голубики внесение $N_{16}P_{16}K_{16}$ не повлияло на накопление в плодах катехинов, но обусловило снижение содержания флавонолов на 8–12 %.

Различия темпов биосинтеза отдельных групп полифенолов в плодах голубики на фоне испытываемых агроприемов заметно отразились на их соотношении в составе Р-витаминного комплекса (табл. 3). Несмотря на то что внесение и минеральных, и микробных удобрений не оказало существенного влияния на долевое участие в нем антоциановых пигментов, в составе самого антоцианового комплекса произошли заметные сдвиги, относительно контроля, в сторону снижения доли собственно антоцианов и увеличения таковой лейкоантоцианов. Наиболее выразительно это проявилось у *V. angustifolium*, у которой величина этих сдвигов варьировалась в рамках эксперимента от 1,1 до 1,5 раза, достигая максимальных значений в 4-м, 5-м и особенно 6-м вариантах опыта – на фоне применения жидкого препарата АгроМик, совместного внесения Бактопина и АгроМика, а также полного минерального удобрения. Данные подвижки в составе антоцианового комплекса плодов узколистного вида голубики сопровождались увеличением в 1,2–1,6 раза относительной доли катехинов при преимущественном снижении в 1,1–1,2 раза таковой флавонолов.

Таблица 3. Долевое участие основных групп биофлавоноидов в составе Р-витаминного комплекса плодов голубики в опытной культуре в годы исследований, %

Вариант опыта	Собственно антоцианы	Лейкоантоцианы	Сумма антоциановых пигментов	Катехины	Флавонолы
<i>V. angustifolium</i>					
<i>2 0 1 7 г.</i>					
1-й	44,0	29,5	73,5	7,7	18,8
2-й	37,3	35,9	73,2	10,1	16,7
3-й	39,6	35,4	75,0	9,8	15,2
4-й	30,4	42,0	72,4	12,0	15,6
5-й	30,9	37,1	68,0	12,2	19,8

Вариант опыта	Собственно антоцианы	Лейкоантоцианы	Сумма антоциановых пигментов	Катехины	Флавонолы
6-й	29,3	43,3	72,6	9,5	17,9
<i>2018 г.</i>					
1-й	38,4	33,9	72,3	7,1	20,6
2-й	39,5	32,5	72,0	7,6	20,4
3-й	37,0	35,0	72,0	8,1	19,9
4-й	33,7	33,9	67,6	9,5	22,9
5-й	31,7	33,2	64,9	9,0	26,1
6-й	34,7	39,7	74,4	8,2	17,4
Сорт Northcountry					
<i>2017 г.</i>					
1-й	51,6	26,6	78,2	6,5	15,3
2-й	43,1	31,7	74,8	7,3	17,9
3-й	52,7	23,1	75,8	7,3	16,9
4-й	52,6	23,5	76,1	6,8	17,1
5-й	55,7	22,9	78,6	6,8	14,6
6-й	47,1	27,7	74,8	7,9	17,3
<i>2018 г.</i>					
1-й	43,3	31,0	74,3	8,6	17,1
2-й	38,2	42,2	80,4	6,7	12,9
3-й	41,9	35,5	77,4	6,7	15,9
4-й	43,8	35,0	78,8	5,0	16,2
5-й	44,5	33,3	77,8	6,6	15,6
6-й	46,3	32,6	78,9	5,5	15,6
Сорт Northblue					
<i>2017 г.</i>					
1-й	44,0	29,4	73,4	9,7	16,9
2-й	37,5	36,0	73,5	9,0	17,5
3-й	43,1	31,8	74,9	8,6	16,5
4-й	44,7	29,0	73,7	9,7	16,6
5-й	43,2	28,7	71,9	9,5	18,6
6-й	38,2	31,8	70,0	11,5	18,5
<i>2018 г.</i>					
1-й	41,5	33,4	74,9	8,4	16,7
2-й	50,2	29,8	80,0	6,0	14,0
3-й	48,0	30,0	78,0	6,1	15,9
4-й	40,9	33,5	74,4	8,5	17,1
5-й	38,1	40,3	78,4	7,4	14,2
6-й	43,7	32,1	75,8	8,3	15,9

Подобные сдвиги в составе Р-витаминного комплекса плодов межвидовых гибридов голубики, особенно сорта *Northblue*, проявились значительно слабее, причем их направленность не всегда совпадала с установленной для *V. angustifolium*. Так, при отсутствии заметных межвариантных различий в долевом участии в нем антоциановых пигментов у сорта *Northblue*, для сорта *Northcountry* было показано незначительное (в 1,1–1,2 раза) его снижение по сравнению с контролем. Вместе с тем у обоих сортов голубики в вариантах опыта с внесением удобрений не было выявлено изменений в нем доли собственно антоцианов, и лишь во 2-м (АгроМик + МаКлоР в 10%-ной концентрации) и в 6-м ($N_{16}P_{16}K_{16}$) вариантах опыта имело место ее незначительное снижение (не более чем в 1,2 раза), сопровождавшееся сходным увеличением таковой лейкоантоцианов. При этом в остальных вариантах опыта лишь у сорта *Northcountry* наблюдалось снижение доли последних в 1,1–1,2 раза. Выявленное в Р-витаминном комплексе плодов *V. angustifolium* усиление позиций катехинов имело место опять-таки только у сорта *Northcountry*, но при этом оно не превышало 1,1–1,2-кратной величины. У сорта *Northblue* подобная картина наблюдалась лишь при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$ при отсутствии значимых различий с контролем по данному при-

знаку в остальных вариантах опыта. Вместе с тем в отличие от узколистного вида у межвидовых гибридов голубики увеличение относительной доли катехинов в составе биофлавоноидного комплекса плодов на фоне внесения удобрений сопровождалось не ослаблением, а, напротив, усилением позиций флавонолов в 1,1–1,2 раза. При этом у сорта *Northcountry* это прослеживалось в большинстве вариантов опыта, тогда как у сорта *Northblue* – только в 5-м и 6-м вариантах.

Нетрудно убедиться, что на фоне близких к средней многолетней норме погодных условий сезона 2017 г. внесение удобрений, особенно $N_{16}P_{16}K_{16}$, способствовало обеднению плодов голубики биофлавоноидами по сравнению с контролем на 10–34 % у *V. angustifolium* и на 2–19 % у межвидовых гибридов. При этом у узколистного вида не было выявлено достоверных изменений в их содержании при совместном внесении АгроМика и МаКлоРа в 10%-ной концентрации, тогда как у сортов *Northcountry* и *Northblue* – при совместном внесении Бактопина и АгроМика. В составе же самого Р-витаминного комплекса плодов *V. angustifolium* на фоне внесения удобрений установлена значительная активизация биосинтеза восстановленных полифенолов – лейкоантоцианов и катехинов при ингибировании такового окисленных – собственно антоцианов и флавонолов, что сопровождалось соответствующими сдвигами в соотношении количеств данных соединений. Меньшая, чем у *V. angustifolium*, выразительность изменений в содержании и соотношении основных групп биофлавоноидов в плодах межвидовых гибридов, особенно сорта *Northblue*, косвенно свидетельствовала о большей устойчивости состава их Р-витаминного комплекса к эдафическому фактору. При этом в плодах обоих сортов голубики на фоне испытываемых агроприемов установлено ингибирование биосинтеза антоциановых пигментов на фоне доминирования накопительных тенденций в изменении содержания катехинов и флавонолов у сорта *Northcountry* и отрицательных у сорта *Northblue*. Тем не менее выявленные генотипические различия в изменении темпов накопления в плодах отдельных компонентов Р-витаминного комплекса при внесении удобрений не повлияли на общую для всех таксонов голубики тенденцию снижения суммарного содержания в них и антоциановых пигментов, и биофлавоноидов в целом.

Исследуемые таксоны голубики характеризовались достаточно близкими параметрами накопления дубильных веществ в сухой массе плодов, варьировавшимися в рамках эксперимента в диапазонах 2,35–3,20 % (*V. angustifolium*), 3,20–4,35 % (сорт *Northcountry*) и 2,45–3,40 % (сорт *Northblue*) (см. табл. 1). При этом внесение удобрений в основном способствовало обеднению плодов, особенно *V. angustifolium*, данными соединениями на 7–26 % по сравнению с контролем (см. табл. 2). Лишь на фоне совместного внесения жидкого препарата Бактопин и сухого микоризного удобрения АгроМик у обоих межвидовых гибридов отмечено усиление накопления дубильных веществ, более выраженное у сорта *Northcountry*, у которого подобный эффект имел место также при внесении жидкого препарата АгроМик.

Как следует из табл. 1, в экстремальных погодных условиях сезона 2018 г. диапазон варьирования в рамках эксперимента общего содержания биофлавоноидов в сухой массе плодов *V. angustifolium* оказался смещенным преимущественно в область более низких, чем годом ранее, значений в пределах 14 539,9–18 076,6 мг/100 г, что было обусловлено преимущественным ослаблением накопления доминирующих в их составе антоциановых пигментов до 9828,0–13 013,0 мг/100 г, в том числе собственно антоцианов до 4830,0–7140,0 мг/100 г и лейкоантоцианов до 4928,0–6657,0 мг/100 г, а также катехинов до 1228,5–1410,5 мг/100 г. В отличие от этих групп биофлавоноидов, для флавонолов, напротив, было показано усиление накопления в плодах до 2903,8–3973,7 мг/100 г.

В отличие от узколистного вида голубики для обоих межвидовых гибридов, напротив, было установлено смещение границ диапазона варьирования в рамках эксперимента общего содержания Р-витаминов в область значений, более высоких, чем в предыдущем сезоне, достигших в плодах сорта *Northcountry* 15 429,5–24 918,3 мг/100 г сухой массы. Это было связано, главным образом, с обогащением их антоциановыми пигментами до 11 466,0–19 656,0 мг/100 г преимущественно за счет усиления накопления лейкоантоцианов до 4792,7–8129,3 мг/100 г, и лишь в отдельных вариантах опыта – в результате активизации накопления также других групп биофлавоноидов – собственно антоцианов, катехинов и флавонолов, содержание которых состав-

ляло 6673,3–11 526,7 мг/100 г, 1092,0–1471,2 мг/100 г и 2414,8–3897,3 мг/100 г соответственно. Активизация биосинтеза Р-витаминов в плодах сорта *Northblue* на фоне жаркой и сухой погоды сезона 2018 г. имела столь же выразительный, как и у сорта *Northcountry*, характер, что подтверждалось значительным смещением границ диапазона варьирования их суммарного содержания в область более высоких, чем годом ранее, значений в пределах 15 915,0–20 967,6 мг/100 г сухой массы. Как и у сорта *Northcountry*, это было обусловлено, прежде всего, активизацией накопления в плодах антоциановых пигментов до 11 921,0–16 774,3 мг/100 г, но в данном случае это происходило не только за счет их обогащения лейкоформами данных пигментов, но также и собственно антоцианами, содержание которых заметно возросло по сравнению с предыдущим сезоном до 5320,0–8134,0 мг/100 г и 6601,0–10523,3 мг/100 г соответственно. При этом для большинства вариантов опыта было показано обеднение плодов сорта *Northblue* катехинами на фоне обогащения флавонолами при диапазонах варьирования их содержания в рамках эксперимента 1258,8–1622,8 мг/100 г и 2659,3–3285,9 мг/100 г соответственно.

В наших более ранних исследованиях биохимического состава плодов голубики в Припятском Полесье [10] на примере сорта *Northblue* также было показано, что в условиях чрезвычайно жарких и засушливых сезонов содержание в них антоциановых пигментов также возрастало почти на 70 % по сравнению с умеренно теплыми и достаточно увлажненными сезонами. Причина столь выраженного сдвига в фенольном метаболизме сортовой голубики в пользу накопления антоцианов, скорее всего, связана с особой физиологической ролью этих соединений. Общеизвестно, что при неблагоприятном воздействии абиотических факторов в растении срабатывает ряд защитных механизмов, одним из которых является активизация дыхательного процесса, в котором антоциановые пигменты принимают непосредственное участие в качестве переносчиков электронов от дыхательного материала (жиров, сахаров и др.) на кислород воздуха [11]. На наш взгляд, в условиях аномальной жары, при недостатке влаги, в целях получения дополнительной энергии для поддержания метаболизма созревающих плодов, у исследуемых растений возникает необходимость в ускорении переработки дыхательных субстратов. Можно предположить, что данное обстоятельство потребовало активизации терминальных оксидаз, обеспечиваемой усилением биосинтеза антоциановых пигментов. Это положение согласуется с установленным нами в данных исследованиях существенным снижением во второй год плодоношения у всех таксонов голубики содержания расходуемых в этих целях свободных органических кислот и отчасти других органических соединений.

Что касается дубильных веществ, то экстремальные погодные условия сезона 2018 г. оказали стимулирующее действие на их накопление в плодах всех опытных таксонов голубики, что подтверждалось смещением границ диапазонов варьирования их содержания в область более высоких, чем годом ранее, значений – до 4,25–5,15 % у *V. angustifolium*, 1,75–5,65 % у сорта *Northcountry* и 3,35–4,90 % у сорта *Northblue* (см. табл. 1).

Как видим, жаркая и сухая погода способствовала обеднению плодов узколистного вида голубики антоциановыми пигментами и катехинами при их обогащении флавонолами, тогда как в плодах межвидовых гибридов заметно активизировалось накопление биофлавоноидов, обусловленное у сорта *Northcountry* преимущественным усилением биосинтеза лейкоантоцианов при неоднозначных изменениях в содержании остальных групп полифенолов, тогда как у сорта *Northblue* это происходило за счет обогащения плодов собственно антоцианами, лейкоантоцианами и флавонолами при их обеднении катехинами.

Вместе с тем, как и в предыдущем сезоне, влияние испытывавшихся агроприемов на исследуемые характеристики Р-витаминового комплекса плодов голубики было весьма неоднозначным (см. табл. 2). При этом у обоих межвидовых гибридов наблюдалась смена ориентации различий опытных вариантов с контролем в содержании в плодах основных групп биофлавоноидов, особенно антоциановых пигментов. Так, если в предыдущем сезоне внесение и микробных, и особенно минеральных удобрений, оказывало ингибирующее действие на биосинтез последних, то на фоне экстремальных погодных условий второго сезона испытывавшиеся агроприемы, напротив, способствовали существенной активизации данного процесса, что подтверждалось превышением контрольных значений параметров общего накопления данных соединений на

24–71 % у сорта *Northcountry* и на 13–41 % у сорта *Northblue*. Внесение удобрений обусловило также существенное обогащение плодов сортовой голубики флавонолами, что подтверждалось увеличением различий с контролем в их содержании: в первом случае – до 8–47 % и во втором случае – до 8–24 %. Вместе с тем, несмотря на неоднозначные тенденции в изменении содержания в них катехинов, во всех вариантах опыта с внесением удобрений наблюдалось увеличение по сравнению с контролем общего количества биофлавоноидов на 18–62 % у сорта *Northcountry* и на 14–32 % у сорта *Northblue*. Заметим, что у *V. angustifolium* подобного эффекта выявлено не было, несмотря на сокращение различий опытных вариантов с контролем в содержании в плодах основных групп полифенолов при сохранении доминирующих тенденций в направленности данных различий.

В предыдущем сезоне было показано существенное влияние испытываемых агроприемов не только на количественное содержание в плодах голубики основных групп биофлавоноидов, но и на их соотношение в составе Р-витаминного комплекса. Возвращаясь к табл. 3, нетрудно убедиться, что на фоне погодных условий сезона 2018 г. в большинстве вариантов опыта с внесением удобрений только у *V. angustifolium* подтвердилось, хотя и в меньшей степени, выявленное годом ранее снижение в нем относительно контроля доли собственно антоцианов и увеличение таковой катехинов. При этом сходство с предыдущим сезоном в усилении позиций лейкоантоцианов при ослаблении таковых флавонолов проявилось лишь в 3-м и 6-м вариантах опыта с дифференцированным внесением 50%-ного раствора удобрения МаКлоР и $N_{16}P_{16}K_{16}$, тогда как в остальных случаях отмечены противоположные тенденции.

В отличие от узколистного вида голубики, у обоих межвидовых гибридов во второй год наблюдений не было выявлено столь выраженного сходства с предыдущим сезоном в направленности анализируемых сдвигов при внесении удобрений по сравнению с контролем. На фоне показанной выше и обусловленной экстремальным характером погодных условий преимущественной активизации в их плодах биосинтеза антоциановых пигментов, испытываемые агроприемы обусловили заметное усиление данного эффекта. На наш взгляд, это объясняется физиологической ролью этих биологически активных соединений, обеспечивающих дополнительную защиту генеративных органов сортовой голубики от стрессовых факторов среды, к которым можно отнести и внесение удобрений, обусловившее сходное у обоих гибридов увеличение доли антоциановых пигментов в составе Р-витаминного комплекса плодов за счет снижения таковой катехинов и флавонолов, особенно во 2-м (АгроМик + МаКлоР в 10%-ной концентрации) варианте опыта (см. табл. 3). Однако если у сорта *Northcountry* отмеченные сдвиги были обусловлены преимущественным увеличением по сравнению с контролем относительной доли лейкоантоцианов, то у сорта *Northblue* – таковой собственно антоцианов.

Как видим, на фоне экстремальных погодных условий сезона 2018 г. для *V. angustifolium* было показано меньшее, чем у межвидовых гибридов голубики, влияние испытываемых агроприемов на соотношение в плодах основных групп биофлавоноидов, что указывает на более высокую устойчивость состава Р-витаминного комплекса данного вида к гидротермическому режиму сезона.

ВЫВОДЫ

В результате сравнительного исследования в опытной культуре на рекультивируемом участке торфяной выработки верхового типа в контрастные по гидротермическому режиму сезоны 2017 и 2018 г. особенностей формирования фенольного комплекса плодов *V. angustifolium* и межвидовых гибридов (*V. angustifolium* × *V. corymbosum*) *Northcountry* и *Northblue* при внесении полного минерального и микробных удобрений МаКлоР, АгроМик и Бактопин при дифференцированном и совместном применении установлено следующее.

1. На фоне близких к средней многолетней норме погодных условий вегетационного периода испытываемые агроприемы способствовали выраженному в разной степени, в зависимости от генотипа растений и вида удобрений, преимущественному обеднению плодов голубики дубильными веществами на 7–26 %, а также биофлавоноидами – на 10–34 % у *V. angustifolium*

и на 2–19 % у межвидовых гибридов, наиболее выраженному при внесении $N_{16}P_{16}K_{16}$. У сортов *Northcountry* и *Northblue* выявлено отсутствие изменений в содержании в плодах полифенолов на фоне совместного внесения микробных препаратов АгроМик и МаКлоР в 10%-ной концентрации в первом случае и совместного внесения Бактопина и АгроМика во втором. В составе Р-витаминного комплекса плодов голубики установлена активизация по сравнению с контролем биосинтеза восстановленных соединений (лейкоантоцианов и катехинов), наиболее значительная у *V. angustifolium*, при ингибировании такового окисленных (собственно антоцианов и флавонолов), что сопровождалось соответствующими сдвигами в соотношении их количеств. При внесении удобрений наблюдалось обеднение плодов сортовой голубики лейкоантоцианами и обогащение данными соединениями плодов *V. angustifolium*, для которых, как и для плодов сорта *Northblue*, было показано снижение содержания флавонолов при его увеличении у сорта *Northcountry*.

2. Жаркая и сухая погода способствовала обеднению плодов *V. angustifolium* антоциановыми пигментами и катехинами и обогащению их флавонолами, тогда как у межвидовых гибридов голубики, особенно на фоне внесения удобрений, наблюдалась активизация накопления в них дубильных веществ, а также антоциановых пигментов, обусловившая усиление позиций последних в составе Р-витаминного комплекса за счет их ослабления у катехинов и флавонолов, особенно при совместном внесении препаратов АгроМик и МаКлоР в 10%-ной концентрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алещенкова, З. М. Микробные удобрения для стимуляции роста и развития растений / З. М. Алещенкова // Наука и инновации. – 2015. – № 8 (150). – С. 66–67.
2. Микробный препарат АгроМик для стимуляции роста и развития тритикале / Е. А. Соловьева [и др.] // Микробные биотехнологии: фундаментальные и прикладные аспекты : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т микробиологии, Белорус. респ. фонд фундамент. исслед., Белорус. общ-ное объединение микробиол. ; под ред. Э. И. Коломиец, А. Г. Лобанка. – Минск : Беларуская навука, 2013. – С. 331–342.
3. Шмерко, Е. П. Лечение и профилактика растительными средствами / Е. П. Шмерко, И. Ф. Мазан. – Баку : Азербайджан, 1992. – 316 с.
4. Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье // Государственная фармакопея СССР. – М. : Медицина, 1987. – Вып. 1 : Общие методы анализа. – С. 286–287.
5. 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, № 1. – P. 63–68.
6. Скорикова, Ю. Г. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах / Ю. Г. Скорикова, Э. А. Шафтан // Тр. 3-го Всесоюз. семинара по биолог. активным (лечебным) веществам плодов и ягод. – Свердловск, 1968. – С. 451–461.
7. Методика определения антоцианов в плодах аронии черноплодной / В. Ю. Андреев [и др.] // Фармация. – 2013. – № 3. – С. 19–21.
8. Чупахина, Г. Н. Методы анализа витаминов : практикум / Г. Н. Чупахина, П. В. Масленников. – Калининград : Балтийский федерал. ун-т им. И. Канта, 2004. – 35 с.
9. Методы биохимического исследования растений / под ред. А. И. Ермакова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л., 1987. – 430 с.
10. Возделывание голубики на торфяных выработках Припятского Полесья: (физиолого-биохимические аспекты развития) / Ж. А. Рупасова [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2016. – 242 с.
11. Карабанов, И. А. Флавоноиды в мире растений / И. А. Карабанов. – Минск : Ураджай, 1981. – 80 с.

INFLUENCE OF MINERAL AND MICROBIAN FERTILIZERS ON THE CONTENT OF PHENOLIC COMPOUND IN BLUEBERRY FRUITS ON THE DEVELOPED PEAT BOGS OF THE TOP TYPE IN THE NORTH OF BELARUS

Zh. A. RUPASOVA, A. P. YAKOVLEV, V. N. RESHETNIKOV, E. I. KOLOMIETS,
Z. M. ALESHCHENKOVA, T. I. VASILEVSKAJA, T. M. KARBANOVICH,
A. A. YAROSHUK, L. V. GONCHAROVA

Summary

Results of biennial comparative study of features of formation of a phenolic complex *V. angustifolium* and species hybrids (*V. angustifolium* × *V. corymbosum*) *Northcountry* and *Northblue* in field experiment cutover peatland on a hydrothermal regime against entering full mineral and domestic microbial fertilizings of МаКlor, АgroMik and Baktopin at the differentiated and joint application to contrast seasons in article are introduced. In the weather environment of a growing season close

to centre perennial norm, tested agricultural practices promoted expressed in different degree, depending on a genotype of plants and a kind of the fertilizings, to primary depletion of fruits of a blueberry by tannins and bioflavonoids. It is shown that complete dressing promoted accumulation magnification in fruits of a blueberry of the reduced bunches of polyphenols (leucoanthocyanids and catechins) and inhibited accumulation of the acidified forms (actually anthocyanins and flavonols). Hot and dry weather promoted enrichment of fruits of a varietal blueberry by tannins, and *V. angustifolium* – flavonols, and also to their depletion the anthocyanin pigments and catechins. For cultivars *Northcountry* and *Northblue* primary activation of biosynthesis the anthocyanin pigments, the most significant against fertilization is shown. It has caused augmentation of their relative lobe as a part of the P-vitamin complex, especially at joint entering of drugs of AgroMik and MaKloR into 10%-s' concentration.

Keywords: cutover peatland, blueberry, microbial fertilizers, fruits, phenolic compound, P-vitamins, anthocyanin pigments, catechine, flavonols, tannins, Belarus.

Поступила в редакцию 24.04.2019 г.

ОПЫТ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОРТОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ НА ОСНОВЕ ИХ МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Т. В. КУРЛОВИЧ

*ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: office@cbg.org.by*

АННОТАЦИЯ

История селекции клюквы крупноплодной насчитывает более 100 лет. На начальном этапе главной целью являлись размер ягоды и урожайность, позже внимание обращалось на устойчивость к болезням, время созревания, лежкость плодов, пригодность их для переработки и даже на содержание в плодах пектина. Поэтому главные различия между сортами клюквы крупноплодной основываются на морфобиологических особенностях плодов. У отдельных сортов имеются характерные отклонения от нормы в характере роста, толщине и мощности побегов. В настоящее время в мире создано более 200 сортов клюквы крупноплодной, но при этом отсутствует их четкая классификация, позволяющая идентифицировать сорт по характерным для него морфобиологическим признакам. Многолетние наблюдения показали, что основными признаками, по которым различаются сорта клюквы, являются характер роста, форма, величина и окраска ягод, наличие или отсутствие на них сизого налета и его интенсивность, а также сроки созревания плодов. В результате сравнительного анализа полученных результатов нами был разработан ключ для идентификации 43 сортов клюквы крупноплодной.

Ключевые слова: идентификация, клюква крупноплодная, сорт, морфологические особенности, срок созревания, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Важнейшим методом селекции является искусственный отбор, включающий оценку исходного материала по его хозяйственным и биологическим свойствам и избирательное размножение отобранных форм. Согласно требованиям UPOV, регистрируемый сорт должен отвечать комплексу требований к условиям выращивания, являться отличимым, однородным, стабильным и прочим в сравнении с другими сортами, относящимися к конкретному виду растения [6]. В систематике для идентификации видов используются дихотомические ключи, позволяющие определить вид по присущим ему морфологическим и физиологическим признакам. Что касается сортов, то для данного ботанического таксона такие ключи в настоящее время не разработаны ни для одного вида растения, к которому они принадлежат. При регистрации сортов проводится целая система мероприятий по оценке нового сорта на отличимость в сравнении с элитными, а затем и остальными сортами конкретного вида растения, составляется подробное ботаническое описание сорта и его особенностей, заполняется ряд документов, подтверждающих характеристики сорта, и др. [7]. Это очень тяжелая и кропотливая работа, требующая значительных затрат времени не только на изучение нового сорта, но и на обработку имеющейся документации по уже зарегистрированным сортам. В то же время наличие дихотомического ключа для сортов определенного вида растения позволяет значительно ускорить этот процесс, поскольку возможность определения сортовой принадлежности по дихотомическому ключу позволяет легко выявить признаки, по которым новый сорт выделяется среди зарегистрированных сортов данного вида растения. Поскольку объектами исследований на Ганцевичской экспериментальной базе Центрального ботанического сада НАН Беларуси являются сорта растений из семейства брусничные, нами была предпринята попытка составить такой ключ для имеющихся в коллекции сортов клюквы крупноплодной.

Клюква крупноплодная – популярное культурное растение, выращиваемое на плантациях Северной Америки уже практически две сотни лет и около сорока лет – в Европе. За это время создано более 200 сортов, большинство из которых не имеет промышленного значения в Северной Америке, но сохраняется в коллекциях [1, 9]. Интродукционные исследования клюквы крупноплодной на Ганцевичской экспериментальной базе Центрального ботанического сада

НАН Беларуси проводятся с 1980 г. На данный момент в коллекции клюквы насчитывается 43 сорта, которые различаются между собой по целому ряду генотипических и морфологических признаков. Анализ результатов многолетних наблюдений показал, что основными признаками, по которым идентифицируются сорта клюквы, являются характер роста, форма, величина и окраска ягод, наличие или отсутствие на них сизого налета и его интенсивность, а также сроки созревания плодов.

Однако при попытке провести сравнительный анализ изменчивости морфологических признаков и отклонения их от нормы при перенесении растений в новые для них климатические условия мы столкнулись с тем, что в американской литературе для большинства сортов отсутствует четкое описание признаков сорта, а для ряда сортов такое описание найти вообще невозможно [1, 9]. Как правило, всегда указано происхождение сорта, его автор и время регистрации, часто встречается описание формы и окраски кожицы ягоды, указываются сроки созревания сорта. Однако критерием величины ягод служит их количество, помещающееся в чашку; нет указания на наличие или отсутствие сизого налета на ягоде; не приводятся данные по соотношению продольного и поперечного диаметра ягоды; не указывается и ряд других характерных для сорта признаков и до сих пор не разработан ключ, позволяющий идентифицировать сорт. В связи с этим при интродукции, а также выращивании сортовой клюквы на плантациях часто возникают проблемы с идентификацией выращиваемых сортов. Поэтому, для составления четкого описания, позволяющего идентифицировать сорт, нами было проведено изучение морфологических особенностей каждого из имеющихся в коллекции сортов клюквы крупноплодной. На основе полученных результатов был разработан ключ, позволяющий определить сорт по характерным для него признакам.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наблюдения проводили в период с 2007 по 2018 г. по общепринятым для описания сортов методикам [5, 8]. Объектами наблюдений являлись 43 сорта клюквы крупноплодной. Результаты наблюдений были опубликованы в ряде статей [2–4].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

История селекции клюквы крупноплодной насчитывает более 100 лет. На начальном этапе главной целью являлись размер ягоды и урожайность. В дальнейшем внимание обращалось на устойчивость к болезням, время созревания, лежкость плодов, пригодность их для переработки и даже на содержание в плодах пектина, т. е. все время главным объектом внимания селекционеров являлась ягода клюквы. Поэтому главные различия между сортами клюквы крупноплодной основываются на морфобиологических особенностях плодов (см. рисунок). У отдельных сортов имеются характерные отклонения от нормы в характере роста, толщине и мощности побегов.

Проанализировав результаты многолетних наблюдений за 43 сортами, мы пришли к выводу, что сорта клюквы крупноплодной можно идентифицировать по ряду характерных для них особенностей. На основе признаков, имеющих сортовую специфику и являющихся определяющими при идентификации сорта, нами разработан следующий ключ для их определения.

- | | |
|--|-----------------|
| 1. Побеги тонкие, изящные, у основания толщиной не более 1,4 мм | 2. |
| + Побеги толстые, мощные, у основания толщиной 2,0 мм и более | 28. |
| 2. Вначале растет куртинами полушаровидной формы, со временем, разрастаясь, образует сплошной покров. Позднеспелый сорт. Ягода темно-красная с хорошо выраженным светлым рисунком и интенсивным сизым налетом, крупная, овальная, продольный диаметр – в среднем 2,2 см, поперечный диаметр – 1,8 см, отношение продольного диаметра к поперечному – 1,16..... | Pilgrim. |
| + Растет хаотично, образуя сплошной покров..... | 3. |



a



б



в



г

Морфологические особенности ягоды клюквы крупноплодной: *a* – шаровидная бордово-фиолетовая ягода с интенсивным сизым налетом; *б* – шаровидная красная ягода без сизого налета; *в* – шаровидная красная ягода с размытым светлым рисунком; *г* – овальная красно-бордовая ягода со слабым сизым налетом

- | | |
|---|---------------------|
| 3. Ягода колокольчатая, реже овальная, мелкая (1,5 × 1,3 см), темно-бордовая, почти черная, со слабым сизым налетом. Отношение продольного диаметра к поперечному – 1,15. Сорт раннеспелый, созревает в первой половине сентября..... | Early Black. |
| + Ягода другой формы..... | 4. |
| 4. Ягода шаровидная, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,0–1,05 | 5. |
| + Ягода яйцевидная или овальная | 8. |
| 5. Ягода крупная, около 2,0 см в диаметре, отношение продольного диаметра к поперечному – 1,05 | 6. |
| + Ягода среднего размера, около 1,5 см в диаметре..... | 7. |
| 6. Ягода темно-красная, с ярко выраженным светлым рисунком в виде продольных полосок и со слабым сизым налетом..... | NR Way. |
| + Ягода шаровидная, реже овальная; темно-бордовая, реже темно-красная с легким, размытым светлым рисунком и слабым сизым налетом | AJ. |
| 7. Сорт ранний, ягода темно-красная, со светлым рисунком, без налета, отношение продольного диаметра к поперечному – в пределах 1,065..... | Prolific. |
| + Сорт позднего срока созревания, ягода шаровидная, реже овальная, темно-красная, со светлым рисунком, без налета, отношение продольного диаметра к поперечному – в пределах 1,098..... | Holistened. |
| 8. Ягода яйцевидная, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,13–1,25..... | 9. |
| + Ягода округло-овальная или овальная..... | 11. |

9. Ягода бордовая, реже темно-красная, со светлым рисунком, удлиненная, средней величины (1,5 × 1,2 см), коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,25.....	Bergman.
+ Ягода от средней до крупной, в среднем 1,7 × 1,5 см, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,13.....	10.
10. Сорт ранний. Ягода бордовая.....	NR-53.
+ Сорт среднепозднего срока созревания. Ягода темно-красная или бордовая.....	Washington.
11. Ягода округло-овальная, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,11–1,12(1,14).....	12.
+ Ягода овальная или продолговато-овальная.....	15.
12. Ягода очень крупная, с продольным диаметром около 2,0 см и поперечным диаметром 1,6–1,7 см, красная или темно-красная с размытым светлым рисунком, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,12.....	AR-2.
+ Ягода среднего размера.....	13.
13. Сорт позднеспелый. Ягода округло-овальная, реже яйцевидная, бордовая или темно-красная со светлым рисунком, средний продольный диаметр – 1,6 см, поперечный диаметр – 1,4 см, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,14.....	Beckwith.
+ Сорт ранний или среднеспелый.....	14.
14. Сорт ранний. Ягода от темно-красной до темно-бордовой с едва заметным светлым рисунком и слабым сизым налетом, в среднем 1,8 × 1,6 см, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,12.....	BL-1.
+ Сорт среднеспелый. Ягода бордовая, без налета, в среднем 1,8 × 1,6 см, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,12.....	Drever.
15. Ягода овальная, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,13–1,17.....	16.
+ Ягода продолговато-овальная, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,20–1,31(1,45).....	22.
16. Ягода крупная, с продольным диаметром 1,9–2,0 см и 1,7 см в поперечнике.....	17.
+ Ягода средней величины, с продольным диаметром 1,5–1,7 см и поперечным диаметром 1,2–1,5 см.....	19.
17. Ягода темно-бордовая, почти черная, с интенсивным сизым налетом. Сорт раннеспелый, созревает в первой половине сентября, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,17.....	Ben Lear.
+ Ягода от красной до темно-красной.....	18.
18. Сорт среднеспелый. Ягода 2,0 × 1,7 см в диаметре, темно-красная, со светлым рисунком, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,17.....	Woodman.
+ Сорт поздний. Ягода овальная, реже яйцевидная, 1,9 × 1,6 см в диаметре, темно-красная, со светлым рисунком, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,18.....	Matthew's.
19. Ягода средней величины и мелкая, среднего и позднего срока созревания.....	20.
+ Ягода темно-красная, размеры от средней величины до мелкой, в среднем 1,7 × 1,5 см, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,13, сорт ранний.....	Cropper.

20. Сорт позднего срока созревания, ягода овальная, реже яйцевидная, красная со светлым рисунком в виде продольных полосок, в среднем $1,7 \times 1,5$ см, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,14 **Howes.**
- + Сорт раннего или среднего срока созревания, ягода овальная, реже яйцевидная, темно-красная со светлым рисунком 21.
21. Сорт среднеспелый. Ягода овальная, реже яйцевидная, темно-красная со светлым рисунком, в среднем $1,8 \times 1,6$ см, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,13 **Franklin.**
- + Сорт раннего срока созревания. Ягода овальная, реже яйцевидная, от темно-красной до темно-бордовой, в среднем $1,5 \times 1,3$ см, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,15 **Wilcox.**
22. Ягода продолговато-овальная, коэффициент соотношения продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,20–1,31(1,45), сорт раннеспелый или ранне-среднеспелый 23.
- + Ягода продолговато-овальная, сорт среднеспелый или поздний 25.
23. Ягода крупная, темно-красная с размытым светлым рисунком, в среднем $2,1 \times 1,7$ см, сорт раннеспелый, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,23 **NR-MC.**
- + Ягода крупная или средней величины, сорт ранне-среднеспелый 24.
24. Ягода крупная, темно-бордовая, в среднем $2,2 \times 1,7$ см, сорт ранне-среднеспелый, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,29 **BL-17.**
- + Ягода темно-красная до бордовой, со слабым сизым налетом, средней величины или крупная, в среднем $1,8 \times 1,5$ см, сорт ранне-среднеспелый, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,20 **BL-15.**
25. Ягода продолговато-овальная, реже яйцевидная, темно-красная, средней величины ($1,7 \times 1,4$ см), соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,21, сорт среднеспелый **Crowley.**
- + Ягода среднего размера, сорт поздний 26.
26. Ягода продолговато-овальная, реже яйцевидная, темно-красная, средней величины ($1,8 \times 1,5$ см), соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,20, сорт поздний **Le Munyon.**
- + Ягода крупная, сорт поздний 27.
27. Ягода темно-красная, со светлым рисунком и слабым сизым налетом, в среднем $2,1 \times 1,6$ см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,31... **Holiston.**
- + Ягода продолговато-овальная, реже яйцевидная, темно-красная, с размытым светлым рисунком и слабым сизым налетом, в среднем $2,0 \times 1,4$ см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,43 **McFarlin.**
28. Побеги толстые, мощные, у основания толщиной 1,8–2,0 мм и более, ягода яйцевидная или шаровидная 29.
- + Побеги мощные, ягода овальная, округло-овальная или продолговато-овальная 32.
29. Ягода яйцевидная, крупная, в среднем $2,0 \times 1,7$ см, темно-красная со светлым рисунком, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,17 **Howard Bell.**
- + Ягода шаровидная 30.
30. Ягода крупная, в среднем $2,0 \times 2,0$ см, красная с размытым светлым рисунком, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,00 **Bain Favorit.**
- + Ягода средней величины 31.
31. Ягода темно-красная со светлым рисунком, в среднем $1,6 \times 1,6$ см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,00, сорт среднеспелый **Stankiewicz.**

+ Ягода красная со светлым рисунком и слабым сизым налетом, в среднем 1,6 × 1,7 см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 0,95, сорт поздний	NR-6.
32. Ягода округло-овальной формы.....	33.
+ Ягода овальной или продолговато-овальной формы.....	35.
33. Ягода округло-овальной формы, реже яйцевидная, бордовая, в среднем 1,8 × 1,5 см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,12, сорт ранний	Early Richard.
+ Ягода округло-овальная, сорт среднеспелый	34.
34. Ягода бордовая, 2,1 × 1,9 см в диаметре, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,11	Bain 10.
+ Ягода бордовая, 1,9 × 1,7 см в диаметре, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,12	NR-20.
35. Ягода продолговато-овальной формы.....	36.
+ Ягода овальной формы	37.
36. Ягода темно-красная, со светлым рисунком и слабым сизым налетом, в среднем 2,1 × 1,7 см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,23, сорт среднеспелый.....	Holistar Red.
+ Ягода темно-красная, со светлым рисунком и слабым сизым налетом, в среднем 2,2 × 1,7 см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,29, сорт среднепозднего срока созревания	Stankovich.
37. Ягода овальной формы, крупная	38.
+ Ягода овальной формы, средней величины	43.
38. Ягода темно-красная, со светлым рисунком, в среднем 2,1 × 1,8 см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,17, сорт ранний	NR-11.
+ Ягода крупная, сорт среднеспелый или поздний.....	39.
39. Сорт среднеспелый, ягода красная, со светлым рисунком и слабым сизым налетом, в среднем 2,1 × 1,8 см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,17.....	Stevens.
+ Сорт среднеспелый, ягода от темно-красной до бордовой.....	40.
40. Ягода от темно-красной до бордовой, со слабым сизым налетом, в среднем 2,1 × 1,8 см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному составляет 1,17.....	Bain 6.
+ Ягода овальная, крупная, сорт среднепоздний или поздний.....	41.
41. Сорт среднепоздний, ягода овальная, реже продолговато-овальная, темно-красная с размытым светлым рисунком и слабым сизым налетом, в среднем 2,0 × 1,9 см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,17 ...	Habelman.
+ Сорт поздний	42.
42. Ягода овальная, красная, со светлым рисунком, без сизого налета, в среднем 2,0 × 1,7 см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,17....	WSU-108.
+ Ягода овальная, от темно-красной до бордовой, со светлым рисунком и слабым сизым налетом, в среднем 2,2 × 1,8 см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,16.....	Habelman 2.
43. Ягода от темно-красной до темно-бордовой, со светлым рисунком и слабым сизым налетом, средней величины, в среднем 2,0 × 1,7 см, соотношение продольного диаметра ягоды к поперечному – 1,17	NR-10.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате многолетнего изучения морфобиологических особенностей 43 сортов клюквы крупноплодной было установлено, что основные различия между сортами касаются морфобиологических особенностей плодов. Кроме того, различия наблюдаются в сроках созревания плодов, характере роста куста, длине и мощности побегов. Анализ наблюдаемых различий позволил составить ключ для идентификации имеющихся в коллекции Ганцевичской экспериментальной базы 43 сортов клюквы крупноплодной, который является основой для дальнейшей работы в этом направлении. В мире насчитывается более 200 сортов клюквы крупноплодной, поэтому пополнение коллекции новыми сортами и изучение их морфобиологических признаков приведет к необходимости пересмотра данного ключа и дополнения его новыми данными. В настоящее время для решения вопросов таксономии наряду с традиционными методами успешно применяются молекулярные, позволяющие более точно оценить генетическую вариабельность генома. Значит, применение RAPD-анализа поможет подтвердить или опровергнуть важность каждого из учитываемых при идентификации признаков.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Кудинов, М. А. Освоение культуры клюквы крупноплодной в Белоруссии / М. А. Кудинов, Е. К. Шарковский. – Минск : Наука и техника, 1973. – 80 с.
2. Курлович, Т. В. Сравнительная оценка сортов клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* Ait.), интродуцированных в Белорусском Полесье / Т. В. Курлович, А. Г. Павловская // Клюква крупноплодная в Беларуси. Интродукция и сортоизучение. – Изд-во LAP Lambert Academic Publishing, Германия. – 2014. – С. 33–38.
3. Курлович, Т. В. Варьирование формы, размеров и массы плодов сортовой клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pursh) / Т. В. Курлович // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биял. навук. – 2016. – № 4. – С. 53–58.
4. Курлович, Т. В. Анализ изменчивости комплекса качественных и количественных морфологических признаков с целью использования их для идентификации сортов клюквы крупноплодной / Т. В. Курлович // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и использовании разнообразия растительного мира : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Центр. бот. сада Нац. акад. наук Беларуси, г. Минск, 6–8 июня 2017 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Центр. бот. сад ; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск : Медисонт, 2017. – Ч. 1. – С. 147–150.
5. Лапин, П. И. Опыт интродукции древесных растений / П. И. Лапин. – М., 1973. – С. 7–68.
6. Методы оценки селекционного материала [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.gsu.by/DocLib/...doc/>. – Дата доступа: 17.05.2019.
7. Международная (девятибалльная) система оценок по ПРОУ (UPOV ...Оценка исходного селекционного материала и сортов на урожайность и...) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gossort.com/md/TC_36/TC_36_6.doc/. – Дата доступа: 17.05.2019.
8. Татаринцев, А. С. Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур / А. С. Татаринцев, В. К. Заец, А. Я. Кузьмин. – М., 1966. – 408 с.
9. Шумейкер, Дж. Культура ягодных растений и винограда / Дж. Шумейкер. – М. : ИЛ, 1958. – 362 с.

IDENTIFYING CULTIVARS OF LARGE CRANBERRY BASED ON THEIR MORPHOBIOLOGICAL TRAITS

T. V. KURLOVICH

Summary

The history of large cranberry selection dates back more than 100 years. Firstly, the main focus was the size of the fruit and its yield, but later attention shifted to disease resistance, fruit maturation and preservability, its suitability for processing and even pectin volume in fruits. Therefore, distinction between cultivars of large cranberry is largely based on morphobiological traits of their fruits. Several cultivars possess distinct deviations from the norm in their sprout growth patterns, their thickness and stiffness. At present time over 200 cultivars of large cranberry have been created around the world, and yet they lack clear classification that would allow cultivars to be identified by their characteristic morphobiological traits. Observations conducted over many years have shown that the main criteria the cranberry cultivars are differentiated by are growth pattern, shape, size and color of their berries, presence or lack of grey coating on them and its intensity, and fruit maturation times. As a result of comparative analysis, classification for visual identification of 43 cultivars of large cranberry has been developed.

Keywords: classification, large cranberry, cultivar, morphological differences, maturation times, Belarus.

Поступила в редакцию 20.05.2019 г.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИСТЬЕВ РАЗНЫХ СОРТОВ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ, ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В БЕЛАРУСИ

Т. И. ЛЕНКОВЕЦ

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 220012, Беларусь,
e-mail: lenkovets.tanya@mail.ru

АННОТАЦИЯ

Показаны результаты сравнительной оценки морфометрических показателей листьев шести сортов клюквы крупноплодной. Морфометрические параметры листовых пластинок, формирующихся на стелющихся побегах, превышают таковые параметры листьев прямостоячих побегов. Преобладающими формами листовой пластинки для исследуемых сортов клюквы являются эллиптическая и продолговато-эллиптическая. Верхушка листа округлая. Основание листовой пластинки округлое, край листа цельный, слегка завернутый вниз.

Ключевые слова: клюква крупноплодная, *Oxycoccus macrocarpus*, интродукция, лист, индекс листа, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Среди нетрадиционных плодовых и ягодных культур особое место занимает представитель рода *Oxycoccus* Hill. – клюква крупноплодная (*O. macrocarpus*). Результаты интродукции в Белорусском Полесье североамериканской клюквы крупноплодной показали преимущество введения ее в культуру относительно местного вида – клюквы болотной (*O. palustris*) [1–5]. Интродукция клюквы крупноплодной была начата в 1980 г. [1, 3]. Однако до сих пор в литературе приводится лишь общее морфологическое описание растений данной культуры, особенно это касается сортов клюквы, которые относительно недавно интродуцированы в Беларусь. Одним из критериев оценки успешности адаптации привлеченных растений является сохранение присущих им морфометрических показателей, что позволяет судить об успехе их перемещения в новые условия.

Цель исследований – оценка морфометрических показателей листьев новых интродуцированных сортов клюквы крупноплодной.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2016–2018 гг. в отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений ЦБС НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (N 52°74', E 26°38'). Объектом исследований являлись шесть сортов клюквы крупноплодной: Bain Favorit, Hiliston, Holistar Red, Stankovich, Stevens, WSU 108. Насаждения клюквы были созданы в 2008 г. укорененными стеблевыми черенками, деланками по 3 м². Почва – верховой торф с рН_(H₂O) 4,0.

Побеги растений клюквы классифицировали согласно методическим указаниям Ал. Л. Федорова с соавт. [6]. По положению в пространстве и характеру роста побеги делят на прямостоячие (вертикальные) и стелющиеся (горизонтальные). Горизонтальные побеги появляются в первый год после посадки из нижних или верхушечных почек на черенке, а вертикальные побеги образуются на горизонтальных побегах со второго года вегетации [3].

Для определения средних значений морфометрических параметров листовой пластинки отбирали по 100 листьев с горизонтальных и прямостоячих побегов у каждого сорта. Площадь листовой пластинки определяли путем подсчета числа занимаемых квадратов на миллиметровой бумаге.

Индекс листа вычисляли как отношение его длины к ширине по формуле [7]:

$$i = A / B,$$

где *i* – индекс листа; *A* – длина листа; *B* – ширина листа.

Определение формы листовой пластинки проводили по индексу листа, форму ее основания и верхушки – по шаблонам [8]. Длину черешка измеряли электронным штангенциркулем с цифровой индексацией.

Статистическую обработку данных выполняли с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Лист клюквы крупноплодной простой, прикрепляется к стеблю коротким черешком. С верхней стороны листа темно-зеленые, глянцевые, с нижней – серо-зеленые, матовые с восковым налетом. Осенью, под воздействием холода, в связи с образованием антоциановых пигментов листья становятся красновато-коричневыми. Весной, в зависимости от температурного режима сезона, в конце апреля – начале мая зеленая окраска листьев восстанавливается. Сортных особенностей окраски листьев не установлено. Размеры, форма листовой пластинки изменяются в зависимости от места расположения их на побеге или приросте (если побег состоит из нескольких приростов). Так, листья, расположенные в нижней части побега, более мелкие, серединные – крупные, а верхушечные листья средних и мелких размеров. Листья живут на побегах 2–3-го года, затем постепенно (в течение всего вегетационного периода) отмирают и опадают.

Сорта клюквы различаются между собой размером листовой пластинки (табл. 1). На стелющихся побегах более крупные листья формирует сорт Stevens. Размерные характеристики для данного сорта следующие: длина – 15,1 мм, ширина – 6,0 мм и площадь – 69,0 мм². Наименьшие параметры листовой пластинки характерны сорту Bain Favorit, где длина составила 12,0 мм, ширина – 4,8 мм и площадь – 44,5 мм². На прямостоячих побегах размеры листовых пластинок несколько уступают таковым на стелющихся и изменяются в длину от 9,6 (Bain Favorit) до 11,0 мм (Hiliston) и в ширину от 4,0 (Bain Favorit) до 4,7 мм (Holistar Red) при средней площади от 29,7 (Bain Favorit) до 37,2 мм² (WSU 108). Морфометрические параметры листьев изменяются в сортовом ряду незначительно, о чем свидетельствуют коэффициенты вариации. По данным Ж. А. Рупасовой с соавт. [9], биометрические параметры листовых пластинок на стелющихся побегах клюквы крупноплодной значительно превышают эти показатели у листьев на прямостоячих побегах, что согласуется с полученными нами результатами. Использовать полученные размерные характеристики листьев для идентификации растений клюквы глазомерным способом весьма затруднительно.

Таблица 1. Морфометрические параметры листьев стелющихся и прямостоячих побегов *Oxycoccus macrocarpus*

Сорт	Длина, мм		Ширина, мм		Площадь, мм ²		Индекс листа <i>i</i>		Длина черешка, мм	
	$x_{cp} \pm m_x$	$V, \%$	$x_{cp} \pm m_x$	$V, \%$	$x_{cp} \pm m_x$	$V, \%$	$x_{cp} \pm m_x$	$V, \%$	$x_{cp} \pm m_x$	$V, \%$
<i>Стелющиеся побеги</i>										
Bain Favorit	12,0±0,3	4	4,8 ± 0,1	6	44,5 ± 2,6	12	2,55 ± 0,01	1	1,8 ± 0,1	10
Hiliston	13,1 ± 0,5	7	5,6 ± 0,3	12	56,0 ± 4,7	17	2,41 ± 0,02	2	1,8 ± 0,1	17
Holistar Red	13,1 ± 0,6	9	5,4 ± 0,3	10	50,7 ± 3,3	13	2,47 ± 0,02	2	1,8 ± 0,1	5
Stankovich	13,7 ± 0,4	6	5,3 ± 0,2	7	55,6 ± 3,2	12	2,62 ± 0,01	1	1,9 ± 0,1	6
Stevens	15,1 ± 0,2	3	6,0 ± 0,1	3	69,0 ± 3,9	11	2,55 ± 0,01	1	1,9 ± 0,2	18
WSU 108	12,2 ± 0,6	9	5,5 ± 0,2	7	51,0 ± 2,2	9	2,23 ± 0,01	1	1,8 ± 0,1	6
<i>Прямостоячие побеги</i>										
Bain Favorit	9,6 ± 0,1	1	4,0 ± 0,1	1	29,7 ± 0,1	1	2,44 ± 0,01	3	1,4 ± 0,01	2
Hiliston	11,0 ± 0,3	5	4,5 ± 0,1	3	35,8 ± 1,1	6	2,39 ± 0,04	3	1,4 ± 0,04	6
Holistar Red	10,6 ± 0,3	5	4,7 ± 0,1	2	35,6 ± 3,1	17	2,33 ± 0,02	1	1,4 ± 0,14	6
Stankovich	10,3 ± 0,1	3	4,1 ± 0,1	6	33,5 ± 1,4	7	2,57 ± 0,04	3	1,3 ± 0,03	4
Stevens	10,9 ± 0,3	6	4,4 ± 0,1	5	37,0 ± 2,2	12	2,48 ± 0,04	3	1,4 ± 0,04	5
WSU 108	10,1 ± 0,1	2	4,6 ± 0,2	8	37,2 ± 1,0	4	2,20 ± 0,06	6	1,3 ± 0,03	4

Содержащиеся в литературных источниках данные о биометрических параметрах листовой пластинки клюквы крупноплодной разнообразны. Так, В. С. Ильин [10] сообщает, что в условиях Южного Урала размерные характеристики листьев изменяются в длину от 5 до 17 мм и в ширину от 2 до 8 мм, что частично согласуется с полученными нами данными.

Согласно сведениям S. P. Vander Kloet [11] из Канады, листовая пластинка клюквы крупноплодной составляет в длину 7–10 мм, а в ширину 3–4 мм. При этом указанные в данной работе значения схожи с нашими размерными показателями листьев прямостоячих побегов.

По данным А. Ф. Черкасова с соавт. [12], в условиях Западной Сибири длина листовой пластинки у клюквы крупноплодной составляет 22 мм, ширина – 9 мм, что существенно превышает полученные нами данные.

Сравнительный анализ индекса листа (i) указывает на то, что побеги различаются по форме листовой пластинки (см. табл. 1). Для листьев стелющихся побегов характерна продолговатая форма, на что указывают более высокие значения индекса листа. Наименьшие значения этого показателя получены для листьев прямостоячих побегов, что, соответственно, указывает на более округлую форму их листовой пластинки. Данный показатель характеризует форму усредненной для таксона листовой пластинки, вместе с тем каждый побег имеет листья 2–3 разных форм (табл. 2). У исследуемых сортов встречаются такие формы листьев, как широкоэллиптическая, эллиптическая, продолговато-эллиптическая, продолговатая. Так, для сорта WSU 108 характерно наибольшее число листьев эллиптической формы (65 %) и наименьшее – продолговато-эллиптической формы (34 %), а также имеются листья широкоэллиптической формы (1 %). Для сорта Stankovich было установлено наибольшее количество листьев с продолговатой (63 %) формой. Приведенные данные полностью согласуются с расчетными показателями листового индекса. Наиболее часто встречаемыми формами листовой пластинки у исследуемых сортов клюквы крупноплодной являются эллиптическая и продолговато-эллиптическая.

Таблица 2. Встречаемость разных форм листовых пластинок у сортов *Oxycoccus macrocarpus*, %

Сорт	Широкоэллиптическая	Эллиптическая	Продолговато-эллиптическая	Продолговатая
Bain Favorit	–	47	50	3
Hiliston	1	53	46	–
Holistar Red	–	48	51	1
Stankovich	–	36	63	1
Stevens	–	41	59	–
WSU 108	1	65	34	–

Литературные сведения о форме листьев клюквы крупноплодной несколько противоречивы. Так, В. С. Ильин [10] и Б. С. Ермаков [13] отмечают, что основной формой листьев клюквы крупноплодной является эллиптическая. S. P. Vander Kloet [11] считает преобладающими формами листовых пластинок узкоэллиптическую, эллиптическую и реже – продолговатую. А. Averill et al. [14] указывают на продолговато-эллиптическую форму листа клюквы крупноплодной. Согласно данным А. Б. Горбунова с соавт. [15], листовая пластинка имеет овальную форму. А. Ф. Черкасов с соавт. [12], Е. А. Сидорович с соавт. [2], а также Ж. А. Рупасова и Т. И. Василевская [5] считают, что листовая пластинка продолговатая. По данным Т. В. Курлович [16, 17] и В. Strik et al. [18], листья клюквы крупноплодной продолговатые, овальные. На наш взгляд, данные несоответствия объясняются использованием авторами различных методик классификации форм листьев. Так, Н. А. Буш [19] считает, что формы листа овальная и эллиптическая имеют одно значение. Л. И. Лотава [20] выделяет только овальную форму листовой пластинки. Г. А. Бавтуто и В. М. Еремин [21] отдельно отмечают эллиптическую и овальную форму листа. Ал. Л. Федоров с соавт. [8] кроме эллиптической формы листовой пластинки выделяют широкоэллиптическую, продолговато-эллиптическую и заостренно-эллиптическую форму, а овальную форму не используют.

Форма верхушки, основание и край листовой пластинки также являются важными признаками в морфологической характеристике листа. Форма верхушки листа у всех исследуемых

таксонов округлая, при этом следует отметить, что такую форму еще называют тупой [8]. В вегетационный сезон с благоприятными условиями роста формируются листья с выемчатой формой верхушки. Основание листа округлое, представляющее собой правильную выпуклую дугу. Край листовой пластинки цельный, слегка завернутый вниз. Согласно данным А. Ф. Черкасова с соавт. [12], Ж. А. Рупасовой и Т. И. Василевской [5], а также А. В. Шерстеникиной и Е. К. Шарковского [4], верхушка листовой пластинки клюквы крупноплодной является тупой. В своих работах Т. И. Курлович [16, 17] и Е. А. Сидорович с соавт. [2] указывают на то, что верхушка листа тупая с небольшой выемкой. А. Б. Горбунов [15] отмечает, что лист клюквы крупноплодной с округлой или с немного выемчатой верхушкой, что согласуется с полученными нами результатами.

Лист прикрепляется к стеблю коротким черешком, длина которого на стелющихся побегах составляет 1,8–1,9 мм, что в 1,4 раза превышает длину черешков на прямостоячих побегах (см. табл. 1). К основанию листа черешок расширенный. Функциональная роль черешка состоит в пространственной ориентации пластинки листа по отношению к свету, а также он служит для проведения воды и минеральных веществ в листовую пластинку и отводов ассимилянтов в осевые органы [22].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лист клюквы крупноплодной простой, черешковый. Верхушка листа округлая. Основание листовой пластинки округлое, край листа цельный, слегка завернутый вниз. Наиболее распространенными формами листовой пластинки у исследуемых сортов клюквы крупноплодной являются эллиптическая и продолговато-эллиптическая. Морфометрические параметры листовых пластинок, формирующихся на стелющихся побегах, превышают параметры листьев прямостоячих побегов. Самые крупные листья отмечены на стелющихся побегах сорта Stevens. Наименьшие значения размерных характеристик листовой пластинки, как на стелющихся, так и на прямостоячих побегах, отмечены у сорта Vain Favorit.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волчков, В. Е. Интродукция клюквы крупноплодной в Беларуси: итоги работы, состояние и перспективы развития / В. Е. Волчков, И. В. Бордок // Состояние и перспективы использования недревесных ресурсов леса : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Кострома, 10–11 сент. 2013 г. / ВНИИЛМ. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2014. – С. 16–20.
2. Сидорович, Е. А. Интродукция и опыт выращивания клюквы крупноплодной, голубики высокой и брусники / Е. А. Сидорович, Н. Н. Рубан, А. В. Шерстеникина. – Минск : БелНИИТИ, 1991. – С. 3–48.
3. Павловский, Н. Б. Культуры нетрадиционного плодоводства в коллекциях Центрального ботанического сада НАН Беларуси / Н. Б. Павловский, Т. В. Курлович // ЦБС НАН Беларуси: сохранение, изучение и использование биоразнообразия мировой флоры ; под ред. В. В. Титка, В. Н. Решетникова. – Минск : Беларуская навука, 2012. – С. 158–161.
4. Шерстеникина, А. В. Физиологические особенности роста и развития клюквы / А. В. Шерстеникина, Е. К. Шарковский. – Минск : Наука и техника, 1981. – С. 5–21.
5. Рупасова, Ж. А. Клюква крупноплодная в Беларуси: биохимический состав, хранение, переработка / Ж. А. Рупасова, Т. И. Василевская ; под ред. В. Н. Решетникова. – Минск : Беларуская навука, 1999. – С. 46–53.
6. Федоров, Ал. Л. Атлас по описательной морфологии высших растений. Стебель и корень / Ал. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко ; под ред. П. А. Баранова. – М. ; Л. : Академия наук СССР, 1962. – 27 с.
7. Ботаника. Морфология и анатомия растений / А. Е. Васильева [и др.]. – М. : 1987. – 423 с.
8. Федоров, Ал. Л. Атлас по описательной морфологии высших растений. Лист / Ал. Федоров, М. Э. Кирпичников, З. Т. Артюшенко ; под ред. П. А. Баранова. – М. ; Л. : Академия наук СССР, 1956. – С. 12–313.
9. Особенности развития вегетативной сферы таксонов рода *Oxycoccus* на торфяной выработке в Белорусском Полесье / Ж. А. Рупасова [и др.] // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2013. – № 3. – С. 7–8.
10. Ильин, В. С. Шиповник, клюква и другие редкие культуры сада / В. С. Ильин. – Челябинск : ЮУНИИСК, 2017. – 81 с.
11. Vander Kloet, S. P. The genus *Vaccinium* in North America / S. P. Vander Kloet. – Canada, 1988. – 109 s.
12. Черкасов, А. Ф. Клюква / А. Ф. Черкасов, В. Ф. Буткус, А. Б. Горбунов. – М. : Лесная промышленность, 1981. – С. 8–22.
13. Ермаков, Б. С. Лесные растения в вашем саду (плодово-ягодные деревья и кустарники) : справочное пособие / Б. С. Ермаков. – 2-е изд., доп. – М. : Экология, 1992. – 67 с.

14. Cranberry production: a guide for Massachusetts / A. Averill [et al.]. – UMass Amherst Outreach, 2008. – S. 3–4.
15. Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири / А. Б. Горбунов [и др.] ; науч. ред. И. Ю. Коропачинский, А. Б. Горбунов. – Новосибирск : Гео, 2013. – 90 с.
16. Курлович, Т. И. Морфологические особенности сортов клюквы крупноплодной коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси / Т. И. Курлович // Состояние и перспективы использования недревесных ресурсов леса : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., Кострома, 10–11 сент. 2013 г. / ВНИИЛМ. – Пушкино : ВНИИЛМ, 2014. – 95 с.
17. Курлович, Т. И. Анализ изменчивости комплекса качественных и количественных морфологических признаков с целью использования их для идентификации сортов клюквы крупноплодной / Т. И. Курлович // Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию ЦБС НАН Беларуси, г. Минск, 6–8 июня 2017 г. / Нац. акад. наук Беларуси [и др.] ; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск : Медисонт, 2017. – Ч. 1. – 148 с.
18. Cranberry production in the Pacific Northwest / B. Strik [et al.]. – Pacific Northwest Extension publications, 2002. – 6 s.
19. Буш, Н. А. Систематика высших растений / Н. А. Буш. – М. : УЧПЕДГИЗ, 1959. – 183 с.
20. Лотова, Л. И. Морфология и анатомия высших растений / Л. И. Лотова ; под ред. А. П. Меликян. – М. : Эдиториал УРСС, 2001. – С. 217–232.
21. Бавтуто, Г. А. Ботаника: морфология и анатомия растений : учеб. пособие / Г. А. Бавтуто, В. М. Еремин. – Минск : Высшая школа, 1997. – С. 226–238.
22. Серебряков, И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений / И. Г. Серебряков. – М. : Советская наука, 1952. – 329 с.

**MORPHOMETRIC INDICATORS OF LEAVES
OF DIFFERENT AMERICAN CRANBERRY VARIETIES
INTRODUCED IN BELARUS**

T. I. LENKOVETS

Summary

The results of the comparative assessment of the morphometric parameters of leaves of six varieties of American cranberry are shown. The morphometric parameters of leaf laminae formed on flagellum exceed those of the leaves on erect shoots. The predominant leaf lamina forms for the studied cranberry varieties are elliptical and oblong-elliptical. The top of the leaf is rounded. The base of the leaf lamina is round, the leaf edge is integrate, slightly wrapped down.

Keywords: cranberry, *Oxycoccus macrocarpus*, introduction, leaf, leaf index, Belarus.

Поступила в редакцию 21.06.2019 г.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПЛОДОВ СОРТОВ ОРЕХА ГРЕЦКОГО РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

С. А. ЯРМОЛИЧ, З. А. КОЗЛОВСКАЯ

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

АННОТАЦИЯ

В работе приведены результаты исследований товарных качеств пяти сортов ореха грецкого российской селекции. Установлено, что все исследуемые сорта, включая стандарт, относятся к группе крупноплодных, с массой плода от 12,1 до 14,0 г. Наиболее высокий процент выхода ядра в сравнении со стандартом отмечен у сортов Заря Востока (51,2 %), Менделеевский (46,2 %) и Ворон (46,6 %).

Морфологический анализ и дегустационная оценка плодов ореха грецкого исследуемых сортов позволили выделить три сорта – Заря Востока, Ворон и Менделеевский – с хозяйственно ценными признаками (масса плода, выход ядра, извлекаемость, вкус), которые можно рекомендовать в качестве источников при выведении новых сортов.

Ключевые слова: орех грецкий, сорт, селекция, интродукция, качество плодов, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Среди орехоплодных пород наиболее востребованной является орех грецкий. Он входит в десятку наиболее ценных растений планеты. Орех грецкий (*Juglans regia* L.) – крупное дерево, может достигать высоты до 25–30 м и иметь до 0,5–2,0 м в диаметре, относится к семейству ореховых (*Juglandaceae* L.), вид орех. В плодоношение вступает в возрасте 4–8 лет (в зависимости от сорта урожайность составляет 2,5–4,5 ц/га), в полное плодоношение вступает в возрасте 10–15 лет. Плод – ложная костянка. Она состоит из мясистого околоплодника (перикарпа), косточки – ложной костянки (эндокарпа) и заключает внутри ядро с зародышем. При созревании околоплодник растрескивается и самостоятельно отделяется от костянки. Плоды созревают в сентябре–октябре, масса костянки (в зависимости от сорта) – 5–30 г, выход ядра – 40–65 % [1].

Все его части имеют хозяйственное значение. Однако наиболее часто вид выращивают для пищевых целей. Ядра ореха грецкого содержат 60–74 % жиров, 14–24 % белка, 8–15 % углеводов, целый ряд микроэлементов, большое количество свободных аминокислот, из которых шесть (валин, лейцин, лизин, треонин, триптофан, фенилаланин) относятся к незаменимым [2–5].

В условиях изменения климата актуализируется вопрос расширения сортимента орехоплодных культур [6]. В настоящее время реализован ряд селекционных программ основными странами – производителями ореха грецкого (Китай, США, Иран, Турция, Мексика, Франция), что способствует существенному раскрытию биологического потенциала вида [7, 8]. Однако в любой селекционной программе необходимо учитывать ряд аспектов, характерных для местных условий, включающих климатические, почвенные и биологические факторы [9]. Ведущими свойствами и признаками ореха грецкого в селекционных программах являются качество плодов и продуктивность [10]. Высокоурожайные формы с низкими товарными качествами урожая представляют селекционный интерес только для гибридизации. Многие годы учеными ведется селекционная работа с целью выведения лучших сортов ореха грецкого, с высоким качеством орехов и максимальным выходом ядра. Размер ореха должен быть большим для рынка неочищенных орехов (12–14 г и более) и более мелким или средним для рынка очищенных орехов (9–11 г). Одна из главных целей селекции ореха грецкого заключается в получении правильной, сглаженной формы. Скорлупа должна быть относительно тонкой (0,8–1,2 мм), легко раскалывающейся, гладкой, округлой и со сглаженными ребрами. Две последние характеристики очень важны для механической заготовки и калибровки. Ядро должно иметь светло-соломенную окраску, хорошую выполненность (от 48 до 55 % веса ореха) и легкую извлекаемость. Выше этой границы скорлупа слишком тонкая и легко преодолевается различного рода патогенами, а также

может быть расколота при транспортировке. Если вес ядра ниже 48 %, такой орех считается низкокачественным [11]. Наряду с этим ядро ореха должно легко выделяться из скорлупы, что является важным фактором как при продаже в скорлупе, так и при механической обработке [12].

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 15–40 кг с одного дерева. Такие сорта представляют собой высококачественную товарную продукцию в отличие от сортов крупноплодных, имеющих тонкую скорлупу [13].

В Республике Беларусь орех грецкий распространен в диком виде и широко культивируется на приусадебных участках в южных районах. Он хорошо адаптировался к местным условиям и характеризуется разнообразием форм плодов ореха, превосходящим иногда лучшие районированные сорта. Вес очень крупных орехов колеблется в пределах 16–20 г, крупных – 10–15, средних – 7–9, мелких – 5–6, очень мелких – до 5 г. Многообразие форм ореха грецкого проявляется в морфологических особенностях строения его плодов, биологии цветения, плодоношения, морозостойкости, иммунности и т. д.

С 2012 г. сорта отечественной селекции Самохваловичский-2 и Память Минова, а с 2013 г. Самохваловичский-1 и Пинский включены в Государственный реестр сортов для использования в приусадебном и промышленном садоводстве. Однако они не полностью удовлетворяют требованиям эколого-адаптивного интенсивного садоводства: проявляется восприимчивость к грибному заболеванию – бурой пятнистости, а сорта Пинский и Самохваловичский-1 недостаточно крупноплодны. Поэтому изучение, отбор и размножение форм с плодами высокого качества приобретают повышенную актуальность и являются основной задачей при выращивании ореха грецкого. В связи с этим первоочередное значение приобретает поиск новых источников устойчивости к болезням, высокого качества плодов для включения их в селекцию и создания новых адаптивных сортов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в коллекционном саду ореха грецкого отдела селекции плодовых культур РУП «Институт плодоводства» в 2016–2018 гг. Объектами исследований служили сорта ореха грецкого селекции Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства, г. Краснодар: Заря Востока, Родина, Гарант, Ворон, – и тульский сорт, полученный из Государственного Мемориального и природного заповедника музея-усадьбы Л. Н. Толстого «Ясная Поляна»: Менделеевский. Сад 2009 г. посадки, схема – 4,0 × 4,0 м. В качестве стандарта использовали сорт ореха грецкого белорусской селекции Самохваловичский-2.

Почва на участках дерново-подзолистая, среднеподзоленная, развивающаяся на мощном лёссовидном суглинке. Применяется химическая защита от вредителей и болезней. Содержание приствольных полос – гербицидный пар, междурядий – естественный газон. Обрезка растений ежегодная.

Полевые наблюдения и учеты хозяйственно-биологических признаков (степень цветения, регулярность плодоношения, устойчивость листьев к заболеваниям) проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [14]. Полученные экспериментальные данные обработаны с использованием методов математической статистики [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В РУП «Институт плодоводства» создан селекционный фонд ореха грецкого в количестве 71 сортообразца, включающий сеянцы и гибриды обыкновенных (*Juglans regia* L.), крупноплодных (*J. regia* var. *macrocarpa* D. C.) и скороплодных (*J. regia* f. *fertilis* Petz. et Kirch.) форм белорусской, российской, украинской, таджикской и литовской репродукций, а также межвидовые гибриды. За последние 15 лет в коллекцию поступил ряд сортов российской селекции, обладающих такими ценными признаками, как скороплодность (Кубанский идеал), высокая масса ореха (Родина), высокий выход ядра (Заря Востока).

Из всех исследуемых интродуцированных сортов ореха грецкого в 4-летнем возрасте отмечено первое цветение на 0,5–1,0 балла [16], впоследствии наблюдались единичные плоды у сортов российской селекции Заря Востока, Гарант, Ворон, Менделеевский, Станиславский, Тульский тонкокорый. Однако первый урожай порядка 1,0–1,5 кг с дерева получен на 10-й год вегетации у сортов Заря Востока, Родина, Гарант, Ворон, Менделеевский, что позволило оценить товарные качества плодов.

Способность давать определенное количество урожая заданного качества решает вопрос о выращивании сорта или формы. Плоды должны иметь довольно крупное ядро, высокий выход и хорошую извлекаемость, обладать приятным вкусом и, по возможности, привлекательным внешним видом. Морфологический анализ данных показал, что качество плодов интродуцированных сортов ореха грецкого по ряду показателей не превосходит или находится на уровне стандартного сорта (см. таблицу).

Морфологическая характеристика интродуцированных сортов ореха грецкого, 2016–2018 гг.

Сорт	Толщина скорлупы, мм	Средняя масса ореха, г	Масса ядра, г	Выход ядра, %	Извлекаемость ядра, балл	Вкус ядра, балл
Самохваловичский-2 (стандарт)	0,8	12,6	6,5	51,6	4,3	4,3
Заря Востока	0,9	12,1	6,2	51,2	4,3	4,3
Родина	1,1	14,0	5,4	38,5	4,2	4,2
Гарант	1,2	13,2	5,5	41,6	3,8	4,1
Ворон	1,0	13,5	6,3	46,6	4,3	4,3
Менделеевский	1,0	13,4	6,2	46,2	4,2	4,3
	$HCP_{0,05}$	$F_{\phi} < F_{\text{таб}}$	0,91	0,3	–	–

Только абсолютная масса плодов у большинства исследуемых сортов выше аналогичного показателя стандартного сорта Самохваловичский-2 на 0,8 г (Менделеевский) – 1,4 г (Родина). Все исследуемые сорта, включая стандарт, по массе плода относятся к группе крупноплодных, так как их масса составила от 12,1 до 14,0 г.

Большое значение имеет толщина скорлупы ореха, которая в сильной степени влияет на выход ядра от общего веса ореха и на его раскалываемость и извлекаемость. Экспериментально показано, что по толщине скорлупы все испытываемые сорта не уступают стандарту и относятся к группе тонкокорых орехов (от 0,8 до 1,2 мм), наиболее востребованных на рынке. Извлекаемость ядра – от хорошей до очень хорошей степени, согласно балльной оценке от 3,8 до 4,3, как у стандарта (см. таблицу).

Не менее важным признаком, характеризующим хозяйственную ценность испытываемых сортов ореха, является выход ядра от общего веса ореха. По выходу ядра наиболее высокий процент отмечен у сортов Заря Востока (51,2 %), Ворон (46,6 %) и Менделеевский (46,2 %), однако ниже показателя стандарта на 0,4–5,4 %. По выходу ядра сорта были разделены на группы:

- 1) со средним выходом ядра (49,1–53,0 %) – Самохваловичский-2 и Заря Востока;
- 2) сорта с низким выходом ядра (45,1–49,0 %) – Ворон и Менделеевский;
- 3) сорта с очень низким выходом ядра (менее 45,0 %) – Родина и Гарант.

Основной характеристикой плодов, предназначенных для непосредственного употребления, являются их вкусовые качества, зависящие от биологических особенностей сортов и природных условий зон возделывания. Данные исследований показывают, что в условиях Беларуси сорта ореха грецкого российской селекции дают продукцию высоких потребительских качеств. Высокую дегустационную оценку на уровне стандарта (4,3 балла) получили сорта Заря Востока, Ворон и Менделеевский.

Краткая характеристика товарно-вкусовых качеств сортов ореха грецкого российской селекции.

Заря Востока. Плоды средней массы – 12,1 г, яйцевидной формы. В поперечном сечении имеют сплюсненную форму, с округлым основанием, слегка вытянутой и чуть заостренной вершиной, боковой шов развит в средней степени. Скорлупа тонкая – 0,9 мм, легко раскалывается.



Плоды ореха грецкого сортов Заря Востока (а), Ворон (б), Менделеевский (в)
российской селекции

Поверхность скорлупы среднебороздчатая, светло-коричневого цвета. Ядро на изломе бело-желтого цвета, кожура ядра светло-коричневая. Внутренние перегородки развиты слабо, ядро почти полностью заполняет полость ореха, извлекается хорошо – целиком или половинками, в среднем составляет 51,2 % от массы ореха. Ядро с хорошим вкусом, маслянистое (см. рисунок, а).

Ворон. Плоды средней массы – 13,5 г, трапециевидной формы. В поперечном сечении имеют эллиптическую форму, с округлым основанием и усеченной вершиной, боковой шов развит в средней степени. Скорлупа тонкая – 1,0 мм, легко раскалывается. Поверхность скорлупы среднебороздчатая, светло-коричневого цвета. Ядро на изломе бело-желтого цвета, кожура ядра светло-коричневая. Внутренние перегородки развиты слабо, ядро не полностью заполняет полость ореха, извлекается хорошо – целиком или половинками, в среднем составляет 46,6 % от массы ореха. Ядро с хорошим вкусом, маслянистое (см. рисунок, б).

Менделеевский. Плоды средней массы – 13,4 г, яйцевидной формы. В поперечном сечении имеют сплюсненную форму, с вдавленным основанием и заостренной вершиной, боковой шов развит в сильной степени. Скорлупа тонкая – 1,0 мм, среднее скрепление двух половин скорлупы. Поверхность скорлупы сильнобороздчатая, светло-коричневого цвета. Ядро на изломе бело-желтого цвета, кожура ядра светло-коричневая. Внутренние перегородки развиты средне, ядро полностью заполняет полость ореха, извлекается хорошо – целиком или половинками, в среднем составляет 46,2 % от массы ореха. Ядро с хорошим вкусом, маслянистое (см. рисунок, в).

ВЫВОДЫ

Проведенная оценка товарных качеств плодов ореха грецкого сортов российской селекции позволила установить следующее.

1. Все исследуемые сорта, включая стандарт, относятся к группе крупноплодных, так как их масса составила от 12,1 до 14,0 г. По выходу ядра наиболее высокий процент по сравнению со стандартом отмечен у сортов Заря Востока (51,2 %), Менделеевский (46,2 %) и Ворон (46,6 %). Путем механического анализа и дегустационной оценки плодов выделены сорта с наилучшими показателями (извлекаемость ядра и вкус – 4,3 балла) на уровне стандарта, к ним относятся Заря Востока, Ворон и Менделеевский.

2. Результаты изучения коллекционного фонда ореха грецкого позволили выделить три интродуцированных сорта: Заря Востока, Ворон и Менделеевский, – с комплексом хозяйственно ценных признаков (масса плода, выход ядра, извлекаемость, вкус), которые можно рекомендовать в качестве источников для получения новых сортов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орехоплодные древесные породы / Ф. Л. Щепотьев [и др.]. – М. : Лесная промышленность, 1968. – 368 с.
2. Mineral Composition of Fruits in Different Walnut (*Juglans regia* L.) Cultivars / S. N. Cosmulescu [et al.] // *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici ClujNapoca*. – 2009. – Vol. 37, № 2. – P. 157–160.
3. Жирнокислотный состав семян отборных форм ореха грецкого (*Juglans regia* L.), индуцированного в Белгородской области / В. Н. Сорокопудов [и др.] // *Науч. ведомости Белгород. гос. ун-та. Сер. Медицина и фарма- ция*. – 2011. – Т. 13, № 4–2(99). – С. 174–177.
4. Identification and quantification of phenolic compounds in kernels, oil and bagasse pellets of common walnut (*Juglans regia* L.) / A. Slatnar [et al.] // *Food Research International*. – 2015. – Vol. 67. – P. 255–263.
5. Arrnz, S. Antioxidant capacity of walnut (*Juglans regia* L.): contribution of oil and defatted matter / S. Arrnz, J. Perez- Jimenz, F. Sayra-Calixta // *European Food Research and Technology*. – 2008. – Vol. 227, Issue 2. – P. 425–431.
6. McGranahan, G. Walnuts (*Juglans*) / G. McGranahan, C. Leslie // *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops* 290. – 1991. – P. 907–974.
7. The new walnut variety breeding program in Turkey / Y. Akça [et al.] // *VIIth International Scientific Agricultural Symposium. Jahorina, Bosnia and Herzegovina*. – 2016. – P. 461–466.
8. Genetic resources of walnut (*J. regia* L.) improvement in Slovenia: Evaluation of the largest collection of local geno- types / A. Solar [et al.] // *Genet. Resour. Crop. Evol.* – 2002. – Vol. 49 (5). – P. 191–501.
9. Correlations between some horticultural traits in walnut / R. Amiri [et al.] // *Hortscience*. – 2010. – Vol. 45. – P. 1690–1694.
10. Morphological variation among Persian walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from central Iran / K. Arzani [et al.] // *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. – 2008. – Т. 36, № 3. – P. 159–168.
11. Интенсивные технологии возделывания плодовых культур / Е. А. Егоров [и др.]. – Краснодар : ТУ КубГТУ, 2004. – 394 с.
12. Germain, E. Genetic improvement of the Persian walnut (*Juglans regia* L.) / E. Germain // *Acta Horticulturae*. – 1997. – Vol. 442. – P. 21–32.
13. Ибрагимов, З. А. Грецкий орех (*Juglans regia* L.): биология, экология, распространение и выращивание / З. А. Ибрагимов. – Баку, 2007. – 86 с.
14. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – С. 267–300.
15. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования) : учебник и учебное пособие для вузов / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
16. Ярмолич, С. А. Оценка интродуцированных сортов ореха грецкого в условиях Центральной зоны Беларуси / С. А. Ярмолич, З. А. Козловская // *Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодводства ; ред- кол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]*. – Самохваловичи, 2017. – Т. 29. – С. 131–135.

ASSESSMENT OF NUT QUALITY OF WALNUT VARIETIES OF RUSSIAN BREEDING IN THE CONDITIONS OF BELARUS

S. A. YARMOLICH, Z. A. KOZLOVSKAYA

Summary

The article presents the results of study of commercial qualities of five Russian breeding varieties of walnut. It was established that all the studied varieties, including the standard, are categorized to the group of large-fruited, with a fruit mass from 12.1 to 14.0 g. The highest percentage of kernel yield compared with the standard is in ‘Zarya Vostoka’ (51.2 %), ‘Mendelevsky’ (46.2 %) and ‘Voron’ (46.6 %) varieties.

Morphological analysis and tasting assessment of walnut fruit of the studied varieties allowed us to identify three varieties (‘Zarya Vostoka’, ‘Voron’, ‘Mendelevsky’) with economically valuable traits (fruit weight, kernel yield, recoverability, taste) that can be recommended as sources for breeding new varieties.

Keywords: walnut, variety, breeding, introduction, fruit quality, Belarus.

Поступила в редакцию 03.06.2019 г.

**КАЧЕСТВО, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА
ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ**

УДК 634.11:632.952:631.563:658.155

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ
ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ ЯБЛОК ПРИ ПРИМЕНЕНИИ
ПРЕДУБОРОЧНЫХ АНТИФУНГАЛЬНЫХ ОБРАБОТОК**

А. М. КРИВОРОТ, Е. И. ДЕМИДОВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлен сравнительный расчет экономической эффективности хранения плодов яблони, выращенных с применением предуборочных обработок против инфекционных болезней.

Показана экономическая целесообразность длительного хранения яблок сортов белорусской селекции. Доказано, что дополнительные затраты на обработку биологическими и химическими препаратами обеспечивают увеличение уровня рентабельности производства за счет снижения потерь продукции и более высокой цены реализации после хранения.

Установлено, что 3-кратное доуборочное применение биологических препаратов против болезней хранения экономически оправдано и сопоставимо по размеру прибыли и уровню рентабельности с применением химических средств защиты растений.

Ключевые слова: яблоня, плоды, хранение, химические препараты, биологические препараты, болезни, потери, естественная убыль массы, рентабельность, прибыль, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Наряду с увеличением производства плодов яблони первостепенное значение имеют пути сокращения потерь и сохранения их качества на всех этапах: производства, хранения и доведения до потребителя.

Решение проблемы круглогодичного снабжения населения плодовой продукцией невозможно без организации длительного хранения с применением высокоэффективных сортовых технологий, учитывающих сроки годности продукции и постхранилищные эффекты при реализации [1].

Размер потерь плодовой продукции в послеуборочный период варьируется в пределах 5–10 % в развитых странах и может достигать 20–40 % в развивающихся, кроме этого часть продукции теряется в период доведения до потребителя [2].

В зависимости от конъюнктуры цены, которая складывается на момент уборки плодов в осенний период, в некоторые сезоны экономически оправданным является ее реализация по приемлемым ценам сразу из сада. В этом кроется определенная сложность по выработке стратегии поведения с выращенной продукцией, особенно для обладателей хранилищ небольших объемов, где получаемая в конце хранения выручка, не говоря о прибыли, зачастую не покрывает затраты на хранение. При этом затраты на хранение 1 т яблок в плодохранилище объемом 250 т в 2 раза выше, чем в 1000-тонном [3].

В большинстве случаев повышение цены происходит в течение хранения, что позволяет окупить затраты на производство и обуславливает его экономическую целесообразность даже в условиях регулируемой газовой среды с дополнительными затратами [4]. Хранение плодов в обычной газовой среде экономически оправданно, но с увеличением сроков хранения значительно возрастают потери продукции и снижается ее качество, что негативным образом отражается на эффективности хранения [5].

Повышение экономической эффективности производства в отрасли плодоводства напрямую связано с применением агроприемов, направленных на получение качественной продукции, а также с рациональной организацией хранения плодов и своевременной их реализацией из фруктохранилищ по конкурентным ценам [6].

Цель исследований – провести сравнение эффективности хранения плодов яблони белорусского сортимента при предуборочном применении антифунгальных биологических и химических средств защиты растений.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись плоды яблони сортов Надзейны и Дарунак, выращенные в 2016–2017 гг. в сырьевой зоне отдела хранения и переработки РУП «Институт плодоводства». Год посадки сада – 2010 г. Схема посадки – 4,0 × 2,0 м (1250 дер/га).

Схема опыта:

- химическая (фунгицидная) система защиты сада (контроль);
- 3-кратная обработка за 3, 7 и 14 дней до уборки биопрепаратами Экосад и Алирин Б (в отдельных вариантах) на фоне фунгицидной защиты сада;
- 1-кратная обработка за 21 день до уборки химическими препаратами Беллис, Луна Транквилити, Мерпан (в отдельных вариантах) на фоне фунгицидной защиты сада.

Убранные товарные плоды высшего и первого товарных сортов по СТБ 2288 [7] по вариантам закладывали на длительное хранение в холодильные камеры в отделе хранения и переработки РУП «Институт плодоводства». Хранение плодов осуществляли в обычной (ОГС) и регулируемой (РГС) газовой среде при температуре $+2 \pm 0,5$ °С при относительной влажности воздуха 90–95 % в течение 180 дней.

Исследования по хранению проводили согласно «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [8].

Расчет основных экономических показателей (себестоимость продукции, прибыль и рентабельность производства) производили на 1 т заложенной на хранение продукции при цене реализации плодов 50 коп. за 1 кг осенью и 1 руб. в зимне-весенний период в сезоне 2016/17 гг. и 60 копеек осенью и 1,2 руб. в зимне-весенний период в сезоне 2017/18 гг. В себестоимость продукции плодов включали затраты на горюче-смазочные материалы (ГСМ), оплату труда, средства защиты и удобрения, амортизацию сельскохозяйственной техники. На формирование себестоимости продукции при хранении плодов влияли следующие показатели: затраты на электроэнергию, оплату труда, материалы (хладоносители), амортизация холодильного и технологического оборудования, потери плодов от болезней хранения и естественная убыль массы плодов.

Затраты на производство брали усредненно из расчета на 1 га яблоневого сада с потенциальной урожайностью 30 т. В основу определения экономической эффективности легли внешние непроизводственные факторы – применение средств защиты растений, снижающих потери яблок [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В последнее время на рынок активно продвигаются препараты различной природы, способствующие снижению потерь плодов от инфекционных болезней не только в саду, но и в плодохранилище. Целесообразность их применения, как правило, оценивается по биологической эффективности и крайне редко – по экономической эффективности.

В то же время дополнительные затраты на обработки дорогостоящим препаратом естественно увеличивают себестоимость продукции, а покрыть их может только дополнительная продукция осенью или ее высокое качество, обеспечивающее конкурентоспособные цены после хранения.

В результате исследований установлено, что 3-кратное внесение биологических препаратов (Экосад и Алирин) повышает себестоимость продукции на 11,3–11,4 %, в то время как 1-кратное применение химических средств защиты – на 4,7–5,7 % в зависимости от препарата и года исследований.

В соответствии с этим, максимальную прибыль при осенней реализации с 1 т продукции можно получить в контрольном варианте (без применения дополнительных финишных обработок) – 317,7 руб. в 2016 г. и 385,7 руб. в 2017 г. без различий между сортами.

Длительное хранение в течение 6 месяцев при одинаковых затратах по сортам привело к потерям продукции от естественной убыли массы плодов и инфекционных заболеваний.

В 2016–2017 гг. у сорта Надзейны максимальные потери от инфекционных заболеваний и естественной убыли среди вариантов с химическими препаратами по итогам хранения были отмечены в варианте с Мерпаном (184 кг), в группе биологических препаратов – в варианте с Алирином Б (137 кг) при потерях в контрольном варианте 336 кг (табл. 1).

Таблица 1. Экономическая эффективность хранения плодов яблони в обычной газовой среде на 1 т, 2016–2017 гг.

Показатель	Единица измерения	Контроль	Беллис	Луна Гранквилити	Мерпан	Экосад, трехкратно	Алирин Б, трехкратно
<i>Сорт Надзейны</i>							
Потенциальная выручка осенью	руб.	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
Себестоимость до хранения, в том числе затраты на обработки	руб.	182,3	192,9	193,1	190,9	208,4	208,6
Прибыль от реализации осенью	руб.	317,7	307,1	306,9	309,1	291,6	291,4
Потери от болезней хранения и естественной убыли	кг	336,0	129,0	108,0	184,0	124,0	137,0
Реализовано после хранения	кг	664,0	871,0	892,0	816,0	876,0	863,0
Сохраненные плоды за счет обработок	кг	–	207,0	228,0	152,0	212,0	199,0
Выручка после хранения	руб.	664,0	871,0	892,0	816,0	876,0	863,0
Затраты на хранение общие (6 мес.)	руб.	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0
Полная себестоимость после хранения	руб.	380,3	390,9	391,1	388,9	406,4	406,6
Прибыль от реализации после хранения	руб.	283,7	480,1	500,9	427,1	469,6	456,4
Дополнительная выручка после хранения	руб.	164,0	371,0	392,0	316,0	376,0	363,0
Дополнительная прибыль от внесения препарата	руб.	–	207,0	228,0	152,0	212,0	199,0
Уровень рентабельности от хранения плодов	%	74,6	122,8	128,1	109,8	115,5	112,2
<i>Сорт Дарунак</i>							
Потенциальная выручка осенью	руб.	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
Себестоимость до хранения, в том числе затраты на обработки	руб.	182,3	192,9	193,1	190,9	208,4	208,6
Прибыль от реализации осенью	руб.	317,7	307,1	306,9	309,1	291,6	291,4
Потери от болезней хранения и естественной убыли	кг	183,0	91,0	106,0	109,0	83,0	87,0
Реализовано после хранения	кг	817,0	909,0	894,0	891,0	917,0	913,0
Сохраненные плоды за счет обработок	кг	–	92,0	77,0	74,0	100,0	96,0
Выручка после хранения	руб.	817,0	909,0	894,0	891,0	917,0	913,0
Затраты на хранение общие (6 мес.)	руб.	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0	198,0
Полная себестоимость после хранения	руб.	380,3	390,9	391,1	388,9	406,4	406,6
Прибыль от реализации после хранения	руб.	436,7	518,1	502,9	502,1	510,6	506,4
Дополнительная выручка после хранения	руб.	317,0	409,0	394,0	391,0	417,0	413,0
Дополнительная прибыль от внесения препарата	руб.	–	92,0	77,0	74,0	100,0	96,0
Уровень рентабельности от хранения плодов	%	114,8	132,6	128,6	129,1	125,6	124,5

У сорта Дарунак отмечена аналогичная закономерность по вариантам обработок: максимальные потери по группам составили 109 кг (Мерпан), 87 кг (Алирин Б), 183 кг (контроль).

Потери в процессе хранения снизили объем реализованной продукции по вариантам и существенно повлияли на общую выручку и полученную прибыль. Максимальная прибыль от реализации после хранения получена в вариантах с наименьшими потерями: у сорта Надзейны – Луна Транквилити (500,9 руб.), Беллис (480,1 руб.) и Экосад (469,6 руб.); у сорта Дарунак – Беллис (518,1 руб.), Экосад (510,6 руб.), Алирин Б (506,4 руб.).

Максимальная дополнительная прибыль от применения предуборочной обработки препаратами у сорта Надзейны достигала в вариантах Луна Транквилити (228,0 руб.), затем – Экосад (212,0 руб.) и Беллис (207,0 руб.), у сорта Дарунак – в вариантах Экосад (100,0 руб.), Алирин Б (96,0 руб.), Беллис (92,0 руб.).

Уровень рентабельности производства и хранения в контрольном варианте составил по сортам 74,6 % (Надзейны) и 114,8 % (Дарунак), что позволяет в целом говорить об экономической целесообразности хранения плодов яблони.

Хранение плодов яблони с различными вариантами обработок увеличило рентабельность по сумме сортов до 109,8–132,6 % в группе химических препаратов и до 112,2–125,6 % в группе биологических препаратов, что на 13,7–53,5 % выше в группе химических препаратов и на 6,7–40,9 % по биологическим препаратам по сравнению с контролем.

В 2017–2018 гг. наблюдался рост цен на свежие яблоки при осенней и зимне-весенней реализации – 0,6 и 1,2 руб. соответственно.

Условия вегетационного периода, в частности меньшее количество осадков в предуборочный период по сравнению с предыдущим сезоном, обеспечили снижение потерь яблок практически по всем вариантам, за исключением контрольного варианта у сорта Надзейны (305 кг в 2017 г. и 236 кг в 2016 г.).

После длительного хранения потери от болезней хранения и естественной убыли массы плодов у сорта Надзейны по вариантам с химическими препаратами составили: Луна Транквилити – 122 кг, Беллис – 143 кг, Мерпан – 183 кг; по вариантам с биологическими препаратами потери достигли: Экосад – 177 кг и Алирин Б – 221 кг (табл. 2).

Таблица 2. Экономическая эффективность хранения плодов яблони в обычной газовой среде на 1 т, 2017–2018 гг.

Показатель	Единица измерения	Контроль	Беллис	Луна Транквилити	Мерпан	Экосад, трехкратно	Алирин Б, трехкратно
<i>Сорт Надзейны</i>							
Потенциальная выручка осенью	руб.	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0
Себестоимость до хранения, в том числе затраты на обработки	руб.	214,3	226,1	226,6	223,9	241,9	242,4
Прибыль от реализации осенью	кг	385,7	373,9	373,4	376,1	358,1	357,6
Потери от болезней хранения и естественной убыли	кг	305,0	143,0	122,0	183,0	177,0	221,0
Реализовано после хранения	кг	695,0	857,0	878,0	817,0	823,0	779,0
Сохраненные плоды за счет обработок	кг	–	162,0	183,0	122,0	128,0	84,0
Выручка после хранения	руб.	834,0	1028,4	1053,6	980,4	987,6	934,8
Затраты на хранение общие (6 мес.)	руб.	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0
Полная себестоимость после хранения	руб.	448,3	460,1	460,6	457,9	475,9	476,4
Прибыль от реализации после хранения	руб.	385,7	568,3	593,0	522,5	511,7	458,4
Дополнительная выручка после хранения	руб.	234,0	428,4	453,6	380,4	387,6	334,8
Дополнительная прибыль от внесения препарата	руб.	–	194,4	219,6	146,4	153,6	100,8
Уровень рентабельности от хранения плодов	%	86,0	123,5	128,8	114,1	107,5	96,2
<i>Сорт Дарунак</i>							
Потенциальная выручка осенью	руб.	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0
Себестоимость до хранения, в том числе затраты на обработки	руб.	214,3	226,1	226,6	223,9	241,9	242,4

Показатель	Единица измерения	Контроль	Беллис	Луна Транквилити	Мерпан	Экосад, трехкратно	Алирин Б, трехкратно
Прибыль от реализации осенью	руб.	385,7	373,9	373,4	376,1	358,1	357,6
Потери от болезней хранения и естественной убыли	кг	251,0	148,0	141,0	187,0	144,0	158,0
Реализовано после хранения	кг	749,0	852,0	859,0	813,0	856,0	842,0
Сохраненные плоды за счет обработок	кг	–	103,0	110,0	64,0	107,0	93,0
Выручка после хранения	руб.	898,8	1022,4	1030,8	975,6	1027,2	1010,4
Затраты на хранение общие (6 мес.)	руб.	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0	234,0
Полная себестоимость после хранения	руб.	448,3	460,1	460,6	457,9	475,9	476,4
Прибыль от реализации после хранения	руб.	450,5	562,3	570,2	517,7	551,3	534,0
Дополнительная выручка после хранения	руб.	298,8	422,4	430,8	375,6	427,2	410,4
Дополнительная прибыль от внесения препарата	руб.	–	123,6	132,0	76,8	128,4	111,6
Уровень рентабельности от хранения плодов	%	100,5	122,2	123,8	113,1	115,8	112,1

Дополнительная прибыль от применения предуборочных обработок плодов была наибольшей в варианте Луна Транквилити (219,6 руб.), наименьшей – в варианте Алирин Б (100,8 руб.).

Соответственно, эти же варианты обеспечили максимальный (128,8 %) и минимальный (96,2 %) уровни рентабельности при 86,0 % в контроле.

У сорта Дарунак потери плодов от болезней и естественной убыли массы после хранения находились в пределах 141–187 кг в вариантах с химическими препаратами и 144–158 кг в вариантах с биологическими препаратами при 251 кг потерь в контроле.

Максимальная дополнительная прибыль, получаемая от применения препаратов перед уборкой плодов, составила 132 руб. (Луна Транквилити) и 128,4 руб. (Экосад).

Рентабельность после хранения плодов в зависимости от варианта варьировалась и в группе химических препаратов максимально достигала 123,8 % (Луна Транквилити), а среди биологических препаратов – 115,8 % (Экосад) при 100,5 % в контроле.

Дополнительная выручка от реализации плодов после хранения в сезоне 2017/18 гг. у сорта Надзейны по сумме вариантов составила 234,0–453,6 руб., а у сорта Дарунак – 450,5–570,2 руб., что говорит о целесообразности длительного хранения плодов, несмотря на увеличение себестоимости продукции за счет затрат на хранение.

ВЫВОДЫ

1. Длительное хранение плодов яблони белорусской селекции в течение 6 месяцев экономически эффективно. Рентабельность производства с учетом хранения плодов даже у предрасположенного к инфекционным заболеваниям сорта Надзейны без применения дополнительных антифунгальных обработок достигает 74,6–86,0 %.

2. В зависимости от сезона предуборочные обработки химическими и биологическими препаратами позволяют получать дополнительную прибыль при хранении яблок в размере 74,0–228,0 руб.

3. На экономическую эффективность хранения, помимо исходного качества плодов и условий хранения, влияют агроприемы, снижающие потери, а также уровень цен в осенний и зимне-весенний периоды реализации.

4. Затраты на обработки биологическими и химическими препаратами покрываются за счет реализации дополнительно сохраненных плодов, что обеспечивает увеличение уровня рентабельности производства по сумме сортов до 109,8–132,6 % в группе химических препаратов и до 112,2–125,6 % в группе биологических препаратов.

5. Трехкратное доуборочное применение биологических препаратов против болезней хранения экономически оправданно и сопоставимо по размеру прибыли и уровню рентабельности с применением химических средств защиты растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Причко, Т. Г. Сроки уборки и режимы хранения яблок с учетом сортовых особенностей : методические рекомендации / Т. Г. Причко. – Краснодар : СКФНЦСВВ, 2018. – 58 с.
2. Demircan, V. Economic analysis of different cold storeg types: a case study of Isparta province, Turkey / V. Dermican, M. Koyuncu // Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. – 2017. – Vol. 17. – P. 85–94.
3. Гурин, А. В. Экономическая эффективность хранения плодов яблони в различных типах газовых сред / А. В. Гурин // Пути реализации потенциала высокоплотных насаждений : материалы Междунар. дистанц. науч. конф., аг. Самохваловичи, 1 июля–15 авг. 2008 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2008. – С. 105–108.
4. Makosh, E. Czy opłaca się przechowywać jabłka w chłodniach / E. Makosh // Sad Nowoczesny. – 1999. – № 11. – S. 9–10.
5. Шаляпина, И. П. Организационно-экономические аспекты совершенствования подсистемы хранения плодовой продукции / И. П. Шаляпина, М. А. Соломахин // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 5. – С. 59–63.
6. Глотко, А. В. Пути повышения экономической эффективности производства и переработки яблок (на примере Республики Алтай) : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / А. В. Глотко. – Барнаул, 2004. – 18 с.
7. Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия : СТБ 2288-2012. – Введ. 01.07.2013. – Минск : Госстандарт, 2013. – 12 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.
9. Криворот, А. М. Экономическая эффективность длительного хранения плодов / А. М. Криворот // Методическое обеспечение устойчивого развития современного плодоводства : материалы Междунар. науч. конф., аг. Самохваловичи, Минская обл., 6–8 сент. 2006 г. : в 2 ч. / Ин-т плодоводства НАН Беларуси ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2006. – Т. 18, ч. 2. – С. 256–262.

ECONOMIC EFFICIENCY OF LONG-TERM STORAGE OF APPLES IN THE APPLICATION OF PREHARVESTING ANTIFUNGAL TREATMENTS

A. M. KRIVOROT, E. I. DEMIDOVICH

Summary

The article presents a comparative calculation of the economic efficiency of storage apple fruit grown using preharvesting treatments against infectious diseases.

The economic benefit of Belarusian breeding apple long-term storage is shown. It is proved that the additional costs for treatments using biological and chemical products provide an increase in the level of profitability of production by reducing product losses and higher sales prices after storage.

It is established that the triple preharvesting use of biological agents against storage diseases is economically justified and comparable with the use of chemical plant protection products in terms of profit margins and profitability.

Keywords: apple tree, fruit, storage, chemicals, biological products, diseases, losses, natural mass loss, profitability, profit, Belarus.

Поступила в редакцию 25.04.2019 г.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА УПАКОВКИ НА РАЗМЕР ПЛОДОВ ГРУШИ ПРИ ХРАНЕНИИ В РАЗНЫХ ГАЗОВЫХ СРЕДАХ

Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ, А. М. КРИВОРОТ,
М. Г. МАКСИМЕНКО, Г. А. НОВИК

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

АННОТАЦИЯ

В РУП «Институт плодводства» в 2017–2019 гг. проведена оценка уровня потерь плодов груши позднего (Белорусская поздняя) и среднего срока созревания (Десертная росошанская, Просто Мария, Ясачка) при использовании пяти видов различных упаковок в период хранения в обычной газовой среде (ОГС) и регулируемой газовой среде (РГС).

Установлено, что длительность хранения зависит от сроков потребления сорта: хранение поздних сортов (Белорусская поздняя) в течение 60 дней во всех видах упаковки и газовых средах обеспечивает полную сохранность продукции. Плоды средней группы созревания хранятся 20–35 дней.

Наиболее оптимальной упаковкой для плодов груши при хранении является гофрокартонный ящик объемом 10 кг и гофрокартонный ящик с лотком вкладышем объемом 7 кг, что позволяет увеличить выход товарной продукции на 27,36 % по сравнению с контролем (пластиковый ящик). Регулируемая газовая среда является наиболее приемлемой для хранения плодов груши в гофроящиках и гофроящиках с лотком – потери при этом составили у сорта Десертная росошанская 1,96 и 3,66 %, Просто Мария – 7,0 и 16,75 %, Ясачка – 12,0 и 18,0 % соответственно.

Ключевые слова: груша, сорт, плоды, срок созревания, хранение, обычная газовая среда, регулируемая газовая среда, сохранность, упаковка, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Из всех плодовых и ягодных культур на длительное хранение в наибольшем количестве закладывают плоды семечковых культур. Продолжительность их хранения зависит от многих факторов, в том числе от использования различных видов упаковки и способов хранения.

Основная цель упаковки – предупредить механические повреждения при транспортировке, хранении, реализации и обеспечить удобство в обращении, возможность использования погружно-разгрузочных механизмов.

Тара для упаковки плодов классифицируется по виду материалов: деревянная, картонная, полимерная, металлическая, текстильная; конструкции: ящики, ящики-лотки, коробки, мешки, сетки, пакеты, решетки, корзины, кузовки [1–3]. В настоящее время используют в основном решетчатые, деревянные, дощатые и проволокоармированные ящики, ящики из полимерных материалов, картонные гофрированные коробки. Последние два вида имеют ряд преимуществ перед деревянной тарой. Картонная упаковка, хотя и одноразового использования, но она легче, чем деревянная, легко поддается утилизации. Такая упаковка имеет по бокам отверстия, что обеспечивает обмен воздуха. В настоящее время вырабатывают водоустойчивый картон, упаковка из которого может служить несколько лет. Полимерная тара наиболее гигиенична, эстетична, устойчива ко всяким внешним воздействиям. Она многооборотная, легко моется и дезинфицируется. Кроме того, перспективен такой вид упаковки, как лоток, обернутый в мягкую прозрачную пленку или полностью заваренный в пакет из полимерной пленки. К пленкам для изготовления упаковок для плодов предъявляется ряд требований: привлекательный внешний вид (высокая прозрачность, блеск, отсутствие мутности), термосвариваемость, высокие механические свойства и, что наиболее важно, высокая газопроницаемость. Необходимость в высокой газопроницаемости объясняется тем, что свежие плоды, помещенные в упаковку, дышат – поглощают кислород, выделяют углекислый газ, водяные пары. В результате дыхания состав воздуха внутри упаковки меняется, модифицируется. Если же использовать полностью герметичную упаковку, то возникает анаэробная атмосфера с высокой влажностью, губительная для продукта. Поэтому

вместе с упакованным продуктом должна «дышать» и упаковка, пропуская в определенных количествах газы, как из упаковки, так и внутрь ее. Пленки для таких упаковок называют «дышащими» [3].

Наилучшими полимерами при производстве «дышащих» пленок являются пленки из пластифицированного ПВХ и особенно из прозрачных стирол-бутадиеновых сополимеров (СБС). Во всем мире широко используются принципиально новые пленки (пакеты фирмы «StePak», Израиль). Они позволяют усовершенствовать технологический процесс, продлить сроки хранения скоропортящейся продукции плодового хозяйства (плоды, ягоды), обеспечивая максимальное сохранение качества. Пакеты производятся для разных видов плодов и ягод, с учетом интенсивности дыхания продукции и обеспечивают условия, препятствующие образованию конденсата на поверхности пленки и продукта. Использование таких пакетов позволяет сохранять ягоды 12–15 дней без существенной потери качества [4–7].

Качество тары и упаковочных материалов регламентируется государственными стандартами. При выборе упаковки для затаривания определенного вида продукции принимают во внимание прочность, упругость, гигиеничность, проницаемость, светостойкость, а также условия и способы транспортирования продуктов. Хорошо и правильно упакованные продукты дольше сохраняют свои свойства и массу.

Потери при хранении группируются по следующим категориям: естественная убыль массы при дыхании и транспирации; потери, вызванные грибными болезнями и физиологическими заболеваниями; потери качества [8–12]. Правильный выбор упаковки позволяет минимизировать потери от естественной убыли массы и продлить сроки хранения плодов.

Цель исследований – определить наиболее оптимальный способ упаковки плодов груши для хранения.

ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований для определения сохранности плодов груши при хранении выбраны следующие сорта: Белорусская поздняя (позднего срока созревания), Десертная росошанская, Просто Мария, Ясачка (среднего срока созревания), выращенные в отделе селекции плодовых культур и в отделе технологии плодового хозяйства РУП «Институт плодового хозяйства».

Исследования проводили согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [13] и «Методическим рекомендациям по хранению плодов, овощей и винограда» [14].

На хранение отбирали плоды в стадии съемной зрелости высшего и первого сортов, качество которых соответствовало требованиям СТБ 2491 [15] и СТБ 2492 [16].

Перед закладкой на хранение осуществляли предварительное охлаждение плодов в холодильных камерах в течение 12 ч при температуре +4...+6 °С.

Варианты упаковки:

- пластиковый ящик объемом 10 кг (контроль);
- гофрокартонный ящик (гофроящик) с лотком объемом 7 кг;
- гофроящик без вкладыша объемом 10 кг;
- сетка объемом 5 кг;
- полиэтиленовый перфорированный (ПП) пакет объемом 5 кг.

Хранение упакованных плодов груши осуществляли в течение 60 сут в обычной газовой среде (ОГС) и регулируемой газовой среде (РГС) с 3 % кислорода и 5 % углекислого газа, при температуре 0...+1 °С и относительной влажности воздуха 90–95 %.

Общие потери продукции (плоды, поврежденные болезнями, естественная убыль массы) определяли взвешиванием с последующим вычислением в процентах по отношению к массе хранящихся в упаковке плодов.

Продукцию хранили до достижения размера потерь 10–12 % по лучшему варианту опыта.

Статистическую обработку данных проводили в программном пакете Microsoft Excel [17].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований по определению потерь плодов груши при хранении в различной упаковке и разных газовых средах представлены в таблице.

Потери плодов груши при хранении в ОГС и РГС в различных видах упаковки, 2017–2019 гг.

Сорт	Вид упаковки	Потери, %	
		ОГС	РГС
Белорусская поздняя	Пластиковый ящик	0	0
	Гофроящик	0	0
	Гофроящик с лотком	0	0
	Сетка	0	0
	ПП пакет	0	–
Десертная росошанская	Пластиковый ящик	17,20	3,25
	Гофроящик	16,18	1,96
	Гофроящик с лотком	13,45	3,66
	Сетка	16,89	4,86
	ПП пакет	9,78	–
Просто Мария	Пластиковый ящик	14,25	17,35
	Гофроящик	13,22	7,0
	Гофроящик с лотком	19,07	16,75
	Сетка	40,58	19,07
	ПП пакет	30,25	–
Ясачка	Пластиковый ящик	62,35	21,58
	Гофроящик	55,00	12,00
	Гофроящик с лотком	65,60	18,00
	Сетка	58,90	24,70
	ПП пакет	60,32	–

При хранении плодов груши в условиях ОГС в зависимости от способа упаковки и сорта потери продукции варьировали от 0 % (Белорусская поздняя) до 65,60 % (Ясачка, гофроящик с лотком) и в условиях РГС – от 0 % (Белорусская поздняя) до 24,70 % (Ясачка, сетка). Следует отметить, что наилучшее хранение плодов наблюдалось у сорта Белорусская поздняя во всех видах упаковки и газовых средах (0 % потерь). Из чего следует, что эти результаты необходимо учесть в дальнейших исследованиях, т. е. изучить возможность увеличения сроков хранения данного сорта в различных видах упаковки и газовой среды.

При хранении плодов сорта Десертная росошанская в ОГС наибольший выход стандартных плодов наблюдался при хранении в полиэтиленовом перфорированном пакете – 90,22 % (потери 9,78 %), при хранении в РГС в гофроящике – 98,04 % (потери 1,96 %). Следует также отметить, что хранение плодов груши сорта Десертная росошанская во всех изучаемых видах упаковки было лучшим в РГС. Полиэтиленовый перфорированный пакет объемом 5 кг в опытах при хранении в РГС не использовали, так как в данной упаковке при дыхании плодов создается своя модифицированная газовая среда и воздействие на продукцию заданных параметров РГС невозможно.

У сорта Просто Мария при хранении в ОГС установлен высокий процент потерь: от 13,22 % (гофроящик) до 40,58 % (сетка). В РГС этот сорт характеризовался небольшими потерями при хранении плодов в гофроящике (7,0 %), в других упаковках потери варьировали от 16,75 % (гофроящик с лотком) до 19,07 % (сетка).

Потери сорта Ясачка в ОГС были значительными и находились в пределах от 55,00% (гофроящик) до 65,6 % (гофроящик с лотком). При хранении в РГС потери этого сорта достигали 21,58 % в контроле; 12,0 % – в варианте с гофроящиком; 18,0 % – с использованием гофроящика с лотком; 24,7 % – при применении сетки. Таким образом, выявлено, что наибольший выход здоровых плодов сорта Ясачка при хранении их в РГС был отмечен при упаковке в гофрированные картонные ящики.

В процессе проведения исследований было обнаружено, что при хранении в сетках плоды имели на кожуре легкие зажившие потертости, допустимые стандартами [12, 13], а при хранении в пакетах наблюдались очаги инфекционных болезней и повреждения (монилиоз, глеоспориоз, антракноз) от избыточного содержания углекислого газа. Кроме того, установлено, что в условиях ОГС плоды сорта Просто Мария, хранящиеся в сетке и ПП пакете, и плоды сорта Ясачка – во всех вариантах упаковки повреждались более чем на 30 %. В связи с этим необходимо продолжить исследования по установлению оптимальных сроков хранения данных сортов в различных упаковках.

ВЫВОДЫ

1. Длительность хранения зависит от сроков потребления сорта: хранение поздних сортов (Белорусская поздняя) в течение 60 дней во всех видах упаковки и газовых средах обеспечивает полную сохранность продукции.

2. Наиболее оптимальной упаковкой для плодов груши при хранении является гофрокартонный ящик объемом 10 кг и гофрокартонный ящик с лотком вкладышем объемом 7 кг, обеспечивающие увеличение выхода товарной продукции на 27,36 % по сравнению с контролем (пластиковый ящик).

3. Регулируемая газовая среда является наиболее приемлемой для хранения плодов груши в гофроящиках и гофроящиках с лотком; при этом потери у сорта Десертная россосанская составили 1,96 и 3,66 %, Просто Мария – 7,0 и 16,75 %, сорта Ясачка – 12,0 и 18,0 % соответственно.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Ящики дощатые для овощей и фруктов. Технические условия : ГОСТ 13359-84. – Введ. 01.01.1984. – М. : Изд-во стандартов, 1984. – 9 с.
2. Обрешетки дощатые для грузов массой до 500 кг. Технические условия : ГОСТ 12082-82. – Введ. 01.01.1983. – М. : Изд-во стандартов, 1983. – 20 с.
3. Тара для упаковки плодов и овощей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://znaytovar.ru/s/Tara_dlya_ukrakovki_plodov_i_ovo.html. – Дата доступа: 27.05.2019.
4. Гудковский, В. А. Проблемы и научно-практические достижения при хранении плодов, ягод и овощей / В. А. Гудковский, Л. В. Кожина, Ю. Б. Назаров // Научные основы развития современного садоводства в условиях импортозамещения : материалы науч.-практ. конф., Мичуринск, 1–3 июня 2016 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина ; редкол.: Ю. В. Трунов [и др.]. – Мичуринск : ВНИИС, 2016. – С. 231–238.
5. Калинин, Ю. Два актуальных направления в области переработки и хранения плодоовощной продукции [Электронный ресурс] / Ю. Калинин // Агроогляд: овощи и фрукты. – Режим доступа: http://www.agromage.com/stat_id.php?id=307. – Дата доступа: 20.03.2011.
6. 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 : сб. науч. тр. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина. – Воронеж : Кварта, 2005. – С. 309–325.
7. 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 2018 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина. – Воронеж : Кварта, 2008. – Т. III. – С. 245–247.
8. Гудковский, В. А. Длительное хранение плодов: прогрессивные способы / В. А. Гудковский. – Алма-Ата : Кайнар, 1978. – 151 с.
9. Криворот, А. М. Технологии хранения плодов / А. М. Криворот. – Минск : ИВЦ Минфина, 2004. – 262 с.
10. Ceglowski, S. M. Zbiór i przechowywanie owoców / S. M. Ceglowski. – Warszawa : Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne, 1970. – 212 s.
11. Лежкоспособность плодов и факторы, снижающие их потери при длительном хранении / Н. С. Бажуряну [и др.]. – Кишинев : Штиинца, 1993. – 96 с.
12. Lange, E. Przechowalnictwo owoców / E. Lange, W. Ostrowski. – II wyd. – Warszawa : Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Lesne, 1992. – 304 s.
13. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
14. 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.
15. Плоды груши свежие ранних сроков созревания. Технические условия : СТБ 2491-2016. – Введ. 01.07.2017. – Минск : Госстандарт, 2017. – 16 с.

16. Плоды груши свежие поздних сроков созревания. Технические условия : СТБ 2492-2016. – Введ. 01.07.2017. – Минск : Госстандарт, 2017. – 16 с.

17. 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.

EFFECT OF PACKING METHOD ON SIZE OF PEAR FRUIT AT STORAGE IN DIFFERENT GAS ENVIRONMENTS

D. I. MARTSINKEVICH, A. M. KRYVOROT,
M. G. MAKSIMENKO, G. A. NOVIK

Summary

In the Institute for Fruit Growing the assessment of a fruit loss level for late ('Belorusskaya pozdnaya') and medium ripening period ('Dessertnaya rossoshanskaya', 'Prosto Maria', 'Yasachka') was carried out in 2017–2019 using five types of different packages during storage in controlled atmosphere.

It is established that the storage time depends on a consumption time: storage of late varieties ('Belorusskaya pozdnaya') for 60 days in all types of packaging and gas environments ensures complete safety of products. The fruits of the medium ripening group are stored for 20–35 days.

The most optimal packaging for pear fruit during storage is a 10 kg corrugated cardboard box and a 7 kg corrugated cardboard box with a tray, which allows to increase the yield of marketable products by 27.36 % compared to the control (plastic box). The controlled atmosphere is most suitable for pear fruit storage in corrugated boxes and corrugated boxes with a tray – loss was 1.96 and 3.66 % for 'Dessertnaya rossoshanskaya' variety, for 'Prosto Maria' – 7.0 and 16.75 %, 'Yasachka' – 12.0 and 18.0 %, respectively.

Keywords: pear, variety, fruit, ripening, storage, normal gas environment, controlled atmosphere, safety, packaging, Belarus.

Поступила в редакцию 05.06.2019 г.

СОХРАНЯЕМОСТЬ ПЛОДОВ ГОЛУБИКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОРТОВОЙ СПЕЦИФИКИ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СЕЗОНА

О. В. ДРОЗД

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
ул. Сурганова, 2в, г. Минск, 20012, Беларусь,
e-mail: Drozd_OlgaW@rambler.ru

АННОТАЦИЯ

На основании пятилетних данных приведены особенности сохраняемости плодов 15 сортов голубики высокорослой и 1 сорта голубики низкорослой в условиях обычной газовой среды при температуре +4 °С. Сохраняемость плодов голубики является лабильным показателем, существенно варьирующим по годам, и в зависимости от сорта в среднем составляет от 25 сут (Chanticleer) до 51 сут (Brigitta Blue) при выходе товарной ягоды 90 % у сортов голубики высокорослой и 23 сут у сорта голубики низкорослой Putte. Лежкость плодов голубики – сортоспецифичный признак, зависящий от скороспелости культивара: плоды позднеспелых сортов обладают более продолжительным периодом хранения. Показана зависимость продолжительности сохраняемости голубики от метеорологических условий сезона. Главным образом лежкость плодов данной культуры обусловлена распределением атмосферных осадков в период роста и созревания урожая. Гидротермические условия сезона в большей степени оказывают влияние на сохраняемость плодов позднеспелых сортов голубики.

Ключевые слова: голубика высокорослая, *Vaccinium corymbosum*, интродукция, сохраняемость плодов, генотип, метеорологические условия, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Плоды голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.) являются источником ценных пищевых и биологически активных веществ (витаминов А, С, Е, антоцианов, флавоноидов, микроэлементов и др.) [1, 2]. Употребляют голубику чаще всего в свежем виде. Согласно В. А. Гудковскому [и др.] [3], свежие плоды не отличаются высокой лежкоспособностью, что обусловлено высоким уровнем обмена веществ, слабой защищенностью покровными тканями, повышенным уровнем потери влаги. Сохраняемость – один из основных качественных показателей ягодной продукции. В связи с этим в последние годы заметно активизировались работы по исследованию динамики потребительских свойств плодов голубики в процессе хранения в холодильных установках при низких положительных температурах с учетом влияния разных факторов: температурного режима, метеорологических условий, упаковочной тары, использования модифицированной газовой среды [3–8].

В основе потенциальной лежкости лежит генетическая запрограммированность, биологические особенности вида и сорта и связанная с этим устойчивость к физиологическим расстройствам, микробиологическим заболеваниям [9]. Сортосостав голубичной продукции постоянно обновляется, что ставит новые задачи отбора адаптивных сортов для условий Беларуси, выявление наиболее лежких из них, плоды которых способны к длительному хранению без понижения товарных качеств и полезных свойств. Кроме того, на сохраняемость плодов голубики немаловажное влияние оказывают абиотические факторы внешней среды и в первую очередь погодно-климатические условия. Последствия изменения климата (теплые зимы, раннее наступление весенних процессов, увеличение продолжительности и теплообеспеченности вегетационного периода, повторяемости засух, волн тепла, высоких температур воздуха и др.) формируют новые климатические условия территорий Беларуси и оказывают существенное влияние на такую погодозависимую отрасль экономики, как сельское хозяйство, в частности голубиководство [10]. Вследствие чего необходимо определить наиболее адаптивные сорта к изменившимся погодно-климатическим условиям республики.

Цель исследования – определить потенциальную сохраняемость плодов голубики новых для республики сортов в условиях обычной газовой среды при низких положительных температурах в зависимости от генотипа и метеорологических условий.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования выполняли в течение 2014–2018 гг. в коллекционных насаждениях отраслевой лаборатории интродукции и технологии нетрадиционных ягодных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси, расположенной в Ганцевичском районе Брестской области (52°44' N, 26°22' E). Объектом исследований являлись плоды 15 сортов голубики высокорослой разных сроков созревания: Collins, Spartan, Bluejay, Chanticleer (раннеспелые), Bluecrop, Nui, Puru, Sunrise, Toro, Denise Blue (среднеспелые), Brigitta Blue, Bonifacy, Chandler, Goldtraube, Bonus (позднеспелые), – и 1 среднесозревающего сорта голубики низкорослой Putte. В качестве стандарта принят районированный сорт голубики высокорослой Bluecrop как наиболее распространенный в районах промышленного возделывания данной культуры. Насаждения голубики созданы двухлетними корнесобственными саженцами в 2008 г. Почва на участке минеральная, подстилаемая рыхлым, разнозернистым песком с $pH_{(H_2O)}$ 4,6. Схема посадки растений – 2,0 × 1,5 м. Приствольная полоса в насаждениях голубики замульчирована опилками хвойных пород слоем 10 см, шириной 1 м, в междурядьях – естественное задернение.

Сортовую специфику сохраняемости плодов изучали при температуре +4 °С в обычной газовой атмосфере с относительной влажностью воздуха 70–90 %. Достаточно высокий диапазон варьирования показателя относительной влажности воздуха обусловлен проведением исследования в условиях бытового холодильника.

Ягоды голубики, предназначенные для хранения, снимали в сухую погоду вручную со всех частей кроны. Плоды голубики убирали на стадии потребительской зрелости: совершенно развившиеся, полностью окрашенные, крепкие и покрытые естественным восковым налетом [11]. Из внешне здоровых ягод составляли средний образец для каждого варианта опыта и сразу же закладывали на хранение [12]. Плоды расфасовывали в одноразовые пищевые пластиковые контейнеры для ягод и фруктов Т 602 с крышками Т 601, объемом 400 мл, в 2-кратной повторности. Перед закладкой плодов голубики на хранение подсчитывали число ягод в каждой упаковке и определяли их массу. Учеты состояния ягод проводили с интервалом в 7 дней по следующим показателям (%): естественная убыль массы плодов, выход здоровых и нестандартных плодов (с физиологическими расстройствами и пораженных болезнями). Естественную убыль массы определяли методом взвешивания до и после каждого этапа хранения; выход здоровых и нестандартных плодов – путем последующего разбора на фракции, взвешивания и выбраковкой нестандартных ягод. За критерий сохраняемости принимали максимальный срок хранения плодов, в течение которого они сохраняли потребительские качества, а общие потери веса не превышали 10 %, так как выход стандартных ягод, близкий к экономически целесообразному значению, составляет 90 % [13, 14]. На основании вышеперечисленных параметров определяли сохраняемость плодов (сут). В течение всего периода хранения регулярно отмечали относительную влажность воздуха и температуру согласно показаниям термогигрометра ИВА-6.

Характеристика погодных условий в период роста и созревания плодов голубики (июнь–август) в годы исследований приведена по данным метеорологической станции г. Ганцевичи (табл. 1). Среднемноголетние значения метеорологических показателей (климатические нормы) приведены на основании данных за период с 1981 по 2010 г. [15, 16].

Таблица 1. Характеристики гидротермического режима в период роста и созревания плодов голубики высокорослой, 2014–2018 гг.

Месяц	Декада	Температура воздуха		Осадки			
		средняя, °С	% от климатической нормы	сумма, мм	% от климатической нормы		
		за декаду	за месяц		за декаду	за месяц	
<i>2014 г.</i>							
Июнь	1-я	17,7	113	102	46,9	174	96
	2-я	15,7	96		4,7	16	
	3-я	16,7	97		34,2	107	

Месяц	Декада	Температура воздуха			Осадки		
		средняя, °С	% от климатической нормы		сумма, мм	% от климатической нормы	
			за декаду	за месяц		за декаду	за месяц
Июль	1-я	19,1	106	110	4,4	138	50
	2-я	20,2	109		26,1	87	
	3-я	22,1	118		14,7	51	
Август	1-я	23,4	126	110	0,0	0	119
	2-я	19,4	110		13,4	64	
	3-я	14,7	91		60,2	301	
<i>2015 г.</i>							
Июнь	1-я	17,5	112	104	0,0	0	53
	2-я	17,6	107		10,9	36	
	3-я	16,0	93		36,4	114	
Июль	1-я	20,7	115	103	1,5	5	49
	2-я	17,9	96		24,3	81	
	3-я	18,7	100		18,8	65	
Август	1-я	21,7	117	114	9,1	43	36
	2-я	18,6	105		11,1	52	
	3-я	19,1	119		2,2	11	
<i>2016 г.</i>							
Июнь	1-я	15,3	98	112	3,6	13	31
	2-я	17,8	109		23,6	79	
	3-я	22,2	129		0,0	0	
Июль	1-я	18,9	105	107	66,6	208	143
	2-я	19,5	105		37,2	124	
	3-я	20,7	110		26,6	92	
Август	1-я	20,4	110	105	4,6	22	66
	2-я	15,5	88		33,8	161	
	3-я	18,6	116		2,6	13	
<i>2017 г.</i>							
Июнь	1-я	15,0	96	102	2,6	10	68
	2-я	17,3	106		20,8	69	
	3-я	17,8	104		37,3	117	
Июль	1-я	15,4	86	94	17,6	55	172
	2-я	17,4	94		43,5	145	
	3-я	19,5	104		95,6	330	
Август	1-я	20,9	112	114	11,3	54	79
	2-я	21,3	120		17,7	85	
	3-я	17,4	108		20,1	101	
<i>2018 г.</i>							
Июнь	1-я	16,7	106	111	0,3	11	66
	2-я	19,7	120		14,4	48	
	3-я	17,9	104		44,1	138	
Июль	1-я	16,8	93	107	47,2	148	158
	2-я	20,0	108		80,8	269	
	3-я	22,5	120		16,0	55	
Август	1-я	21,3	115	114	18,1	86	71
	2-я	20,5	116		5,5	26	
	3-я	18,0	112		20,4	102	

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена с применением пакета анализа данных программы Microsoft Excel на 95%-ном уровне значимости.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Генотип. Сохраняемость плодов голубики в условиях обычной газовой среды при температуре +4 °С в зависимости от сорта варьируется в достаточно широких пределах и в среднем составляет от 25 до 51 сут при выходе товарной ягоды 90 % у сортов голубики высокорослой и 23 сут у сорта голубики низкорослой Putte (табл. 2). Максимальная продолжительность хранения плодов отмечена у позднеспелого сорта Brigitta Blue (51 сут), несколько меньше сохраняемость ягод у сортов Sunrise (47 сут), Chandler (42 сут), Toro (41 сут) и Bluecrop (40 сут). Непродолжительным сроком хранения ягод характеризуется большинство раннеспелых сортов голубики, таких как Putte (23 сут) и Chanticleer (25 сут).

Таблица 2. Сохраняемость плодов голубики разных сортов в условиях обычной атмосферы при температуре хранения + 4 °С, 2014–2018 гг.

Сорт	Сохраняемость средняя, сут	Естественная убыль массы, %	Нестандартные плоды, %
Bluecrop (st)	40 ± 5	8,9 ± 0,3	1,1 ± 0,3
Bluejay	37 ± 6	7,3 ± 1,2	2,7 ± 1,2
Bonifacy	29 ± 4	7,3 ± 1,3	2,7 ± 1,3
Bonus	33 ± 7	5,7 ± 0,9	4,3 ± 0,9
Brigitta Blue	51 ± 12	6,8 ± 1,0*	3,2 ± 1,0*
Collins	32 ± 5	7,2 ± 1,3*	2,8 ± 1,3*
Chandler	42 ± 9	7,9 ± 1,2	2,1 ± 1,2
Chanticleer	25 ± 6*	6,3 ± 0,7*	3,7 ± 0,7*
Denise Blue	26 ± 6*	7,2 ± 0,8	2,8 ± 0,8
Goldtraube	36 ± 8	8,6 ± 1,0	1,4 ± 1,0
Nui	33 ± 6	7,8 ± 1,0	2,2 ± 1,0
Puru	39 ± 6	8,0 ± 1,0	2,0 ± 1,0
Putte	23 ± 2*	7,0 ± 1,0	3,0 ± 1,0
Spartan	31 ± 4	6,6 ± 0,7*	3,4 ± 0,7*
Sunrise	47 ± 6	8,2 ± 0,5	1,8 ± 0,5
Toro	41 ± 9	8,4 ± 1,1	1,6 ± 1,1
<i>HCP</i> _{0,05}	13,4	1,94	1,95

* Достоверная разница с контролем.

В период хранения ягод голубики происходит неизбежная потеря их массы. При этом основная часть потерь происходит вследствие естественно протекающих в плодах процессов жизнедеятельности: дыхания и испарения влаги, при которых расходуются запасы воды и органических веществ. Анализ полученных данных показал, что доля естественной убыли массы от общих потерь во время хранения ягод голубики в зависимости от сорта в среднем составляла от 60 % (Bonus, Chanticleer) до 90 % (Bluecrop, Goldtraube). Основная часть естественной убыли обусловлена испарением влаги, поэтому одним из признаков потенциальной лежкости разных сортов голубики является способность ее плодов при хранении длительное время удерживать примерно постоянное количество воды. Плоды голубики, как и большинство ягодных культур, отличаются слабой защищенностью покровными тканями, которые у них представлены одним слоем наружного эпидермиса, не имеющего устьиц, покрытого кутикулой толщиной около 5 мкм и восковым налетом [17]. Появление налета, в свою очередь, зависит от сорта и стадии зрелости. Проведенные исследования показали, что интенсивность восковых отложений является одним из факторов, способствующих пролонгированию потенциальной лежкости ягод голубики, но не определяющим. У сортов голубики высокорослой Brigitta Blue, Denise Blue и Chanticleer, характеризующихся разной лежкоспособностью (51, 26 и 25 сут соответственно), на ягодах формируется обильный восковой налет [18]. У сортов Chandler и Goldtraube на плодах слабый налет воска, однако ягоды данных культиваров отличаются достаточно продолжительными сроками хранения – 42 и 36 сут соответственно. Усиленное испарение воды ягодами во время хранения неблагоприятно влияет на нормальное течение процессов обмена веществ и в первую очередь отрица-

тельно сказывается на тургоре тканей ягод. Увядание тканей ведет к ускоренному распаду всех органических веществ и вовлечению их в дыхательный цикл. Как правило, сильно увядают и деформируются в период хранения небольшие по размеру плоды, характерные для сортов Putte (10 × 12 мм), Goldtraube и Puru (11 × 16 мм) [18]. Скорость процесса транспирации и величина потерь воды зависят от величины площади поверхности плодов, а не от их массы [19], вследствие чего более высокие значения отношения площади поверхности плодов к их массе у мелких ягод объясняют их повышенный уровень транспирации по сравнению с крупными плодами [20]. На данную особенность также указывает в своей работе R. E. Gough [17].

Процесс дыхания плодов является основной формой их взаимодействия с окружающей средой. Биологическая роль дыхания состоит в том, чтобы обеспечивать живые ткани ягод энергией, необходимой для их жизнедеятельности. С момента уборки плодов голубики начинается некомпенсированное расходование ягодами органических и минеральных веществ в процессе дыхания [21]. Согласно R. E. Gough [17], скорость дыхания плодов голубики зависит от таксона: у сортов с ранним сроком созревания урожая она сильнее, чем у позднеспелых культиваров. Также на интенсивность дыхания оказывает влияние анатомическое и морфологическое строение плодов. Молодые клетки, а также недостаточно сформированные ткани, содержащие большое количество митохондрий, отличаются более энергичным дыханием [22]. Поэтому на длительное хранение не закладывают недозревшие плоды голубики.

Кроме естественной убыли ухудшение качества и потери плодов в период хранения могут быть вызваны многими причинами: различного рода заболеваниями, как инфекционными (грибными, бактериальными), так и функциональными или физиологическими, возникающими без участия инфекции. При этом основная доля потерь приходится на физиологические расстройства, которые возникают при продолжительном хранении ягод голубики, когда нарушается согласованность отдельных звеньев процесса дыхания и окисление приостанавливается на каком-то промежуточном этапе. В результате чего начинается анаэробное дыхание с накоплением недоокисленных продуктов (этиловый спирт, уксусный альдегид, уксусная кислота, молочная кислота и т. д.) [23]. Общая черта всех физиологических расстройств – это то, что они происходят из-за внутреннего нарушения баланса обмена веществ. В зависимости от сорта доля потерь от физиологических расстройств составила от 10 до 40 %. В большей степени им подвержены плоды сортов Bonus, Chanticleer, Spartan, а также перезревшие ягоды голубики вне зависимости от сортовой принадлежности. Одним из основных физиологических расстройств, характерных для плодов голубики, является размягчение ягод, связанное с гидролитическими процессами перехода нерастворимого протопектина в пектин, что приводит к деградации компонентов клеточной стенки [24, 25]. В результате стенки клеток становятся хорошо проницаемыми для красящих веществ и мякоть ягоды приобретает более сочную консистенцию, окрашивается, семенное гнездо не выделяется. Чем медленнее идет процесс размягчения плодов, тем дольше они сохраняются. Установлено, что низкие температуры хранения замедляют изменения в комплексе пектиновых веществ [21, 26].

Порча плодов голубики от развития паразитарных заболеваний во время хранения появлялась, как правило, тогда, когда вследствие естественной убыли и физиологических расстройств потери массы ягод составляли более 10 %.

Таким образом, полученные результаты позволили расположить исследуемые сорта голубики по степени уменьшения сроков хранения их плодов в следующей последовательности: Brigitta Blue > Sunrise > Chandler > Toro > Bluecrop (st) > Puru > Bluejay > Goldtraube > Bonus = Nui > Collins > Spartan > Bonifacy > Denise Blue > Chanticleer > Putte.

Анализ зависимости сохраняемости плодов голубики от срока созревания урожая не дал четкой закономерности, однако прослеживается тренд, свидетельствующий о более низкой потенциальной лежкоспособности раннеспелых сортов голубики по сравнению со средне- и позднеспелыми сортами данной культуры. Показатели сохраняемости раннеспелых культиваров варьируются от 23 (Putte) до 37 (Bluejay) сут и составляют в среднем 30 сут. Лежкоспособность средне- и позднеспелых сортов в среднем по группам равна 38 сут и изменяется от 26 сут (Denise Blue) до 47 сут (Sunrise) у сортов среднего срока созревания и от 29 сут (Bonifacy) до 51 сут (Brigitta Blue) –

у позднеспелых культиваров. На данную особенность также указывает Н. Б. Павловский [4, 5, 8], объясняя ее тем, что процессы роста, созревания и, соответственно, старения в плодах раннеспелых сортов голубики идут более интенсивно, чем в ягодах средне- и позднеспелых таксонов.

Метеорологические условия. Показатель средней сохраняемости плодов голубики высоко-рослой по годам варьировался в достаточно широких пределах и составил от 31 сут в 2016 г. до 41 сут в 2017 г. (табл. 3). Анализ зависимости сохраняемости плодов от погодно-климатических условий вегетационного сезона показал, что перепады в количестве осадков в период роста и созревания плодов голубики, а также их обилие либо сильное орошение, особенно незадолго до сбора урожая, весьма негативно сказываются на их сохранности после уборки. И, наоборот, равномерное выпадение осадков в пределах, близких к средней многолетней норме или несколько ниже ее, обеспечивает значительное продление сроков хранения ягод данной культуры. Так, низкая средняя сохраняемость плодов голубики в 2016 и 2018 г. была обусловлена тем, что после дефицита осадков во время роста ягод в июне (31 и 68 % соответственно), в июле во время созревания плодов выпало в 1,4 и в 1,7 раза больше месячной нормы осадков (143 % и 172 %). Невысокая средняя сохраняемость ягод отмечена и в 2014 г., причиной чему послужила неравномерность выпадения осадков в период роста и созревания плодов: засушливая погода во 2-й декаде июня (16 % нормы осадков за декаду) сменилась дождливой погодой в 3-й декаде июня – 1-й декаде июля (107 % и 138 %). И, наоборот, в 2015 г., когда во время роста и созревания плодов голубики (июнь и июль–август) атмосферные осадки выпадали относительно равномерно, несмотря на некоторый их дефицит (53, 49 и 36 %), отмечена высокая продолжительность сохраняемости ягод. В 2017 г. наблюдалось схожее с 2016 и 2018 г. распределение осадков в летние месяцы и, несмотря на это, – наибольшая средняя сохраняемость плодов голубики за период проведенных исследований. Это обусловлено поздним созреванием ягод – в августе, когда осадки выпадали достаточно равномерно, их сумма за декады была несколько ниже или находилась в пределах нормы (54, 85 и 101 %).

Таблица 3. Динамика сохраняемости плодов голубики разных сортов в условиях обычной атмосферы при температуре хранения +4 °С, 2014–2018 гг.

Сорт	Сохраняемость, сут					Естественная убыль массы, %					Нестандартные плоды, %				
	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.
Bluecrop (st)	45	44	42	42	25	8,1	9,3	9,0	9,2	8,7	1,9	0,7	1,0	0,8	1,3
Bluejay	32	37	39	52	25	6,4	9,1	9,4	6,7	4,7	3,6	0,9	0,6	3,3	5,3
Bonifacy	20	28	31	34	32	4,2	7,1	7,0	9,2	9,0	5,8	2,9	3,0	0,8	1,0
Bonus	40	37	20	44	22	6,6	6,0	5,7	6,7	3,3	3,4	4,0	4,3	3,3	6,7
Brigitta Blue	57	65	32	70	32	7,6	9,0	6,0	5,2	6,2	2,4	1,0	4,0	4,8	3,8
Collins	31	35	34	21	40	5,5	8,4	9,5	8,0	4,5	4,5	1,6	0,5	2,0	5,5
Chandler	45	58	41	45	20	6,9	6,0	6,6	10,0	10,0	3,1	4,0	3,4	0,0	0,0
Chanticleer	18	24	22	21	41	8,3	5,8	6,0	5,9	5,3	1,7	4,2	4,0	4,1	4,7
Denise Blue	21	36	32	26	13	8,0	9,0	7,0	6,4	5,8	2,0	1,0	3,0	3,6	4,2
Goldtraube	34	54	26	43	23	6,1	9,4	8,1	9,3	10,0	3,9	0,6	1,9	0,7	0,0
Nui	26	44	25	29	40	6,7	9,7	6,0	9,0	7,4	3,3	0,3	4,0	1,0	2,6
Puru	32	34	24	55	48	7,9	10,0	9,0	6,0	7,2	2,1	0,0	1,0	4,0	2,8
Putte	19	22	23	25	26	5,7	6,9	9,0	8,2	5,3	4,3	3,1	1,0	1,8	4,7
Spartan	30	25	35	40	23	7,5	7,4	7,0	5,0	6,2	2,5	2,6	3,0	5,0	3,8
Sunrise	40	59	34	50	50	8,4	8,3	7,0	9,2	7,9	1,6	1,7	3,0	0,8	2,1
Toro	37	30	30	63	47	7,8	10,0	10,0	6,0	8,1	2,2	0,0	0,0	4,0	1,9
<i>Средняя:</i>	33 ± 7	40 ± 9	31 ± 5	41 ± 10	32 ± 8	$7,0 \pm 0,8$	$8,2 \pm 1,0$	$7,6 \pm 1,0$	$7,5 \pm 1,1$	$6,9 \pm 1,4$	$3,0 \pm 0,8$	$1,8 \pm 1,0$	$2,4 \pm 1,0$	$2,5 \pm 1,1$	$3,2 \pm 1,4$

Анализ зависимости лежкости плодов голубики от температурного фактора не позволил выявить какой-либо статистически достоверной тенденции. Можно отметить лишь косвенное влияние температуры воздуха на продолжительность сохраняемости ягод голубики. Так, при

теплой погоде плоды созревают в более сжатые сроки, вследствие чего обилие и равномерность выпавших осадков, оказывающих влияние на лежкость ягод, варьируются в меньших пределах.

Зависимость сохраняемости плодов голубики от количества выпавших атмосферных осадков во время их роста и созревания была отмечена в работах Н. Б. Павловского [4, 5, 8]. Также, согласно данным, приведенным Ж. А. Рупасовой с соавт. [27], резкая смена дефицита влаги обилием осадков в период созревания плодов голубики способствует более выраженному снижению интегрального уровня их питательной и витаминной ценности в процессе хранения и, соответственно, лежкости.

ВЫВОДЫ

1. Сохраняемость плодов голубики в условиях обычной газовой среды при температуре +4 °С в зависимости от сорта в среднем составляет от 25 (Chanticleer) до 51 (Brigitta Blue) сут при выходе товарной ягоды 90 % у сортов голубики высокорослой и 23 сут у сорта голубики низкорослой Putte. Период хранения плодов голубики определяется главным образом естественной убылью массы (60–90 % всех потерь) и в меньшей степени из-за отходов от функциональных расстройств и инфекционных заболеваний. Лежкость плодов голубики является сортоспецифичным признаком и зависит от скороспелости культивара. Плоды раннеспелых сортов обладают более низкой потенциальной лежкоспособностью по сравнению со средне- и позднеспелыми культиварами.

2. Погодно-климатические условия в период роста и созревания плодов голубики оказывают значительное влияние на их сохраняемость. Главным образом лежкость плодов данной культуры зависит от распределения атмосферных осадков: перепады в количестве осадков в период роста и созревания урожая, а также их обилие, особенно незадолго до сбора ягод, способствуют уменьшению их сохраняемости. Гидротермические условия сезона в большей степени оказывают влияние на лежкоспособность плодов позднеспелых сортов голубики.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

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. Формирование биохимического состава плодов ягодных растений сем. *Ericaceae* при интродукции в условиях Беларуси / Ж. А. Рупасова [и др.] ; под ред. В. И. Парфенова. – Минск : Беларуская навука, 2011. – 319 с.
3. Возможности продления сроков хранения плодов голубики / В. А. Гудковский [и др.] // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос.-технолог. Ин-т садоводства и питомниководства ; ред. И. М. Куликов [и др.]. – М., 2014. – Т. 40, ч. 2. – 275 с.
4. Павловский, Н. Б. Сохраняемость плодов разных сортов и видов голубики, интродуцированных в Беларуси / Н. Б. Павловский // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. біял. навук. – 2011. – № 4. – С. 15–19.
5. Павловский, Н. Б. Сохраняемость плодов голубики высокорослой в зависимости от сортовой специфики и метеорологических условий сезона / Н. Б. Павловский, А. Г. Павловская // 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. / Нац. акад. наук Беларусі, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – С. 25–31.
6. Павловский, Н. Б. Влияние способа упаковки и температурного режима хранения плодов голубики высокорослой на их сохраняемость / Н. Б. Павловский // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларусі, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2012. – № 24. – С. 301–306.
7. Павловский, Н. Б. Оценка сохраняемости плодов голубики высокорослой разных сортов, интродуцированных в Беларуси / Н. Б. Павловский // Голубиководство в Беларуси: итоги и перспективы : материалы Респ. науч.-практ. конф., Минск, 17 авг. 2012 г. / Нац. акад. наук Беларусі, Центр. бот. сад ; редкол.: В. В. Титок [и др.]. – Минск, 2012. – С. 40–45.
8. Pavlovski, N. Estimation of Berry Storage Life of blueberries Grown in Belarus / N. Pavlovski // International Journal of Fruit Science. – 2014. – Vol. 1, № 14. – P. 58–68.
9. Бувевич, А. Н. Садоводство : учеб. пособие / А. Н. Бувевич. – Минск : Беларус. энцыкл. імя П. Броўкі, 2011. – 155 с.
10. Оценка агроклиматических ресурсов территории Беларуси за период с 1989 по 2015 г. / В. И. Мельник [и др.] // Природные ресурсы. – 2018. – № 2. – С. 88–101.
11. Черника и голубика. Руководство по хранению в холодильных камерах : ГОСТ 31038-2002. – Введ. РБ 01.03.2007. – Минск : Госстандарт Респ. Беларусь, 2006. – 6 с.
12. Дженеев, С. Ю. Методические рекомендации по хранению плодов, овощей и винограда / С. Ю. Дженеев, В. А. Иванченко. – Ялта : Ин-т виноградарства и вина «Магарач», 1998. – 152 с.

13. Лойко, Р. Э. Хранение и переработка плодов и овощей в колхозах и совхозах / Р. Э. Лойко, П. И. Дячек, Ф. И. Субоч. – Минск : Ураджай, 1987. – 152 с.
14. Проведение исследований по хранению плодов, ягод и винограда : методические указания / Е. П. Франчук [и др.]. – М. : ВАСХНИЛ, 1983. – 76 с.
15. Справочник по климату Беларуси : в 2 ч. / Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет) [Электронный ресурс]. – Ч. 1 : Температура воздуха и почвы. – Режим доступа: <http://www.belgidromet.by/uploads/files/Temperaturavaozduha-i-pochvy-1981-2010-1.pdf>. – Дата доступа: 10.04.2019.
16. Справочник по климату Беларуси : в 2 ч. / Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды (Белгидромет) [Электронный ресурс]. – Ч. 2 : Осадки. – Режим доступа: <http://belgidromet.by/uploads/files/osadki-1981-2010.pdf>. – Дата доступа: 10.04.2019.
17. Gough, R. E. The highbush blueberry and its management / R. E. Gough. – New York : Food Products Press, 1994. – 272 p.
18. Дрозд, О. В. Морфологические особенности плодов голубики высокорослой разных сортов, интродуцированных в Белорусском Полесье / О. В. Дрозд // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плововодства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 237–249.
19. Becker, V. R. Transpiration and respiration of fruits and vegetables [Electronic resource] / V. R. Becker, B. A. Fricke // Science et Technique du Froid (France). – Mode of access: http://b.web.umkc.edu/beckerb/publications/chapters/trans_resp.pdf. – Date of access: 25.03.2019.
20. Díaz-Pérez, J. C. Transpiration rates in eggplant fruit as affected by fruit and calyx size / J. C. Díaz-Pérez // Postharvest Biology and Technology. 1998. – № 13. – С. 45–49.
21. Физиология сельскохозяйственных растений : в 12 т. / редкол. Б. А. Рубин [и др.]. – М. : Московский ун-т, 1967–1971. – Т. 9 : Физиология винограда и чая / отв. ред. Б. А. Рубин. – 1970. – 620 с.
22. Иванова, Т. Н. Технология хранения плодов, ягод и овощей : учеб. пособие / Т. Н. Иванова, В. С. Житникова, Н. С. Левгерова. – Орел : ГТУ, 2009. – 194 с.
23. Крамер, П. Физиология древесных растений / П. Крамер, Т. Козловский ; пер. с англ. Т. Айрола ; под ред. В. П. Дадыкина, Р. К. Саляева. – М. : Гослесбуиздат, 1963. – 627 с.
24. Texture profiling of blueberries (*Vaccinium* spp.) during fruit development, ripening and storage / L. Giongo [et al.] // Postharvest Biol. Technol. – 2013. – № 76. – P. 34–39.
25. Konarska, A. Development of fruit quality traits and comparison of the fruit structure of two *Vaccinium corymbosum* (L.) cultivars / A. Konarska // Sci. Hortic. – 2015. – № 194. – P. 79–90.
26. Changes in fruit firmness, quality and cell wall constituents of two highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during postharvest cold storage / B. Liu [et al.] // Sci. Hortic. – 2019. – № 246. – P. 557–562.
27. Трансформация биохимического состава плодов *Vaccinium corymbosum* L. в процессе хранения при низких положительных температурах в зависимости от генотипа и гидротермического режима сезона / Ж. А. Руласова [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плововодства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – Т. 27. – С. 308–326.

RESERVATION OF BLUEBERRY FRUITS DEPENDING ON VARIETAL SPECIFICITY AND METEOROLOGICAL CONDITIONS OF THE SEASON

O. V. DROZD

Summary

On the basis of five-year data, the characteristics of berry storage life of 15 highbush blueberry cultivars and of a single lowbush blueberry cultivar under normal gaseous environment at the temperature +4 °C are given. The postharvest life of blueberry fruits is a labile index, varying significantly over the years, and depends on a cultivar, it ranges from 25 (*Chanticleer*) to 51 (*Brigitta Blue*) days at 90 % fruit output for cultivars of highbush blueberry, and 23 days for lowbush blueberry cultivar *Putte*. The postharvest life of blueberry fruits is a cultivar specific trait dependent on maturity of a cultivar: late-ripening cultivars have a longer storage period. Storage life of blueberries is shown to be dependent on the meteorological conditions during a season. To the greatest extent, the fruit keeping quality of this crop is effected by the distribution of precipitation during the period of growth and ripening of the crop. The hydrothermal conditions of the season to a greater extent affect the persistence of late-ripening blueberry cultivars.

Keywords: highbush blueberry, *Vaccinium corymbosum*, introduction, berry storage, genotype, meteorological conditions, Belarus.

Поступила в редакцию 14.05.2019 г.

СТРУКТУРА УРОЖАЯ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ ИЗ СМОРОДИНЫ КРАСНОЙ

М. Г. МАКСИМЕНКО, Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

Изучены показатели структуры урожая семи сортов смородины красной белорусской и зарубежной селекции и их пригодность к изготовлению консервированных продуктов.

Установлены средние значения биометрических показателей урожая смородины красной: длина кисти – 7,7 см (Коралловая) и 10,7 см (Голландская красная), число ягод в кисти – 7 шт. (Ненаглядная, Коралловая) и 13 шт. (Пурпурная), средняя масса ягоды – 0,49 г (Смоляниновская) и 0,82 г (Дана).

Величина твердого остатка, идущего в отход при производстве протертой продукции, составила 23,7 % (Пурпурная) и 38,0 % (Ненаглядная), в том числе кисть без ягод – 3,5 % (Баяна) и 13,3 % (Ненаглядная), кожица – 7,0 % (Баяна) и 14,0 % (Голландская красная), семена – 9,5 % (Пурпурная) и 19,2 % (Смоляниновская).

По результатам органолептической оценки выделены сорта, наиболее пригодные для изготовления сока прямого отжима неосветленного и нектара без мякоти – Голландская красная, Коралловая, Ненаглядная, Пурпурная; нектара с мякотью и ягод, протертых с сахаром, – Голландская красная, Коралловая, Ненаглядная, Пурпурная, Баяна, Смоляниновская, Дана.

Ключевые слова: смородина красная, свежие ягоды, сорт, структура урожая, переработка, сок прямого отжима, нектары, ягоды протертые, органолептическая оценка, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях жесткой конкуренции современного рынка продуктов питания необходимо обращать особое внимание на вкусовые качества продукции, выпускаемой предприятиями перерабатывающей промышленности, которые, в свою очередь, зависят от правильного подбора сортов плодовоовощного сырья.

Ягоды смородины красной – хорошее сырье для изготовления консервов. Они содержат различные витамины: особенно богаты аскорбиновой кислотой (в 100 г – 68,6 % суточной нормы) и витамином К (9,2 % соответственно). Характеризуются высоким содержанием ряда макро- и микроэлементов: кремния (93,3 %), бора (78,6 %), кобальта (40,0 %), молибдена (34,3 %), калия (10,5 %), свинца (10,0 %), марганца (9,5 %). Богаты ягоды смородины красной и омега-3 полиненасыщенными жирными кислотами (а именно, альфа-линоленовой кислотой: в 100 г – 30,9 % суточной нормы), фитостеролами (30,9 %), моно- и дисахаридами (15,4 %), в составе которых преобладает глюкоза (19,6 %), а также клетчаткой (17,2 %) и пектином (22,0 %). Содержание щавелевой кислоты в 100 г ягод – 11 мг, что составляет 2,8 % от максимально допустимого суточного уровня ее потребления. [1]. Особенно ценно для переработки, что смородина характеризуется наличием желеобразующих веществ. Наряду с пищевыми достоинствами ягоды обладают диетическими свойствами и могут применяться для профилактики некоторых заболеваний [2]. Поэтому большой интерес представляют исследования по подбору сортов смородины красной, пригодных для консервирования.

Одним из важных экономических показателей производства продуктов переработки является рентабельность производства сырья. Поэтому наряду с изучением хозяйственной ценности сортов имеет значение и определение структуры урожая, проводимое с целью выявления возможности использования плодов и ягод в производстве тех или иных продуктов переработки, и также дает возможность предусмотреть количество отходов, получаемых при технологических процессах производства.

ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись сорта отечественной селекции: Коралловая, Ненаглядная и Пурпурная и интродуцированные: Голландская красная (контроль), Смольяниновская, Баяна и Дана.

Исследования осуществляли согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [3].

При изучении структуры урожая использовали схему Н. Н. Простосердова по изучению механического состава винограда с точки зрения целенаправленного использования ягод [4], с нашими дополнениями, применительно к ягодным культурам. Средняя проба состояла из 25 плодоносящих соплодий, взятых из общей массы урожая.

Органолептические показатели свежих плодов и продуктов переработки определяли члены дегустационной комиссии РУП «Институт пловодства» по пятибалльной шкале.

Опытные образцы продуктов переработки изготавливали на лабораторном стенде отдела хранения и переработки согласно технологической инструкции [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Одним из показателей, характеризующих ценность сорта, является размерно-массовая характеристика плодов. При проведении исследований учитывали биометрические признаки сортов смородины красной: длина кисти, число ягод в кисти, средняя масса ягоды. Средняя длина кисти в зависимости от помологического сорта варьировала от 7,7 до 10,7 см. Максимальная длина отмечена у контрольного сорта Голландская красная (табл. 1). В то же время наибольшее значение числа ягод в кисти было у сорта Пурпурная и составило в среднем 13 шт. при наименьшем значении у сортов Ненаглядная и Коралловая – 7 шт.

Таблица 1. Структура урожая сортов смородины красной, в среднем

Сортообразец	Длина плодоносящей кисти, см	Средняя масса, г		Количество ягод в кисти, шт.	Сложение плодоносящей кисти, %				
		кисти с ягодами	ягоды		мякоть	твердый остаток			всего
						кожица	семена	кисть	
Голландская красная	10,7	5,3	0,50	10	66,2	14,0	14,5	5,3	33,8
Коралловая	7,7	6,0	0,80	7	69,3	10,1	14,0	6,6	30,7
Ненаглядная	9,5	4,5	0,56	7	62,0	11,6	13,1	13,3	38,0
Пурпурная	9,7	8,5	0,62	13	76,3	9,5	9,5	4,7	23,7
Баяна	10,2	5,7	0,61	9	73,7	7,0	15,8	3,5	26,3
Смольяниновская	9,2	4,6	0,49	9	69,0	7,5	19,2	4,3	31,0
Дана	8,8	10,3	0,82	12	71,5	8,8	15,8	3,9	28,5

Масса ягоды – важный показатель ценности сорта и товарности урожая. Однако масса ягоды у одного и того же сорта не является постоянной и варьирует в зависимости от условий выращивания, массы урожая, места произрастания, погодных условий и др. Согласно проведенным исследованиям, в наших условиях произрастания самыми крупноплодными оказались сорта Дана (средняя масса ягоды – 0,82 г) и Коралловая (0,80 г), а самые мелкие ягоды были у сорта Смольяниновская (0,49 г).

У изученных сортов смородины красной величина твердого остатка, идущего в отход при производстве соковой продукции, составила 23,7 % (Пурпурная) – 38,0 % (Ненаглядная), в том числе кисть без ягод – 3,5 % (Баяна) – 13,3 % (Ненаглядная), кожица – 7,0 % (Баяна) – 14,0 % (Голландская красная), семена – 9,5 % (Пурпурная) – 19,2 % (Смольяниновская).

Таким образом, можно предположить, что наибольший выход протертых продуктов из ягод исследуемых сортов составит 62,0–76,3 %.

Одним из наиболее востребованных на рынке продуктов переработки является соковая продукция. Согласно ТР ТС 023/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» к соковой продукции из фруктов относятся соки, нектары, напитки и фруктовое пюре

(протертые плоды) [6], что было учтено нами при проведении исследований по изучению пригодности плодов смородины красной на пригодность к переработке.

Из плодов изучаемых сортообразцов смородины красной были изготовлены сок прямого отжима, нектары и ягоды, протертые с сахаром, которые после 6 месяцев хранения были оценены по органолептическим показателям.

Результаты органолептической оценки свежих ягод и продуктов переработки представлены в табл. 2.

Таблица 2. Органолептическая характеристика свежих ягод смородины красной и продуктов их переработки, балл

Сортообразец	Внешний вид	Окраска	Консистенция	Аромат	Вкус	Средний балл
<i>Свежие ягоды</i>						
Голландская красная	4,5	4,6	4,5	4,5	4,5	4,5
Коралловая	4,8	4,8	4,6	4,4	4,4	4,6
Ненаглядная	4,6	4,6	4,4	4,4	4,5	4,5
Пурпурная	4,6	4,6	4,4	4,4	4,7	4,5
Баяна	4,7	4,7	4,6	4,6	4,8	4,7
Смоляниновская	4,0	4,2	4,5	4,3	4,4	4,3
Дана	4,6	4,6	4,6	4,6	4,2	4,5
<i>Сок прямого отжима</i>						
Голландская красная	4,5	4,5	–	4,2	4,1	4,3
Коралловая	4,6	4,6	–	4,4	4,3	4,5
Ненаглядная	4,6	4,6	–	4,2	4,0	4,4
Пурпурная	4,7	4,8	–	4,6	4,5	4,7
Баяна	3,6	3,9	–	4,5	4,1	4,0
Смоляниновская	3,5	3,8	–	3,9	3,9	3,8
Дана	3,6	3,9	–	3,8	3,3	3,7
<i>Нектар без мякоти</i>						
Голландская красная	4,3	4,3	–	4,0	4,0	4,2
Коралловая	4,7	4,7	–	4,6	4,7	4,7
Ненаглядная	4,8	4,8	–	4,6	4,4	4,7
Пурпурная	4,5	4,5	–	4,5	4,5	4,5
Баяна	3,8	3,5	–	3,7	4,0	3,8
Смоляниновская	4,0	3,6	–	3,9	4,3	4,0
Дана	4,0	4,5	–	4,3	4,5	4,3
<i>Нектар с мякотью</i>						
Голландская красная	4,4	4,5	4,0	4,1	3,9	4,2
Коралловая	4,8	4,9	4,8	4,7	4,8	4,8
Ненаглядная	4,9	4,9	4,9	4,5	4,6	4,8
Пурпурная	4,7	4,8	4,7	4,6	4,7	4,7
Баяна	4,0	4,2	4,0	4,3	4,4	4,2
Смоляниновская	4,0	4,1	4,0	4,3	4,3	4,1
Дана	4,4	4,4	4,0	4,2	4,0	4,2
<i>Плоды, протертые с сахаром</i>						
Голландская красная	4,5	4,6	4,4	4,4	4,5	4,5
Коралловая	4,8	4,8	4,9	4,6	4,8	4,8
Ненаглядная	4,8	4,7	4,7	4,5	4,9	4,7
Пурпурная	4,8	4,7	4,8	4,7	4,7	4,7
Баяна	4,1	4,1	4,8	4,3	4,4	4,3
Смоляниновская	4,0	4,0	4,8	4,1	4,2	4,2
Дана	4,6	4,6	4,7	4,4	4,6	4,6

Свежие ягоды смородины имели привлекательный внешний вид – были здоровые, не переспелые, не мятые, чистые без излишней внешней влажности (4,0–4,8 балла). Окраска ягод от ярко-красной до белой, свойственная помологическому сорту (4,2–4,8 балла). Мякоть (конси-

стенция) у ягод средней сочности. Отрицательное влияние на этот показатель оказывает наличие в ягодах большого количества семян, что является видовым признаком. Запах и вкус хорошо выраженные, свойственные смородине красной без постороннего запаха и привкуса (4,2–4,8 балла). Средний дегустационный балл составил от 4,5 до 4,7 балла, что на уровне или выше сока из ягод контрольного сорта Голландская красная. Наилучшими органолептическими показателями характеризовались сорта Баяна (4,7 балла) и Коралловая (4,6 балла).

Соки прямого отжима неосветленные из ягод изучаемых сортов относятся к марочным сокам. Они представляли собой жидкость естественно мутную, содержащую коллоидные вещества и некоторую часть тонкодисперсных частиц мякоти, которые при хранении выпадали в осадок. Особой привлекательностью (выше, чем у контроля) отличались соки из сортов Пурпурная, Коралловая и Ненаглядная, получившие по внешнему виду и окраске 4,6–4,8 балла. Уступали контролю соки из сортов Баяна, Дана и Смольяниновская (3,5–3,8 балла). Члены дегустационной комиссии отметили, что характерной особенностью сока из смородины красной исследуемых сортообразцов является кислый освежающий вкус с приятным ароматом, что дает возможность использовать его и как самостоятельный продукт, и как полуфабрикат для выпуска нектаров, фруктовых и безалкогольных напитков, а также для купажирования с соками из низкокислотного сырья. Как и для разных продуктов питания, для сока не всегда лучшие по внешнему виду ягоды являются лучшими по вкусу и аромату. Наибольшие различия наблюдались у сорта Баяна: внешний вид и окраска – 3,6 и 3,9 балла, а аромат и вкус – 4,1 и 4,5 балла. Общая средняя дегустационная оценка изготовленных соков варьировала от 3,7 (Дана) до 4,7 (Пурпурная) балла. Сок прямого отжима из сортов Пурпурная, Коралловая и Ненаглядная по органолептическим показателям (4,4–4,7 балла) превосходил продукт из контрольного сорта Голландская красная (4,3 балла).

На дегустацию были представлены два вида консервированных *фруктовых нектаров* – нектар, полученный из сока прямого отжима путем добавления по рецептуре сахарного сиропа, и нектар с мякотью, полученный из гомогенизированной протертой массы ягод с добавлением сахарного сиропа. Добавление сахарного сиропа способствовало повышению органолептической оценки продукции из ягод большинства изучаемых сортов. Улучшились внешний вид и окраска, особенно у нектара с мякотью, аромат и вкус стали более приятными и гармоничными по сравнению с соком прямого отжима, за исключением нектара без мякоти из сортов Баяна и Смольяниновская, характеризующихся бледной невзрачной «молочной» окраской с присутствием темных точечных вкраплений (3,5 и 3,6 балла) и слабым ароматом смородины красной (3,7 и 3,9 балла). Нектары из ягод исследуемых сортов по средней дегустационной оценке находились на уровне или были выше нектара из контрольного сорта. Исключение составили нектар без мякоти из сортов Баяна и Смольяниновская и нектар с мякотью – Смольяниновская. Общая средняя оценка у нектара без мякоти составила 3,8–4,7 балла, у нектара с мякотью – 4,1–4,8 балла.

Ягоды, протертые с сахаром, представляли собой однородную протертую массу без остатков кожицы и семян. Как видно из табл. 2, опытные образцы данного вида консервов характеризовались высокими органолептическими показателями (4,0 балла и выше). Продукция из всех сортов смородины красной имела привлекательный внешний вид и окраску (4,0–4,8 балла). Консистенция у ягод, протертых с сахаром, нежная и в то же время из сортов Коралловая, Пурпурная и Баяна она обладала желеобразными свойствами (4,8–4,9 балла). Вкус и аромат приятные, освежающие, свойственные свежим ягодам, прошедшим термическую обработку. Средняя дегустационная оценка ягод, протертых с сахаром, составила от 4,2 (Смольяниновская) до 4,8 (Коралловая) балла.

ВЫВОДЫ

1. Установлены средние значения биометрических показателей урожая смородины красной: длина кисти – 7,7 см (Коралловая) и 10,7 см (Голландская красная); число ягод в кисти – 7 шт. (Ненаглядная, Коралловая) и 13 шт. (Пурпурная); средняя масса ягоды – 0,49 г (Смольяниновская) и 0,82 г (Дана).

2. У изученных сортов смородины красной величина твердого остатка, идущего в отход при производстве протертой продукции, составила 23,7 % (Пурпурная) и 38,0 % (Ненаглядная), в том числе кисть без ягод – 3,5 % (Баяна) и 13,3 % (Ненаглядная), кожица – 7,0 % (Баяна) и 14,0 % (Голландская красная), семена – 9,5 % (Пурпурная) и 19,2 % (Смоляниновская).

3. По результатам органолептической оценки выделены сорта, наиболее пригодные для изготовления сока прямого отжима неосветленного и нектара без мякоти – Голландская красная, Коралловая, Ненаглядная, Пурпурная; нектара с мякотью и ягод, протертых с сахаром, – Голландская красная, Коралловая, Ненаглядная, Пурпурная, Баяна, Смоляниновская, Дана.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Смородина красная [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pharmacognosy.com.ua/index.php/vashezdorovoye-pitanije/frukty-i-yagody/smorodina-krasnaya>. – Дата доступа: 10.04.2019.
2. Красная смородина – польза, вред и противопоказания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://formulazdorovya.com/1207263899100121368/krasnaya-smorodina---polza-vred-i-protivopokazaniya/>. – Дата доступа: 10.04.2019.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; под общ. ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
4. Простосердов, Н. Н. Изучение винограда для определения его использования / Н. Н. Простосердов. – М. : Пищепромиздат, 1963. – 80 с.
5. Технологическая инструкция по изготовлению консервов на экспериментальном производстве РУП «Институт плодоводства». ТИ РБ 190239501.8.089-20013 : утв. Ген. дирек. РУП «Научно-практ. центр НАН Беларуси по продовольствию» 12.11.2013. – Минск, 2013. – 15 с.
6. ТР ТС 029/2011 «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR TS SokovayaProd.pdf](http://www.tsouz.ru/db/techreglam/Documents/TR_TS_SokovayaProd.pdf). – Дата доступа 12.04.2019.

YIELD STRUCTURE AND ORGANOLEPTIC EVALUATION OF PROCESSING PRODUCTS FROM RED CURRENT

M. G. MAKSIMENKO, D. I. MARTSINKEVICH

Summary

The yield structure parameters of seven red currant varieties of Belarusian and foreign breeding and its suitability for production of canned products were studied.

The mean biometric measures of red currant yield were established: a length of raceme – 7.7 cm (*Korallovaya*) and 10.7 cm (*Gollandskaya krasnaya*), a number of berries in the raceme – 7 (*Nenagladnaya*, *Korallovaya*) and 13 (*Purpurnaya*), average fruit weight – 0.49 g (*Smolyaninovskaya*) and 0.82 g (*Dana*).

The amount of solid residue going to waste in the production of strained fruits was 23.7 % (*Purpurnaya*) and 38.0 % (*Nenagladnaya*), including raceme without berries – 3.5 % (*Bayana*) and 13.3 % (*Nenagladnaya*), peel – 7.0 % (*Bayana*) and 14.0 % (*Gollandskaya krasnaya*), seeds – 9.5 % (*Purpurnaya*) and 19.2 % (*Smolyaninovskaya*).

According to the results of the organoleptic evaluation, the varieties most suitable for the manufacture of directly squeezed juice and nectar without pulp were identified – *Gollandskaya krasnaya*, *Korallovaya*, *Nenagladnaya*, *Purpurnaya*; nectar with pulp and strained fruits with sugar – *Gollandskaya krasnaya*, *Korallovaya*, *Nenagladnaya*, *Purpurnaya*, *Bayana*, *Smolyaninovskaya*, *Dana*.

Keywords: red currant, fresh berries, variety, yield structure, processing, juice directly squeezed juice, nectars, grated berries, organoleptic evaluation, Belarus.

Поступила в редакцию 21.05.2019 г.

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ ФРУКТОВЫХ НАПИТКОВ

М. Г. МАКСИМЕНКО, Г. А. НОВИК, Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ

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

АННОТАЦИЯ

Проведен анализ свежих ягод и плодов сортов бузины черной, ежевики, малины ремонтантной, облепихи, рябины черноплодной по химическому составу: растворимые сухие вещества, титруемая кислотность, pH с целью проведения технологических расчетов при изготовлении напитков.

Установлено, что нормируемый показатель pH в напитках-полуфабрикатах из плодов всех сортообразцов бузины черной, ежевики и рябины черноплодной составил от 3,79 до 4,29, т. е. данные напитки требуют корректировки pH (не более 3,7) путем внесения лимонной кислоты.

Выявлено, что для напитков, изготовленных из малины ремонтантной, бузины черной, рябины черноплодной, облепихи и айвы японской (общая оценка от 9,06 до 9,89 балла), наилучшим соотношением компонентов является содержание фруктовой части 11 % и растворимых сухих веществ 15 %, а для калины – 13 и 15 % соответственно (общая оценка от 9,45 до 9,47 балла).

Разработано 10 рецептов безалкогольных напитков серии «Вкусняшка», содержащих сок малины, бузины черной, рябины черноплодной, айвы японской, которые включены в сборник рецептов РЦ ВУ 600052771.038...047-2018.

Ключевые слова: малина, бузина черная, рябина черноплодная, айва японская, облепиха, калина, свежие ягоды и плоды, сорт, химический состав, безалкогольные напитки, органолептическая оценка, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Сокодержательные напитки (Still Drinks) – это одна из наиболее значимых категорий мирового рынка напитков, занимающая третью строчку в рейтинге крупнейших по объемам потребления [1–3]. На Западе лидерами рынка являются сокодержательные напитки. Для отечественного потребителя эталоном пользы является сок – 100 %, затем в этой иерархии следуют нектары с содержанием сока не менее 25 % (в зависимости от вкуса) и потом уже сокодержательные напитки, в которых содержится от 10 до 25 % сока. На самом деле, такое ранжирование не совсем верно – ведь для людей с больным желудком, гастритом или язвой сокодержательные напитки будут полезнее, чем натуральный сок. Сегодняшняя тенденция такова, что сегмент сокодержательных напитков будет конкурировать не с соками, а с лимонадами, позиционируя себя как более полезный прохладительный напиток [4–6].

Медики многих стран, в том числе и России, 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 эндоэкологическую 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 [7–12]. Поэтому особое внимание следует уделять использованию натурального сырья – соков.

Использование в качестве сырья при производстве напитков малораспространенных культур (бузина черная, жимолость, калина, облепиха, хеномелес (айва японская)), чрезвычайно богатых биологически активными веществами, в том числе витаминами, пектинами, аминокислотами и другими, которые оказывают оздоровительное, иммуностабилизирующее и иммуностимулирующее действие на организм человека, позволит рационально использовать отечественное сырье с высоким содержанием биологически активных веществ и расширить ассортимент импортозамещающей продукции. В настоящее время плоды и ягоды данных культур практически не используются перерабатывающими предприятиями республики.

Цель исследований – разработать рецептуры на новые безалкогольные фруктовые напитки.

ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И УСЛОВИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Объектами исследований являлись свежие ягоды и плоды, и безалкогольные напитки из сортов бузины черной Багацце и Кладзезь, калины – Память Валентины, Таежные рубины и Каралі, рябины черноплодной – Вениса и Надзея, айвы японской – Лихтар, облепихи – Пламенная, Мария, Трофимовская и гибрид 11-28-00, ежевики – Агавам, малины ремонтантной – Бабье лето, Зева Хербстернт, Геракл и Херитидж.

Определение органолептических показателей опытных образцов напитков осуществляла дегустационная комиссия РУП «Институт плодоводства» по пятибалльной шкале. Для более объективной оценки введен коэффициент значимости, учитывающий значение каждого показателя в суммарной дегустационной оценке: внешний вид – 0,30, окраска – 0,30, аромат – 0,60, вкус – 0,80. Сумма произведений полученных дегустационных баллов и коэффициента значимости представляет общую оценку образца. Так, качество продукта, оцененного на 9–10 баллов, считают отличным, 8–9 баллов – хорошим, 7–8 баллов – удовлетворительным.

Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в плодах, ягодах и опытных образцах напитков определяли рефрактометрически по ГОСТ 28562 «Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ» [13], кислот – по ГОСТ 25555 «Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности» [14], рН – по ГОСТ 26188 «Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения рН» [15].

Разработку рецептур проводили согласно СТБ 1450-2010 «Технологическая документация. Рецептура. Общие требования к разработке» [16].

Образцы продуктов переработки изготавливали на лабораторном стенде отдела хранения и переработки согласно технологической инструкции.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для разработки сборника рецептур, т. е. осуществления технологических расчетов по определению концентрации сахарного сиропа и лимонной кислоты, добавляемой в напитки с целью регулирования активной кислотности готовой продукции, на первом этапе исследований проведены химические анализы по определению содержания в плодах и ягодах изучаемых сортов образцов РСВ, титруемых кислот и рН. Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1. Содержание некоторых химических веществ в плодах и ягодах изучаемых культур

Культура	Сортообразец	Растворимые сухие вещества, %	Титруемая кислотность в пересчете на яблочную кислоту, %	рН
Айва японская	Лихтар	7,0	1,59	3,0
Бузина черная	Багацце	13,3	0,62	3,72
	Кладзезь	12,2	0,65	3,81
Ежевика	Агавам	11,0	0,46	3,71
Малина	Бабье лето	7,7	1,28	3,20
	Геракл	8,4	0,92	3,18
	Зева Хербстернт	10,0	1,32	3,60
	Херитидж	9,6	0,93	3,30
Калина	Памяти Валентины	9,7	1,22	3,20
	Таежные рубины	14,2	1,29	3,18
	Каралі	11,3	1,89	3,33
Облепиха	Мария	10,1	2,10	3,20
	Пламенная	7,7	2,20	3,16
	Трофимовская	8,3	2,93	3,05
	Гибрид 11-28-00	5,9	2,50	3,04
Рябина черноплодная	Вениса	17,5	0,82	3,52
	Надзея	15,9	0,91	3,49

Установлено, что содержание РСВ в плодах изучаемых культур варьировало в пределах 5,9 % (облепиха, гибрид 11-28-00) – 17,5 % (рябина черноплодная, сорт Вениса), титруемых кислот – 0,46 % (ежевика, сорт Агавам) – 2,93 % (облепиха, сорт Трофимовская), рН – 3,0 (айва японская, сорт Лихтар) – 3,81 (бузина черная, сорт Кладзесь).

После проведения расчетов по закладке сырья (массовая доля подготовленного сока, концентрация сахарного сиропа и его массовая доля в составе напитка, количество добавляемого консерванта) было изготовлено 68 образцов продукции по четырем вариантам: содержание фруктовой части 11 % и РСВ 15 %; фруктовой части – 11 % и РСВ – 12 %; фруктовой части – 13 % и РСВ – 15 %; фруктовой части – 13 % и РСВ – 12 %.

В процессе изготовления опытных образцов фруктовых безалкогольных напитков установлено, что рН в напитках-полуфабрикатах из плодов всех сортообразцов бузины черной, ежевики и рябины черноплодной составил от 3,79 до 4,29. Посредством добавления в опытные образцы лимонной кислоты активная кислотность (рН) была доведена до нормируемого показателя – не выше 3,7.

После месячной выдержки продукции опытные образцы напитков были предоставлены членам дегустационной комиссии РУП «Институт плодоводства» для определения органолептических показателей. В процессе проведения первого дегустационного заседания было предложено дополнить исследования еще одним вариантом, т. е. снизить содержание РСВ до 10 % путем уменьшения количества сахара, добавляемого в напитки. Данное пожелание было учтено при выработке опытных образцов напитков из сортообразцов малины ремонтантной, калины и айвы японской.

Результаты дегустационных совещаний по оценке качества опытных образцов представлены в табл. 2.

Таблица 2. Органолептические показатели опытных образцов безалкогольных сокодержащих напитков

Сортообразец	Содержание в готовом продукте, %		Органолептическая оценка, балл				Общий балл
	ФЧ	РСВ	внешний вид	окраска	аромат	вкус	
<i>Малина</i>							
Бабье лето	11	15	1,68	1,41	2,64	3,44	9,17
	11	12	1,68	1,20	2,40	2,80	8,08
	13	15	1,61	1,38	2,58	3,52	9,09
	13	12	1,61	1,38	2,40	3,28	8,67
	11	10	1,50	1,26	2,28	3,04	8,08
	13	10	1,54	1,32	2,16	2,88	7,90
Геракл	11	15	1,68	1,44	2,94	3,92	9,98
	11	12	1,68	1,44	2,64	3,52	9,28
	13	15	1,72	1,47	2,58	3,52	9,29
	13	12	1,72	1,47	2,64	3,52	9,35
Зева Хербстернт	11	15	1,68	1,44	2,58	3,36	9,06
	11	12	1,72	1,47	2,52	3,28	8,99
	13	15	1,72	1,47	2,52	3,36	9,07
	13	12	1,72	1,47	2,40	3,20	8,79
Херитидж	11	15	1,72	1,47	2,76	3,76	9,71
	11	12	1,72	1,41	2,64	3,52	9,29
	13	15	1,65	1,41	2,70	3,60	9,36
	13	12	1,65	1,41	2,70	3,68	9,44
<i>Ежевика</i>							
Агавам	11	15	1,61	1,26	2,40	3,28	8,55
	11	12	1,54	1,26	2,34	3,20	8,34
	13	15	1,58	1,29	2,34	3,20	8,41
	13	12	1,58	1,26	2,16	2,88	7,88

Сортообразец	Содержание в готовом продукте, %		Органолептическая оценка, балл				Общий балл
	ФЧ	РСВ	внешний вид	окраска	аромат	вкус	
<i>Бузина черная</i>							
Багацце	11	15	1,72	1,47	2,94	3,20	9,33
	11	12	1,72	1,47	2,34	3,12	8,65
	13	15	1,75	1,47	2,58	3,52	9,32
	13	12	1,75	1,47	2,58	3,52	9,32
Кладзезь	11	15	1,75	1,47	2,52	3,44	9,18
	11	12	1,75	1,47	2,40	3,52	9,14
	13	15	1,75	1,47	2,58	3,60	9,40
	13	12	1,75	1,47	2,52	3,52	9,26
<i>Рябина черноплодная</i>							
Надзея	11	15	1,72	1,47	2,82	3,68	9,69
	11	12	1,72	1,47	2,76	3,68	9,63
	13	15	1,68	1,44	2,88	3,84	9,84
	13	12	1,68	1,44	2,76	3,60	9,48
Веніса	11	15	1,68	1,44	2,76	3,52	9,40
	11	12	1,72	1,44	2,88	3,84	9,88
	13	15	1,72	1,47	2,82	3,76	9,77
	13	12	1,68	1,44	2,76	3,68	9,56
<i>Облепиха</i>							
Марія	11	15	1,65	1,41	2,88	3,68	9,62
	11	12	1,61	1,47	2,76	3,60	9,44
	13	15	1,68	1,47	2,82	3,68	9,65
	13	12	1,65	1,47	2,70	3,60	9,42
Пламенная	11	15	1,68	1,47	2,82	3,68	9,65
	11	12	1,68	1,47	2,82	3,68	9,65
	13	15	1,72	1,47	2,82	3,60	9,61
	13	12	1,72	1,47	2,70	3,60	9,49
Трофимовская	11	15	1,72	1,47	2,94	3,76	9,89
	11	12	1,58	1,44	2,70	3,52	9,24
	13	15	1,65	1,47	2,76	3,76	9,64
	13	12	1,65	1,47	2,88	3,84	9,84
Гибрид 11-28-00	11	15	1,50	1,26	2,52	3,28	8,56
	11	12	1,47	1,26	2,28	3,04	8,05
	13	15	1,47	1,26	2,34	3,20	8,27
	13	12	1,47	1,26	2,28	3,04	8,05
<i>Калина</i>							
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

Сортообразец	Содержание в готовом продукте, %		Органолептическая оценка, балл				Общий балл
	ФЧ	РСВ	внешний вид	окраска	аромат	вкус	
<i>Айва японская</i>							
Лихтар	11	15	1,50	1,29	2,76	3,76	9,31
	11	12	1,54	1,32	2,70	3,68	9,24
	13	15	1,54	1,32	2,70	3,60	9,16
	13	12	1,50	1,29	2,58	3,44	8,81
	11	10	1,50	1,29	2,28	3,04	8,11
	13	10	1,50	1,29	2,22	3,12	8,13

Как видно из табл. 2, образцы напитков с массовой долей РСВ 10 % обладали слабовыраженным ароматом и посредственным вкусом, что привело к получению низкой дегустационной оценки (7,90–8,91 балла), в связи с чем данные образцы продукта были исключены из дальнейших исследований.

Общая оценка напитков составила от 7,78 балла (напиток из калины сорта Памяти Валентины) до 9,98 балла (напиток из малины ремонтантной сорта Геракл).

Самый низкий общий балл получили все образцы напитка из ежевики сорта Агавам (7,88–8,55 балла), из облепихи гибрида 11-28-00 (8,05–8,56 балла) и калины сорта Памяти Валентины (8,07–8,52 балла).

Большинство образцов напитков характеризовалось привлекательным внешним видом, насыщенной окраской, свойственной окраске свежих плодов, прошедших термическую обработку. Только у напитка из калины сорта Памяти Валентины и облепихи гибрида 11-28-00 в окраске присутствовали блеклые, тусклые тона. Кроме того, отмечено, что у всех образцов напитков из облепихи происходит отделение мякоти в виде маслянистого кольца в верхней части продукта. Поэтому рекомендовано осуществлять расфасовку напитков из облепихи в непрозрачную упаковку и на этикетке указывать «Перед употреблением взбалтывать».

Что касается вкусовых и ароматических показателей, то большинство изучаемых образцов напитков по этим показателям высоко оценены членами дегустационной комиссии. Исключение составили:

– напиток из малины сорта Бабье лето (ФЧ – 11 % и РСВ – 12 %), плохо выражен вкус – 2,80 балла;

– из ежевики сорта Агавам (все образцы), практически отсутствует фруктовый аромат – 2,16–2,40 балла;

– из бузины черной сорта Багацце (ФЧ – 11 % и РСВ – 12 %), слабо выражен аромат (2,34 балла) и вкус (3,12 балла);

– из облепихи гибрида 11-28-00 (фруктовая часть – 11 % и РСВ – 12 %; фруктовая часть – 13 % и РСВ – 12 %), недостаточно ярко раскрываются аромат и вкус облепихи – 2,28–3,04 балла.

Как видно из табл. 2, наилучшим соотношением компонентов для напитков, изготовленных из сока малины ремонтантной, бузины черной, рябины черноплодной, облепихи и айвы японской (общая оценка от 9,06 до 9,89 балла), является содержание ФЧ 11 % и РСВ 15 %, а из сока калины – ФЧ 13 % и РСВ 15 % (общая оценка от 9,45 до 9,47 балла).

Результаты исследований были использованы при расчете рецептур на безалкогольные сокодержательные напитки серии «Вкусняшка». В состав напитков входит сок малины, бузины черной, рябины черноплодной, айвы японской.

ВЫВОДЫ

1. Установлено, что содержание РСВ в плодах изучаемых культур варьировало в пределах 5,9 % (облепиха, гибрид 11-28-00) – 17,5 % (рябина черноплодная, сорт Вениса), титруемых кислот – 0,46 % (ежевика, сорт Агавам) – 2,93 % (облепиха, сорт Трофимовская), рН – 3,0 (айва японская, сорт Лихтар) – 3,81 (бузина черная, сорт Кладзезь).

2. По результатам органолептической оценки для напитков, изготовленных из малины ремонтантной, бузины черной, рябины черноплодной, облепихи и айвы японской (общая оценка от 9,06 до 9,89 балла), наилучшим соотношением компонентов является содержание ФЧ 11 % и РСВ 15 % , а для калины – ФЧ 13 % и РСВ 15 % (общая оценка от 9,45 до 9,47 балла).

3. Установлено, что нормируемый показатель pH в напитках-полуфабрикатах из плодов всех сортообразцов бузины черной, ежевики и рябины черноплодной составил от 3,79 до 4,29, т. е. данные напитки требуют корректировки pH (не более 3,7) путем внесения лимонной кислоты.

4. Установлено, что сорта ежевики Агавам, калины Памяти Валентины и гибрид облепихи 11-28-00 ограничено пригодны для производства напитков (общая оценка менее 9 баллов).

5. Разработаны 10 рецептов безалкогольных напитков серии «Вкусняшка», содержащих сок малины, бузины черной, рябины черноплодной, айвы японской, которые включены в сборник рецептур РЦ ВУ 600052771. 038...047-2018.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Маркетинговый обзор «Мировой рынок сокодержущих напитков 2010» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mosinf.ru/wbr/sdfreecom.pdf>. – Дата доступа: 12.05.2018.

2. Шуман, Г. А. Безалкогольные напитки: сырье, технологии, нормативы / Г. А. Шуман. – СПб. : Профессия, 2004. – 287 с.

3. Помозова, В. А. Производство кваса и безалкогольных напитков: учеб. пособие / В. А. Помозова. – СПб. : ГИОРД, 2006. – 192 с.

4. Обзор рынка: прохладительные напитки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gigabaza.ru/doc/25393.html>. – Дата доступа: 05.03.2018.

5. Безалкогольные напитки специального назначения, обогащенные растительными биологически активными веществами / П. В. Гусев [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2011. – № 4. – С. 59–62.

6. Севостьянова, Е. М. Органолептическая оценка безалкогольных напитков на основе минеральных вод / Е. М. Севостьянова, О. Л. Буткова // Пиво и напитки. – 2010. – № 6. – С. 42–44.

7. Технология производства безалкогольных напитков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0a65625a3ad69a4c43b89521316d37_0.html. – Дата доступа: 03.02.2018.

8. 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.

9. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки. Научные основы и технологии : пер. с нем. / У. Шобингер ; под общ. науч. ред. А. Ю. Колесникова, Н. Ф. Берестена, А. В. Орешенко. – СПб. : Профессия, 2004. – 640 с.

10. 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.-тех. конф., Санкт-Петербург, 13–15 ноября 2013 г. / НИУ ИТМО; редкол.: А. В. Бараненко [и др.]. – СПб. : НИУ ИТМО ; ИХиБТ, 2013. – С. 537–541.

11. Домарецкий, В. А. Технология экстрактов, концентратов и напитков из растительного сырья : учеб. пособие / В. А. Домарецкий. – М. : Форум, 2007. – 444 с.

12. Пакен, П. Функциональные напитки и напитки специального назначения : пер. с англ. / П. Пакен. – СПб. : Профессия, 2010. – 496 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. Технологическая документация. Рецептура. Общие требования к разработке : СТБ 1450-2010. – Введ. 30.08.2010. – Минск : БелГИСС, 2011. – 11 с.

DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF NON-ALCOHOLIC FRUIT DRINKS

M. G. MAKSIMENKO, G. A. NOVIK, D. I. MARTSINKEVICH

Summary

The analysis of fresh berries and fruits of varieties of black elderberry, blackberry, autumn raspberry, sea buckthorn, black chokeberry by chemical composition: soluble solids, titrated acidity, pH to conduct technological calculations in the manufacture of beverages.

The pH level to be normalized in semi-finished drinks from the all variety samples of elderberry black, blackberry and black chokeberry was established to range from 3.8 to 4.3, i. e., these beverages require pH adjustment (not more than 3.7) by adding lemon acid.

It was found, that for drinks made from autumn raspberry, black elderberry, black chokeberry, sea buckthorn and Japanese quince (total score from 9.06 to 9.89), the best ratio of components is the content of fruit part 11% and soluble solids 15 %, and for viburnum – 13 % and 15 %, respectively (total score from 9.45 to 9.47 points).

A series 'Vkusnyashka' of 10 recipes of non-alcoholic drinks was designed containing raspberry, black elderberry, black chokeberry, Japanese quince juice, which are included in the collection of recipes ПЦ BY 600052771.038...047-2018.

Keywords: raspberry, black elderberry, black chokeberry, Japanese quince, sea buckthorn, viburnum, fresh berries and fruits, variety, chemical composition, non-alcoholic drinks, organoleptic evaluation, Belarus.

Поступила в редакцию 27.05.2019 г.

**МЕТОДИКИ, РЕКОМЕНДАЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ,
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕГЛАМЕНТЫ**

УДК 634.74:663.8(083.13)

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ СОРТОВ
МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР
В ПРОИЗВОДСТВЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ СОКОСОДЕРЖАЩИХ НАПИТКОВ***

М. Г. МАКСИМЕНКО, Д. И. МАРЦИНКЕВИЧ, Г. А. НОВИК

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

АННОТАЦИЯ

Представлены результаты химико-технологического изучения сортов плодовых и ягодных культур – айва японская (хеномелес японский) (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl.), бузина черная (*Sambucus nigra* L.), калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), облепиха крушиновидная (*Hippophaë rhamnoides* L.), рябина черноплодная (арония черноплодная) (*Aronia melanocarpa* (Minch.) Elliott.), малина ремонтантная (*Rubus idaeus* L.). Выделены сорта, наиболее пригодные для производства безалкогольных сокосодержащих напитков.

Рекомендации по использованию малораспространенных плодовых и ягодных культур и их генотипов в производстве безалкогольных сокосодержащих напитков предназначены для руководителей и специалистов перерабатывающих предприятий, сельскохозяйственных организаций всех форм собственности, научных работников, преподавателей и студентов вузов и колледжей сельскохозяйственного и пищевого профиля.

Ключевые слова: плодовые и ягодные культуры, айва японская, бузина черная, калина, облепиха, рябина черноплодная, малина ремонтантная, сорт, безалкогольные напитки, нормативные документы, качество, дегустационная оценка, химический состав, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Плоды и ягоды являются важнейшей и незаменимой составной частью качественного, рационального питания, обеспечивают здоровье и долголетие человека. Они содержат легкоусвояемые сахара, органические кислоты, микро- и макроэлементы, витамины, ферменты и другие биологически активные вещества, которые обладают профилактическими и лечебными свойствами.

С недавнего времени в производство сельскохозяйственной плодородческой продукции вводятся так называемые нетрадиционные, малораспространенные культуры, к которым есть интерес со стороны производителей плодово-ягодной продукции, населения и перерабатывающей промышленности. К ним относятся айва японская (хеномелес японский) (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl.), бузина черная (*Sambucus nigra* L.), калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), облепиха крушиновидная (*Hippophaë rhamnoides* L.), рябина черноплодная (арония черноплодная) (*Aronia melanocarpa* (Minch.) Elliott.) и малина ремонтантная (*Rubus idaeus* L.), приобретающая в последнее время все большую популярность. Данные культуры неприхотливы к почве, не требуют особого ухода, зимостойки, высокоурожайны. Кроме того, изучение биохимического

* Рассмотрены и одобрены на заседании Ученого совета РУП «Институт плодородства» 20 декабря 2018 г. (протокол № 10).

состава плодов этих видов показало наличие в них значительного количества многих биологически активных веществ, которые способствуют обогащению рациона человека различными витаминами, пектиновыми и минеральными веществами, незаменимыми аминокислотами и другими полезными веществами, необходимыми для нормальной жизнедеятельности организма. Из плодов малораспространенных культур можно изготавливать практически все виды консервированной продукции (соки, нектары, джемы, варенье, повидло и т. д.), их с успехом можно использовать в виноделии, в безалкогольной и кондитерской промышленности.

В последние годы по некоторым малораспространенным культурам уже созданы высокопродуктивные сорта, хорошо приспособленные для промышленного возделывания. Для получения высококачественных продуктов переработки необходимо было провести изучение их химико-технологических свойств и выделить сорта, пригодные для выработки тех или иных продуктов питания.

Характеристика малораспространенных плодовых и ягодных культур и их сортов, рекомендуемых для производства безалкогольных сокосодержащих напитков

Айва японская (хеномелес японский) (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl.). По биохимическому составу плоды айвы японской (хеномелеса японского) выделяются среди других семечковых культур, приближаясь по основным показателям к лимонам. Характерной особенностью плодов являются низкое содержание сахаров (2–4 %), высокая кислотность (4–6 %), накопление больших количеств витамина Р (800–1200 мг/100 г), витамина С (98–150 мг/100 г) и пектиновых веществ (1,5–3,5 %). Кроме этого, плоды содержат провитамин А (от 1,5 до 20 мг/100 г), витамины В₁, В₆, РР. Минеральный состав плодов представлен калием, кальцием, магнием, фосфором, железом, марганцем, алюминием. В небольших количествах содержится медь, цинк, бор, натрий.

Специфический аромат зрелых плодов обусловлен энантовоэтиловым и пеларгоновоэтиловым эфирами.

Плоды и продукты переработки из айвы японской полезны людям, работающим во вредных условиях производства и живущим в зонах, загрязненных радионуклидами. Они обладают капилляроукрепляющим, противосклеротическим и противовоспалительным действиями, способствуют повышению кислотности желудочного сока [1, 2].

Плоды айвы японской в свежем виде не употребляют из-за твердой, сильнокислой мякоти, а используют для разных видов переработки. В консервной промышленности наиболее распространенными видами переработки являются: нектар с мякотью и без мякоти в купаже с соками из других более низкокислотных плодов и овощей (груши, яблоки, тыква, морковь и др.), экстракт, сироп, варенье, повидло. Плоды айвы японской можно использовать в кондитерской промышленности для производства мармелада, цукатов, начинок, в винодельческой и пищевконцентратной промышленности – как ароматизатор пищевых продуктов.

Качество плодов должно соответствовать СТБ 1013-95 «Плоды айвы японской свежие. Технические условия» [3].

Сорт Лихтар белорусской селекции (РУП «Институт плодоводства»), зимостойкий, отличается ежегодным плодоношением и стабильной урожайностью (8 кг/куст, или 27 т/га), относительно устойчив к грибным болезням. Вступает в плодоношение на 3-й год после посадки в сад. Куст низкорослый, полураскидистый, со слабой степенью оголенности. Побеги изогнутые, средней толщины. Плоды яблоковидной формы, со средней массой 45 г, слабобугристые, желтого цвета, ароматные, кислые.

Химический состав, в среднем: растворимые сухие вещества (РСВ) – 7,8 %, титруемая кислотность – 3,66 %, сахара 1,7 %, пектиновые вещества – 1,4 %, аскорбиновая кислота – 27,9 мг/100 г, фенольные соединения – 310,3 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Бузина черная (*Sambucus nigra* L.). Ценность плодов бузины черной состоит в том, что они накапливают до 50 мг/100 г витамина С, около 82 мг/100 г витамина Е, до 0,5 % дубильных

веществ, до 5 % сахаров, около 7 % клетчатки, до 500 мг/100 г фенольных веществ, каротиноиды, около 1 % органических кислот, макро- и микроэлементы (фосфор, калий, кальций, марганец, магний, железо, бор и др.). Кроме того, плоды бузины содержат красящее вещество самбуцин, белковые, жировые и слизистые вещества.

Зрелые плоды бузины черной обладают противогрибковым и противовоспалительным свойствами, препятствуют всасыванию и способствуют выведению многих токсичных веществ, в том числе солей тяжелых металлов и радионуклидов, продлевают жизнь человека. В западной медицине считается, что сок бузины черной стабилизирует иммунную систему человека, улучшает работу мозга [2, 5, 6].

Сок из бузины черной – прекрасный натуральный безвредный пищевой краситель красно-фиолетового цвета, который используют в винодельческой, кондитерской и консервной промышленности.

Качество плодов должно соответствовать СТБ 2343-2013 «Плоды бузины черной свежие. Технические условия» [7].

Сорт Багацце белорусской селекции (РУП «Институт плодоводства»), зимостойкий, высокоурожайный – 31,7 т/га. Куст сильнорослый (до 3,5 м), среднераскидистый, может быть сформирован в виде деревца. Вступает в плодоношение на 3-й год после посадки. Характеризуется относительной устойчивостью к антракнозу и слабой осыпаемостью плодов. Плоды 0,17 г, шаровидные, черно-фиолетовые, почти черные, матовые, пресно-сладкие, пригодные для употребления в свежем виде и для переработки. Химический состав, в среднем: растворимые сухие вещества – 13,3 %, титруемая кислотность – 0,62 %, сахара – 10,7 %, пектиновые вещества – 1,2 %, аскорбиновая кислота – 39,1 мг/100 г, фенольные соединения – 554,0 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Сорт Кладзезь белорусской селекции (РУП «Институт плодоводства»), зимостойкий, высокоурожайный – 23,3 кг/куст. Куст среднерослый (до 2,5 м), среднераскидистый, может быть сформирован в виде деревца. Вступает в плодоношение на 3-й год после посадки. Характеризуется относительной устойчивостью к антракнозу и средней осыпаемостью плодов. Плоды 0,20 г, шаровидные, черно-фиолетовые, почти черные, глянцевые, пресно-сладкие, пригодные для употребления в свежем виде и для переработки. Химический состав, в среднем: растворимые сухие вещества – 12,2 %, титруемая кислотность – 0,65 %, сахара – 10,2 %, пектиновые вещества – 1,0 %, аскорбиновая кислота – 45,9 мг/100 г, фенольные соединения – 575,0 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.). 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 – 26–138 мг/100 г, каротин – 1,2–3,3 мг/100 г, витамин Е – до 2 мг/100 г, фолиевая кислота, 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 [1, 2, 8, 10, 11].

Плоды калины обыкновенной используют в консервной промышленности для изготовления желе, купажированных соков и нектаров, в кондитерской – как красный пищевой краситель, в качестве начинки для карамели, изготовления мармелада, пастилы и других продуктов питания. В ликеро-водочной промышленности из них вырабатывают ликеры, настойки.

Качество плодов должно соответствовать СТБ 2301-2012 «Плоды калины свежие. Технические условия» [12].

Сорт Таежные рубины селекции НИИ садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко (Россия), зимостойкий, урожайный (9–10 кг/куст). Куст сильнорослый (до 4 м), хорошо разветвленный, слабо-

раскидистый. Самобесплодный, опыляется всеми сортами и сеянцами калины. Среднеустойчив к серой гнили плодов. Щиток рыхлый, наполненный – 40–65 ягод. Ягоды округлые, одномерные в кисти, темно-рубиновые, средние (средняя масса – 0,6–0,7 г), с плотной кожицей. Вкус приятный, со слабой горечью и ощутимой сладостью. Химический состав, в среднем: растворимые сухие вещества – 13,8 %, титруемая кислотность – 1,34 %, сахара 9,68 %, пектиновые вещества – 0,67 %, аскорбиновая кислота – 34,2 мг/100 г, фенольные соединения – 465,0 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Облепиха крушиновидная (*Hippophaë rhamnoides* L.). Плоды облепихи – это природный концентратор биологически активных веществ. По сумме полезных свойств плоды облепихи занимают ведущее положение среди дикорастущих и культурных плодовых растений.

Облепиха крушиновидная является уникальным источником токоферолов (витамин Е – 3–18 мг/100 г). По содержанию токоферолов она превосходит подсолнечник, кукурузу, сою и все плодовые и ягодные культуры, кроме моршки. Плоды ее представляют ценность и как источник витамина К₁ (филлохинона) – до 15 мг/100 г, что в 2–4 раза больше, чем у многих других плодовых, ягодных и овощных растений, и каротиноидов – до 50 мг/100 г, что больше, чем в моркови. В плодах содержатся также витамин С (50–100 мг/100 г), β-каротин – 2,2–18,0 мг/100 г, фолиевая кислота, рибофлавин, тиамин. Значительное место в химическом составе облепихи занимают фенольные соединения, содержание которых достигает до 499 мг/100 г и выше. Облепиха является ценным источником бетаина (90,0–360,0 мг/100 г), который снижает содержание холестерина, оказывает противовоспалительное действие. Ее плоды содержат макро- и микроэлементы: железо, марганец, фосфор, магний, бор, алюминий, никель, молибден, медь и др.

Облепиха относится к числу культур, накапливающих в плодах масло. Содержание каротиноидов в масле составляет 103–427 мг/100 г, причем, на долю β-каротина приходится 11–37 % суммарного количества. Так как этот витамин растворен в масле, поэтому усваивается организмом полностью. Сумма токоферолов в масле – 100–160 мг/100 г. В нем обнаружено 18 жирных аминокислот, в том числе незаменимые: лизин, треонин, метионин, валин, лейцин, изолейцин, фенилаланин, триптофан.

Богатый набор биологически активных веществ делает плоды этой культуры незаменимым лечебно-диетическим продуктом питания. Облепиха и продукты ее переработки полезны при авитаминозах, нарушении обмена веществ, нарушении перевариваемости и всасывании в органах желудочно-кишечного тракта. Используют их для профилактики и лечения преждевременного старения и дистрофии мышц, как противосклеротическое средство, при ишемической болезни сердца, для противоопухолевой профилактики и других болезней [1, 2, 10, 11, 13, 14].

Качество плодов облепихи должно соответствовать СТБ 1012-95 «Плоды облепихи свежие. Технические условия» [15].

Сорт Мария селекции Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии (Россия) высокозимостойкий, урожайный – до 8 т/га. Дерево среднерослое, с округлой формой кроны. Сорт относительно устойчив к вилту. Плоды средние (средняя масса – 0,60 г), продолговатые, темно-желтого цвета, со слабым опушением. Отрыв плодов сухой.

Химический состав: растворимые сухие вещества – 10,1 %, титруемая кислотность – 2,1 %, сахара – 4,0 %, пектиновые вещества – 0,42 %, аскорбиновая кислота – 66,6 мг/100 г, фенольные соединения – 387,0 мг/100 г, β-каротин – 9,7 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Сорт Пламенная создан РУП «Институт плодоводства» совместно с Нижегородской государственной сельскохозяйственной академией, Всероссийским НИИ защиты растений (Россия). Зимостойкий, засухоустойчивый, высокоурожайный – 17 т/га. Дерево среднерослое, с раскидистой кроной, вступает в плодоношение в возрасте 4 лет. Относительно устойчив к летнему увяданию. Плоды крупные (средняя масса – 0,8 г), преимущественно овальные, оранжево-красные, среднеопушенные, отличаются высоким содержанием β-каротина – 10,2–18,0 мг/100 г. Химический состав: растворимые сухие вещества – 7,7 %, титруемая кислотность – 2,2 %, сахара – 4,5 %, пектиновые вещества – 0,4 %, аскорбиновая кислота – 57,2 мг/100 г, фенольные соединения – 341,0 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Сорт Трофимовская создан в Ботаническом саду Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (Россия). Зимостойкий, засухоустойчивый, высокоурожайный (14 т/га). Дерево среднерослое, компактное, со слегка раскидистой кроной. В плодоношение вступает в возрасте 4 лет. Относительно устойчив к летнему увяданию. Плоды крупные (средняя масса – 0,8 г), удлинённо-овальной формы, оранжевые, кислые. Отрыв плодов сухой. Химический состав: растворимые сухие вещества – 8,3 %, титруемая кислотность – 2,9 %, сахара – 4,9 %, пектиновые вещества – 0,60 %, аскорбиновая кислота – 53,2 мг/100 г, фенольные соединения – 337,0 мг/100 г, β-каротин – 7,1 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Рябина черноплодная (*Aronia melanocarpa* (Minch.) Elliott.). Рябина черноплодная ценится за высокое содержание в ее плодах фенольных соединений, обладающих активностью витамина Р – 3400–4200 мг/100 г, что в 2 раза больше, чем в смородине черной, и в 20 раз больше, чем в яблоках и апельсинах. Плоды накапливают также витамины С (от 20 до 100 мг/100 г), В₁, В₆, Е, каротиноиды, сахара, органические кислоты, дубильные и пектиновые вещества. Они содержат и микроэлементы: бор, медь, марганец, железо, молибден, йод. Содержание йода в мякоти плодов рябины черноплодной в 3–5 раз больше, чем в смородине, малине, крыжовнике, землянике и яблоках.

Рябина черноплодная полезна при лучевых поражениях, сахарном диабете, гломерулонефритах, аллергических состояниях. Кроме того, плоды оказывают лечебное действие при гиперфункции щитовидной железы [1, 2, 10, 11].

В перерабатывающей промышленности из плодов рябины черноплодной вырабатывают варенье, джем, протертые плоды, повидло, желе, мармелад, ликеры. Их можно сушить и замораживать. На основе черноплоднорябинового сока, богатого витамином Р, вырабатывают различные нектары и напитки, обладающие профилактическими и лечебными свойствами.

Свежие плоды рябины черноплодной по качеству должны соответствовать требованиям СТБ 739-93 «Ягоды рябины черноплодной свежие и сушеные. Требования при заготовках, поставках и реализации» [16].

Сорт Вениса белорусской селекции (РУП «Институт плодоводства»), зимостойкий, урожайный – до 10 т/га при схеме посадки 3,5 × 2,5 м, самоплодный. Куст среднерослый, среднераскидистый, вступает в плодоношение на 3–4-й год. Относительно устойчив к болезням и вредителям, плодоношение регулярное. Плоды крупные (средняя масса – 1,3 г), одномерные, несколько овальной формы, черные с сизым восковым налетом, приятного сладко-кислого, несколько вяжущего вкуса. Созревание ягод одновременное. Химический состав, в среднем: растворимые сухие вещества – 16,5 %, титруемая кислотность – 1,0 %, сахара – 12,1 %, пектиновые вещества – 1,4 %, аскорбиновая кислота – 23,3 мг/100 г, фенольные соединения – 354,4 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Сорт Надзея белорусской селекции (РУП «Институт плодоводства»), зимостойкий, урожайный – до 10 т/га при схеме посадки 3,5 × 2,5 м, самоплодный. Куст среднерослый, среднераскидистый, вступает в плодоношение на 3–4-й год. Относительно устойчив к болезням и вредителям, плодоношение регулярное. Плоды крупные (средняя масса – 1,2 г), одномерные, несколько овальной формы, черные с сизым восковым налетом, приятного сладко-кислого, несколько вяжущего вкуса. Созревание ягод одновременное. Химический состав, в среднем: растворимые сухие вещества – 15,7 %, титруемая кислотность – 1,23 %, сахара – 12,5 %, пектиновые вещества – 1,3 %, аскорбиновая кислота – 63,7 мг/100 г, фенольные соединения – 351,1 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Малина ремонтантная (*Rubus idaeus* L.). Малина – одна из ценных ягодных культур. В последнее время во всем мире значительно расширяются площади, занятые сортами малины ремонтантного типа. В Республике Беларусь эта культура также завоевывает себе место среди ягодных культур [17]. Как и обыкновенная (летняя) малина, она содержит массу полезных для организма человека веществ: аскорбиновую кислоту – до 35 мг/100 г и более, катехины, антоцианы, витамины В₉, В₁₂, Е и др. Особенно выделяется по наличию в плодах салициловой и фоллиевой кислот, флавоноидов, микро- и макроэлементов (медь, кобальт и др.). Благодаря такому

составу плоды малины обладают широким спектром лечебных и профилактических свойств [2, 17–19].

Свежие плоды малины по качеству должны соответствовать требованиям СТБ 393-93 «Малина свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации» [20].

Сорт Бабье лето селекции Кокинского опорного пункта ВСТИСП (Россия), урожайный (более 7 т/га). Куст среднерослый, раскидистый. Побегообразовательная способность высокая. Побеги среднешиповатые. Вступает в плодоношение в 1-й год после посадки. Потенциал урожайности до наступления осенних заморозков реализуется на 70–80 %. Сорт в средней степени поражается серой гнилью плодов. Ягоды средние (средняя масса – 3,5 г), округлые, ярко-красной окраски. Мякоть кисло-сладкого вкуса. Химический состав: растворимые сухие вещества – 7,7 %, титруемая кислотность – 1,28 %, сахара – 5,8 %, пектиновые вещества – 0,99 %, аскорбиновая кислота – 23,0 мг/100 г, фенольные соединения – 166,0 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Сорт Зева Хербстернт (Zeva Herbsternte) создан в Швейцарии, г. Ваденвил. Сорт урожайный (до 10 т/га). Куст среднерослый, компактный. Побегообразовательная способность ниже средней. Побеги сильношиповатые. Вступает в плодоношение в 1-й год после посадки. Потенциал урожайности до наступления осенних заморозков реализуется на 40–50 %. Сорт слабо поражается серой гнилью плодов. Ягоды крупные (средняя масса – 4,0 г), конические, рубиновой окраски. Мякоть плотная, хорошего вкуса. Химический состав: растворимые сухие вещества – 10,0 %, титруемая кислотность – 1,32 %, сахара – 7,9 %, пектиновые вещества – 0,60 %, аскорбиновая кислота – 10,3 мг/100 г, фенольные соединения – 246 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Сорт Геракл создан на Кокинском опорном пункте ВСТИСП (Россия). Сорт урожайный (более 10 т/га). Куст среднерослый, слабораскидистый. Побегообразовательная способность низкая. Побеги сильношиповатые. Вступает в плодоношение в 1-й год после посадки. Потенциал урожайности до наступления осенних заморозков реализуется на 90–95 %. Сорт в средней степени поражается серой гнилью плодов. Ягоды крупные (средняя масса – до 5,8 г), усеченной конической формы, рубиновой окраски. Мякоть плотная, кисло-сладкого вкуса. Химический состав: растворимые сухие вещества – 8,4 %, титруемая кислотность – 0,92 %, сахара – 7,0 %, пектиновые вещества – 0,71 %, аскорбиновая кислота – 23,3 мг/100 г, фенольные соединения – 224,7 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Сорт Херитидж (Heritage) создан в США, характеризуется высокой урожайностью (до 16 т/га). Куст среднерослый, полураскидистый. Побегообразовательная способность средняя. Побеги шиповатые. Вступает в плодоношение в 1-й год после посадки. Потенциал урожайности до наступления осенних заморозков реализуется на 60–75 %. Ягоды крупные (до 5,5 г), усеченно-конические, светло-красные, плотные. Химический состав: растворимые сухие вещества – 9,6 %, титруемая кислотность – 0,93 %, сахара – 7,5 %, пектиновые вещества – 0,58 %, аскорбиновая кислота – 32,4 мг/100 г, фенольные соединения – 227,4 мг/100 г.

Сорт включен в Государственный реестр сортов Республики Беларусь [4].

Нормативные документы, регламентирующие качество безалкогольных сокосодержащих напитков

Качество безалкогольных сокосодержащих напитков на территории Республики Беларусь регламентируется техническими нормативно-правовыми актами:

- СТБ 539-2006 «Напитки безалкогольные. Общие технические условия» [21];
- Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [22];
- Санитарные нормы и правила «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам» (утверждены постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21 июня 2013 г. № 52) [23];

– Гигиенический норматив «Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов» (утвержден постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь 21 июня 2013 г. № 52) [24];

– ГН 10-117-99 «Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99) (утвержден постановлением главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 23 ноября 2004 г. № 122) [25].

Использование сортов малораспространенных плодовых и ягодных культур в производстве безалкогольных сокосодержащих напитков

Безалкогольный сокосодержащий напиток вырабатывается с использованием натурального сока, полученного из свежего или замороженного сырья. Содержание сока в готовом напитке согласно СТБ 539 должно составлять не менее 10 % от общего объема. Содержание консерванта в готовом продукте при использовании бензоата натрия должно составлять не более 150 мг/дм³ в расчете на бензойную кислоту, сорбата калия или сорбата натрия – не более 300 мг/дм³ в расчете на сорбиновую кислоту, а при совместном использовании сорбата калия или сорбата натрия с бензоатом натрия – не более 250 мг/дм³ в расчете на сорбиновую кислоту.

По результатам исследований, проведенных в РУП «Институт плодоводства», установлена возможность использования сортов малораспространенных плодовых и ягодных культур в производстве негазированных замутненных безалкогольных сокосодержащих напитков с применением консервантов.

Для напитков, содержащих сок айвы японской, бузины черной, рябины черноплодной, облепихи и малины ремонтантной, установлено наилучшее содержание фруктовой части 11 % и содержание растворимых сухих веществ – 15 %, из калины – фруктовая часть 13 % и растворимые сухие вещества 15 %.

В табл. 1 представлены органолептические показатели напитков, изготовленных из сортов вышеуказанных малораспространенных плодовых и ягодных культур, оцененные дегустационной комиссией выше 9 баллов.

Таблица 1. Органолептические показатели безалкогольных сокосодержащих напитков, балл

Культура	Сорт	Органолептический показатель				Общий балл
		внешний вид	окраска	аромат	вкус	
Айва японская	Лихтар	1,50	1,29	2,76	3,76	9,31
Бузина черная	Багацце	1,72	1,47	2,94	3,20	9,33
	Кладзезь	1,75	1,47	2,52	3,44	9,18
Калина	Таежные рубины	1,61	1,35	2,64	3,68	9,28
Облепиха*	Мария	1,65	1,41	2,88	3,68	9,62
	Пламенная	1,68	1,47	2,82	3,68	9,65
	Трофимовская	1,72	1,47	2,94	3,76	9,89
Рябина черноплодная	Вениса	1,68	1,44	2,76	3,52	9,40
	Надзезя	1,72	1,47	2,82	3,68	9,69
Малина ремонтантная	Бабье лето	1,68	1,41	2,64	3,44	9,17
	Геракл	1,68	1,44	2,94	3,92	9,98
	Зева Хербстернт	1,68	1,44	2,58	3,40	9,10
	Херитидж	1,72	1,47	2,76	3,76	9,71

* Упаковка напитка с содержанием сока облепихи должна быть непрозрачной, напиток перед употреблением следует взбалтывать.

Купажирование (смешивание) в производстве продуктов питания используется для корректировки цвета, кислотности, аромата, сбалансированного содержания химических веществ в продукции. Если не достает яркости цвета, продукт смешивают с соком, имеющим насыщенный цвет (к примеру, бузиной черной, малиной), с целью добиться более яркой окраски и подправить изначально скучный внешний вид продукции. Увеличение при помощи купажа уровня кислотности

в дальнейшем привело к улучшению вкуса и экономии регуляторов кислотности (пищевые кислоты: лимонная, молочная, виннокаменная и др.). Добавление более ароматных соков (айва японская, облепиха и др.) способствовало улучшению аромата и вкуса. Кроме того, при выборе компонентов напитков учитывались также следующие факторы: богатый биохимический и минеральный состав, одновременность созревания исходного сырья, совместимость по вкусовым качествам.

В табл. 2 представлены наиболее лучшие двух- и трехкомпонентные композиции соотношения различных соков в безалкогольных сокодержущих напитках, придающие продукту привлекательный вид, полный и гармоничный аромат, приятный освежающий вкус и оригинальность.

Таблица 2. Рекомендуемые соотношения соков различных плодовых и ягодных культур при производстве купажированных безалкогольных напитков

Образец	Массовая доля фруктовой части (сока), %						Дегустационная оценка напитка, балл
	айва японская	бузина черная	калина	облепиха	рябина черноплодная	малина ремонтантная	
1	8,0	3,0	–	–	–	–	9,63
2	8,0	–	–	–	3,0	–	9,65
3	5,5	5,5	–	–	–	–	9,64
4	5,5	–	–	–	5,5	–	9,74
5	5,5	–	–	5,5	–	–	9,59
6	3,0	8,0	–	–	–	–	9,78
7	3,0	5,0	–	–	–	3,0	9,84
8	3,0	5,0	–	–	3,0	–	9,84
9	3,0	3,0	–	–	–	5,0	9,67
10	3,0	3,0	–	–	5,0	–	9,50
11	3,0	–	–	8,0	–	–	9, 62
12	3,0	–	–	–	8,0	–	9,81
13	3,0	–	–	–	5,0	3,0	9,78
14	3,0	–	–	–	3,0	5,0	9,64
15	–	3,0	–	–	3,0	5,0	9,50
16	–	3,0	–	8,0	–	–	9,51
17	–	–	3,0	8,0	–	–	9,73
18	–	–	–	8,0	–	3,0	9,93
19	–	–	–	8,0	3	–	9,78
20	–	–	–	5,5	5,5	–	9,59
21	–	–	–	–	8,0	3,0	9,53
22	–	–	–	–	5,5	5,5	9,78
23	–	–	–	–	3,0	8,0	9,64

По результатам научных исследований, проводимых в РУП «Институт плодоводства», разработаны технологическая инструкция по производству сокодержущих безалкогольных напитков ТИ ВУ 600052771.011-2018 и сборник рецептов на безалкогольные сокодержущие напитки серии «Вкусняшка», в который включено 10 рецептов на моно- и купажированные напитки.

Представленные в табл. 3 информационные данные химического состава показывают, что качество напитков находится на высоком уровне. Особенно выделяются напитки, в состав которых входит сок рябины черноплодной, рябины черноплодной и айвы японской, характеризующиеся высокой антиоксидантной активностью.

Таблица 3. Химические показатели качества безалкогольных сокодержущих напитков, на сырую массу

Состав напитка, фруктовая часть (сок)	PCB, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	pH	Кислотность, мл 1 н. р-ра NaOH в 100 мл	Сумма		Антиоксидантная активность, мг/100 см ³
					сахаров, %	фенольных соединений, мг/100 г	
Малиновый 11 %	15,2	1,4	3,7	3,4	13,1	23,2	7,1
Черноплоднорябиновый 11 %	14,6	2,3	3,6	3,1	11,9	99,6	107,2
Малиновый 5,5 % и черноплодно-рябиновый 5,5 %	14,7	2,3	3,7	3,0	11,1	70,0	78,7

Состав напитка, фруктовая часть (сок)	РСВ, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	рН	Кислотность, мл 1 н. р-ра NaOH в 100 мл	Сумма		Антиоксидантная активность, мг/100 см ³
					сахаров, %	фенольных соединений, мг/100 г	
Черноплоднорябиновый 8 % и малиновый 3 %	14,9	2,0	3,7	3,0	11,0	88,2	96,2
Малиновый 8 % и черноплодно- рябиновый 3 %	14,8	1,3	3,6	2,8	13,1	44,5	36,6
Бузиновый 8 % и айвовый 3 %	14,6	1,2	3,5	4,3	11,8	101,8	87,6
Черноплоднорябиновый 8 % и айвовый 3 %	14,9	2,6	3,5	4,5	11,2	136,7	105,9
Айвовый 5,5 % и черноплодно- рябиновый 5,5 %	15,0	1,6	3,2	4,5	12,2	103,0	76,4
Малиновый 5 %, бузиновый 3 % и айвовый 3 %	15,1	1,4	3,3	4,2	11,6	60,3	45,3
Бузиновый 5 %, малиновый 3 % и айвовый 3 %	15,5	1,5	3,4	4,5	12,2	75,0	74,1

ВЫВОДЫ

1. Представленные рекомендации однозначно указывают на необходимость введения в промышленное садоводство таких малораспространенных культур, как: айва японская (хеномелес японский) (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl.) – сорт Лихтар; бузина черная (*Sambucus nigra* L.) – сорта Багацце и Кладзезь; калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.) – сорт Таежные рубины; облепиха крушиновидная (*Hippophaë rhamnoides* L.) – сорта Мария, Пламенная и Трофимовская; рябина черноплодная (арония черноплодная) (*Aronia melanocarpa* (Minch.) Elliott.) – сорта Вениса и Надзья; малина ремонтантная (*Rubus idaeus* L.) – сорта Бабье лето, Геракл, Зева Хербстернт и Херитидж.

2. Данные культуры и их сорта пригодны для возделывания на всей территории Беларуси. Наряду с употреблением свежих плодов их урожай может с успехом использоваться перерабатывающей промышленностью для изготовления безалкогольных сокосодержащих напитков. В связи с этим введение в насаждения сырьевых зон при перерабатывающих предприятиях республики малораспространенных плодовых и ягодных культур будет способствовать не только решению проблемы увеличения конкурентоспособного ассортимента выпускаемой продукции, но и улучшению ее качества за счет создания новых видов натуральных продуктов, обогащенных биологически активными веществами.

3. Рекомендации по использованию малораспространенных сортов плодовых и ягодных культур в производстве безалкогольных сокосодержащих напитков предназначены для руководителей и специалистов перерабатывающих предприятий, сельскохозяйственных организаций всех форм собственности, научных работников, преподавателей и студентов вузов и колледжей сельскохозяйственного и пищевого профиля.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Лойко, Р. Фрукты и овощи – источник здоровья / Р. Лойко, З. Кавецки. – Минск : Лазурек, 2001. – 264 с.
2. Ширко, Т. С. Аптека в саду и огороде / Т. С. Ширко. – Минск : Польша, 1994. – 672 с.
3. Плоды айвы японской свежие. Технические условия : СТБ 1013-95. – Введ. 07.01.1996. – Минск : Белстандарт, 1996. – 6 с.
4. Государственный реестр сортов / Государственная инспекция по испытанию и охране сортов растений ; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск, 2017. – 240 с.
5. Джуренко, Н. И. Комплексное использование плодов бузины черной для получения лечебно-профилактических продуктов / Н. И. Джуренко, Е. П. Паламарчук, Н. П. Саваскул // Интродукция нетрадиционных и редких растений : VIII Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск-наукоград Рос. Федерации, 8–12 июня 2008 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина. – Воронеж : Кварта, 2008. – Т. 1 : Плодовые, ягодные, редкие и нетрадиционные садовые культуры, посвящ. памяти Е. П. Куминова, д-ра с.-х. наук, проф., засл. деятеля науки Рос. Федерации. – С. 71–73.

6. Махлаюк, В. П. Лекарственные растения в народной медицине / В. П. Махлаюк. – Саратов : Приволж. кн. изд-во, 1993. – 544 с.
7. Плоды бузины черной свежие. Технические условия : СТБ 2343-2013. – Введ. 27.11.2013. – Минск : Госстандарт, 2014. – 6 с.
8. Исследование химического состава и антиоксидантных свойств калины обыкновенной (*VIBURNUM L.*) различных сортов / Е. М. Моргунова [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 308–317.
9. Наквасина, Е. И. Биохимическая и хозяйственная оценка отборных форм калины обыкновенной в низкогорье Алтая / Е. И. Наквасина, Л. Н. Забелина, Г. Г. Поткина // Интродукция нетрадиционных и редких растений : VIII Междунар. науч.-метод. конф., Мичуринск-Наукоград Рос. Федерации, 8–12 июня 2008 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина. – Воронеж : Кварта, 2008. – Т. 1 : Плодовые, ягодные, редкие и нетрадиционные садовые культуры, посвящ. памяти Е. П. Куминова, д. с.-х. н., проф., засл. деятеля науки РФ. – С. 144–146.
10. Биохимический состав плодов и ягод и их пригодность для переработки / Н. И. Савельев [и др.]. – Мичуринск : Изд-во ВНИИГиСПР им. И. В. Мичурина Россельхозакадемии, 2004. – 106 с.
11. Ширко, Т. С. Биохимия и качество плодов / Т. С. Ширко, И. В. Ярошевич. – Минск : Навука і тэхніка, 1991. – 294 с.
12. Плоды калины свежие. Технические условия : СТБ 2301-2012. – Введ. 13.12.2012. – Минск : Госстандарт, 2013. – 7 с.
13. Гепатозащитное действие концентрата сока из плодов *Hippophaë rhamnoides L.* при экстремальном CCl_4 -гепатите / А. И. Венгеровский [и др.] // Раст. ресурсы. – 1994. – Т. 30, вып. 4. – С. 53–56.
14. Шалкевич, М. С. Хозяйственно-биологические особенности исходного материала облепихи крушиновидной в Республике Беларусь : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / М. С. Шалкевич ; Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2001. – 21 с.
15. Плоды облепихи свежие. Технические условия : СТБ 1012-95. – Введ. 07.04.1996. – Минск : Белстандарт, 1996. – 6 с.
16. Ягоды черноплодной рябины свежие и сушеные. Требования при заготовках, поставках и реализации : СТБ 739-93. – Введ. 07.01.1994. – Минск : Госстандарт, 1994. – 9 с.
17. Легкая, Л. В. Агробиологические особенности сортов малины ремонтантного типа в Беларуси : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / Л. В. Легкая ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства. – Самохваловичи, 2008. – 20 с.
18. Казаков, И. В. Малина. Ежевика / И. В. Казаков ; под ред. Р. А. Лонтковской. – М. : АСТ ; Харьков : Фолио, 2001. – 256 с.
19. Казаков, И. В. Малина ремонтантная / И. В. Казаков, С. Н. Евдокименко. – М., 2007. – 288 с.
20. Малина свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации : СТБ 393-93. – Введ. 01.01.1994. – Минск : Госстандарт, 1994. – 7 с.
21. Напитки безалкогольные. Общие технические условия : СТБ 539-2006. – Введ. 01.01.2007. – Минск : Изд-во НП РУП БелГИСС, 2007. – 16 с.
22. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.novotest.ru/upload/iblock/455/TR_TS_021-2011_piwevaya.pdf. – Дата доступа: 12.03.2018.
23. Санитарные нормы и правила. Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам : утв. постановлением Мин-ва здравоохранения Респ. Беларусь 21 июня 2013 г. № 52. – 56 с.
24. Гигиенический норматив. Показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов : утв. постановлением Мин-ва здравоохранения Респ. Беларусь 21 июня 2013 г. № 52. – 24 с.
25. Гигиенические нормативы. Республиканские допустимые уровни содержания радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде (РДУ-99): ГН 10-117-99 : утв. постановлением Мин-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 26 апр. 1999 г. № 16. – Введ. 01.01.2000. – 198 с.

RECOMMENDATIONS TO USE MINOR FRUIT AND BERRY CROP VARIETIES IN PRODUCTION OF NON-ALCOHOLIC JUICE-CONTAINING DRINKS

M. G. MAKSIMENKO, D. I. MARTSINKEVICH, G. A. NOVIK

Summary

The results of chemical and technological study of fruit and berry crop varieties are presented: Japanese quince (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl.), black elderberry (*Sambucus nigra* L.), viburnum (*Viburnum opulus* L.), sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.), black chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Minch.) Elliott.), autumn raspberry (*Rubus idaeus* L.). The varieties most suitable for production of non-alcoholic juice drinks are selected.

Recommendations to use minor fruit and berry crops and their genotypes in the production of non-alcoholic juice-containing drinks are for managers and specialists in processing enterprises, agricultural organizations, researchers, teachers and students of universities and colleges of agricultural and food profiles.

Keywords: fruit and berry crops, Japanese quince, blackelderberry, viburnum, sea buckthorn, black chokeberry, autumn raspberry, variety, non-alcoholic drinks, regulatory documents, quality, tasting evaluation, chemical composition, Belarus.

Поступила в редакцию 11.06.2019 г.

ОБЗОРЫ

УДК 634.11:631.151.2(048.2)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОЗДАНИЯ ИНТЕНСИВНЫХ САДОВ ЯБЛОНИ

Т. П. ГРУШЕВА, В. А. ЛЕВШУНОВ

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

АННОТАЦИЯ

В последнее время в Республике Беларусь наблюдается тенденция развития интенсивного садоводства. Эта система включает в себя важные элементы: загущенное размещение плодовых деревьев; перестройку формы крон деревьев и ограничение их размеров; применение специальных приемов, способствующих ускоренному плодоношению молодых насаждений; подбор сортов, отвечающих требованиям плотного размещения деревьев, отличающихся ранним вступлением в пору плодоношения.

В обзоре представлена производственно-биологическая характеристика типов садов, вопросы влияния качества и возраста посадочного материала. Приведен анализ наиболее популярных типов крон плодовых деревьев и приемов формирования при выращивании саженцев.

Обобщение исследований в этой области служит информацией, характеризующей состояние современного плодоводства, и определяет направления научных исследований на будущее.

Ключевые слова: загущенное размещение деревьев, садовые конструкции, посадочный материал, колонновидный сорт яблони, скороплодность, Беларусь.

Одно из условий интенсификации плодоводства – уплотненное размещение деревьев в садах, поиски новых форм кроны плодовых деревьев и создание новых типов насаждений. При этом главная задача заключается в дальнейшем повышении скороплодности и продуктивности насаждений при одновременном сокращении затрат труда и средств на единицу получаемой продукции [1].

Многие исследователи отмечают, что чрезмерное загущение плодовых насаждений приводит к быстрому отмиранию плодовой древесины внутри кроны, мельчанию плодов, потере сортовой окраски, снижению синтеза аскорбиновой кислоты и сухого вещества [2, 3].

Путь создания насаждений интенсивного типа – закладка садов малогабаритными деревьями, что достигается использованием слаборослых с компактной кроной сортов на карликовых подвоях [4].

В последнее время мировое плодоводство охватил процесс прогрессивных преобразований. Началом изменений можно считать введение загущенных посадок. Это вызвало и дальнейшие перемены в конструкциях садов и крон, в сортах и подвоях, а также в технологиях.

Вопросы технологий обширны и разнообразны. По каждой культуре имеются достижения, соответствующие духу времени, запросам и возможностям производства, уровню научного потенциала, глобальным изменениям природных факторов.

Схемы размещения деревьев. Типы садов. Конструкция насаждений является одним из главных факторов, определяющих возможность реализации потенциала продуктивности сорта

в конкретных почвенно-климатических условиях и, в конечном итоге, эффективность использования экономических, энергетических, трудовых и материально-технических ресурсов [5–7]. Исследования систем посадки деревьев ведутся многие годы в разных странах. В Нидерландах уже в 1950-е годы плодовые насаждения закладывали плотностью 700–1200 дер/га. В 1960-е годы с внедрением в производство малогабаритных типов крон плотность насаждения увеличилась еще больше и в начале 1970-х годов достигла 2000 дер/га. На этот период приходится и начало разработки принципиально новых типов интенсивных насаждений, в основе которых лежит суперплотное размещение плодовых деревьев в насаждении и полициклический характер производственного процесса [8].

Интенсивные системы исследовались, главным образом, в Голландии, Германии и Швейцарии. В Голландии сравнивали яблоневые сады с густотой насаждений от 2000 до 20 000, в Германии от 2000 до 12 000, а в Швейцарии от 2000 до 5000 деревьев на 1 га. В Польше сравнивали густоту насаждений от 2000 до 13 000 яблонь на 1 га [9]. В 1950–60-х годах шло интенсивное накопление данных о пользе для сада в целом более густого размещения деревьев. Густота стояния растений должна быть такой, при которой достигается максимальная производительность не отдельного дерева, а каждого гектара, занятого культурными растениями [10].

В 1960–70-х годах были проведены многочисленные опыты, в которых подтвердилось преимущество широкорядной уплотненной конструкции сада по сравнению с разреженной [11–16].

Эффективность различных типов плотных садов и схем размещения деревьев в Беларуси изучали А. С. Девятов, В. А. Резвяков, Н. Г. Капичникова. Многочисленные опыты показали преимущество широкорядной уплотненной системы сада по сравнению с разреженной [13, 17–20].

Стали внедряться в производство конструкции садов узкорядного типа с кроной типа пальметты. Был заимствован передовой зарубежный опыт [21–23].

Особенно хорошие результаты при выращивании яблони в виде пальметт были получены в Молдавии [24] и на Украине [25]. Сад узкорядной конструкции с кроной в виде пальметты рано вступает в плодоношение и дает высокие урожаи плодов хорошего качества [26–33].

Была проведена успешная многолетняя работа по испытанию сада узкорядного типа со свободно растущими плоскостными кронами [34–36]. В условиях Беларуси работа по созданию нового интенсивного типа сада яблони проводилась в БНИИКПО (теперь – РУП «Институт плодводства») с 1963 г. [37–40].

Данный тип посадки получил название *сады с плоскими кронами*. Такие сады создаются как на сильнорослых, так и на слаборослых подвоях. Основная их особенность – формирование плоских крон деревьев (по типу пальметты) и плоской плодовой стены каждого ряда. Деревья с плоскими кронами хорошо освещаются солнцем, формируют высокие урожаи плодов, которые отличаются хорошим качеством. Недостаток такого типа сада – высокая трудоемкость, значительные затраты на формирование крон и поддержание плоской плодовой стены [41].

Загущенные насаждения широко внедряли в производство ученые Всесоюзного научно-исследовательского института садоводства, Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства, Кубанского сельскохозяйственного института, Крымского сельскохозяйственного института, Украинского научно-исследовательского института садоводства и других научных учреждений [42].

К проблеме конструирования садов обращались многие известные плодороды: Н. В. Агафонов, В. И. Якушев, В. И. Черепяхин и многие другие [8, 43–46]. Эти исследования показали, что в загущенных насаждениях изменяется микроклимат: снижается сила ветра, уменьшаются колебания температуры, повышается влажность воздуха, лучше задерживается снег. Влажность почвы весной обычно выше, чем в редких посадках; летом, при недостатке осадков, испарение воды листовой поверхностью при загущении уменьшается, равно как и потери влаги с открытой поверхности почвы, размер которой резко сокращается. Переход к загущенным посадкам способствовал ускорению и усилению плодоношения плодовых насаждений, росту экономической эффективности садоводства [47–52].

Кафедра плодводства Крымского сельскохозяйственного института в течение 15 лет (с 1965 г.) занималась изучением продуктивности яблони и груши в садах различной конструкции [42, 53]:

разреженные (обычные) сады, загущенные насаждения, пальметты, загущенно-строчные насаждения, блочные (ленточные) посадки, луговой сад.

В. А. Потапов [41] разделяет типы интенсивных садов на следующие: на сильнорослых и слабосослых подвоях, с плоскими и малообъемными веретеновидными кронами, суперинтенсивные, спуровые, луговые и колоновидные.

Данные многих исследований дают основание считать, что уплотненное размещение деревьев в ряду в ширококронных насаждениях в полной мере не решает задачу рационального использования земли в садах [54].

Попытки создать интенсивные сады яблони только за счет уплотненной посадки без изменения сорто-подвойного состава и внедрения малообъемных крон не дали желаемых результатов. Больше того, уменьшение ширины междурядья и уплотнение деревьев в ряду привело к загущению садов, что, в свою очередь, вызвало взаимное угнетение деревьев, увеличило степень повреждения их болезнями и вредителями, снизило количество и качество получаемых плодов. Кроме того, по-прежнему остается высокой крона дерева, затрудняющая обрезку, защиту от болезней и вредителей, съем плодов [46, 55–58].

Формы кроны. В последнее время садоводство развивается очень динамично. Идет быстрая замена сортов, подвоев, способов выращивания посадочного материала. С развитием плодоводства используются различные садовые конструкции и схемы.

Существует огромное разнообразие видов крон плодовых деревьев. Для плодоводов представляют интерес формировки, сочетающиеся с определенным размещением деревьев, северо-голландская система, система Линкольна, таганрогская лодочка и множество других [59].

В последнее время стали популярны искусственные виды кроны: шпindelбуш (веретеновидно-кустовидная крона), шпindel, вертикальный кордон или супешпindel, французская ось (пиллер), разные виды кордонов, канделябровая, солакс, бобаум и многие другие [47, 59].

В садах интенсивного типа наиболее популярными типами кроны являются следующие.

Стройное веретено, шпindel. Это наиболее часто используемая садоводами форма кроны. Деревья похожи на конус, широкий у основания и сужающийся кверху. На высоте 70–80 см от земли начинается ярус ветвей, равномерно обращенных во все направления и отогнутых горизонтально. Боковые ветви короче одна другой снизу вверх по дереву. В первые 3–4 года в саду сгибают ветви ниже горизонтали, сильнорослые ветви, вступающие в конкуренцию с центральным проводником, удаляют. Обновление ветвей осуществляют через омолаживающую обрезку. Для этой формы подходят двухлетки кнir-boom или хорошо разветвленные однолетние саженцы с боковыми ответвлениями на высоте 70–80 см.

Вертикальный кордон, или супершпindel. Эта система является максимально интенсивной, создается с целью достичь полного плодоношения деревьев уже на третий год. Деревья состоят из проводника, на котором заложены плодовые ветки; вышестоящие ветви и с сечением, превышающим на $\frac{1}{3}$ сечение проводника, подлежат удалению.

Сады с такими кронами позволяют достичь раннего вступления в плодоношение, высокой урожайности и качества плодов, снижения затрат. Применение этого типа кроны должно производиться с учетом почвенно-климатических условий и сочетания свойств сорта и подвоя.

V-образная форма. Эта форма получается из деревьев, которые наклонены под углом 30° от перпендикуляра к земле, которые образуют две продуктивные стены. Нуждается в более серьезных опорных конструкциях, но обеспечивает более раннее вступление в плодоношение, что компенсирует большие затраты на каждый гектар сада. Эта форма пригодна в горных районах, в условиях тех территорий, где имеется угроза солнечных ожогов и сильных ветров или в садах, расположенных на крутых склонах. Опытные сады с подобной формировкой дают высокие урожаи и равномерно высокое качество плодов. Обрезка каждого дерева проводится по правилам веретена.

Бобаум. Эта форма является оптимальным решением для формирования высокопродуктивной плодовой стены, улучшения светового режима кроны. Положительные моменты в том, что формирование двух независимых друг от друга сильных побегов не приводит к излишнему интенсивному росту дерева, а стимулирует более быстрое вступление в пору плодоношения, а это

одна из первоочередных целей в интенсивном саду. Практика показывает, что благодаря конструкции бибаум снижается периодичность плодоношения. Выращенные саженцы по типу бибаум в питомнике к моменту выкопки полностью сформировывают небольшое количество цветковых почек, что обеспечивает их скороплодность в саду [60, 61].

Вопрос о наиболее целесообразных формах кроны окончательно не решен.

Поэтому это дает повод не останавливаться на достигнутом, постоянно искать новые решения, разрабатывать новые конструкции и типы садов.

Производство саженцев яблони для интенсивных садов. Важным элементом современных интенсивных технологий выращивания яблони является использование при закладке сада высококачественных саженцев. Качество посадочного материала – один из самых важных факторов, от которого во многом зависит дальнейшее развитие дерева, он должен быть гарантом высокой скороплодности и продуктивности садов. Соответственно, изменяются и требования к качеству производимого посадочного материала в плодовом питомнике. До середины XX в. отечественные питомники в основном производили двух- и трехлетние саженцы, в последующем наблюдался переход к производству однолетних саженцев [62–67].

Интенсивный сад, заложенный высококачественным посадочным материалом, должен дать первый урожай в год посадки. Для достижения этого результата важен правильный выбор сорто-подвойной комбинации, саженцев, специально выращенных с учетом требований интенсивного сада.

Наилучшими для интенсивных садов в республике в последние годы признаны полукарликовые и карликовые подвои.

Исследования, проведенные в разных странах, показали, что сегодня при выборе саженцев для закладки современного сада важны качественные показатели саженцев (число боковых побегов, их средняя длина, количество плодовых почек и т. д.) [68].

Для закладки промышленных интенсивных садов в западных странах в настоящее время широко используют однолетние разветвленные саженцы knip-boom и двухлетние кронированные саженцы, имеющие 3–5 боковых побегов в кроне [68].

Научно-исследовательские работы по созданию интенсивных садов нового типа за рубежом начались еще в 1980-х годах. Впервые в Голландии были получены саженцы новой конструкции (knip-boom). В Германии также были проведены исследования в этом направлении, по результатам которых к 1990-м годам разработаны соответствующие стандарты на посадочный материал. Уже много лет занимаются выращиванием саженцев этого типа в Польше и Украине [69–75].

По мнению А. Садовского, для закладки высокоплотных насаждений надо отдавать предпочтение двухлеткам с однолетней кроной (knip-boom), так как они дают возможность формировать в саду компактные кроны типа стройного веретена [72].

Технология производства кронированных саженцев яблони в двухлетнем возрасте отработана многими исследователями [69–75]. Однако в последнее время стоит вопрос о создании условий по кронированию однолетних саженцев яблони, привитых на клоновые подвои, и изучению факторов, способствующих получению качественного посадочного материала.

Закладка интенсивных садов разветвленными однолетними саженцами и двулетними саженцами с однолетней кроной (knip-boom) с параметрами, общепринятыми в западных странах, обеспечила бы их экономическую целесообразность. Однако исследования наших ученых показывают, что в агроклиматических условиях Беларуси (лимитировано количество тепла, солнечного света) получить однолетние разветвленные саженцы у семечковых культур посредством механических воздействий удастся только у отдельных сорто-подвойных комбинаций [76].

С этой целью в питомнике нужно применять разные приемы формирования кроны. При выборе посадочного материала для закладки интенсивных садов следует учитывать тип ветвления и плодоношения сортов. Процесс развития зависит, с одной стороны, от питательного и гормонального баланса растений, а с другой – от специфических особенностей отдельных сортов.

Применение на практике знаний о генетически определенных показателях, типах ветвления и плодоношения сортов имеет большое значение, так как они лежат в основе управления ростом и продуктивности плодовых деревьев [77].

Приемы формирования кроны при выращивании саженцев. Анализ и изучение опыта ведения интенсивных садов зарубежными и отечественными учеными показывает, что современные агротехнические системы – подбор сорто-подвойных комбинаций, использование высококачественного посадочного материала, рациональная конструкция сада, обрезка, формирование деревьев, интегрированная защита от болезней и вредителей без современных знаний в области физиологии и использования новых технологических и биологических приемов не обеспечивают стабильной продуктивности насаждений [77].

Исследователями давно обращено внимание на различную интенсивность закладки кроны у однолетних саженцев яблони в зависимости от биологических особенностей сорта к ветвлению. В научных публикациях перечисляются группы сортов с хорошим, средним и плохим ветвлением саженцев в питомнике [78].

В нашей стране исследования свойств почек и особенности ветвления сортов яблони отражены в трудах Г. К. Коваленко, А. С. Девятова, С. Г. Гаджиева [76, 79, 80]. Эти знания необходимы для формирования кроны дерева не только в саду, но также и в питомнике, где изначально необходимо производить посадочный материал, отвечающий современным требованиям.

В плодовых питомниках западных стран при выращивании саженцев для эффективной индукции боковых побегов в основном используют регуляторы роста (ауксины, гибберлины и цитокинины) [68, 77].

В современных интенсивных технологиях актуально также использование таких регуляторов роста, как ретарданты. Наиболее эффективным в настоящее время является Прогексадион кальция (регалис). Ретарданты сдерживают рост растения в высоту. Снижение интенсивности роста побегов в длину при внесении ретардантов способствует перераспределению растворимых углеводов и других пластических веществ в генеративную часть растения, способствуют развитию корневой системы, повышают общую жизнеспособность растения.

С помощью ретардантов можно эффективно управлять распределением пластических веществ в генеративную часть растений, улучшать качество саженцев и повышать устойчивость растений к стрессовым воздействиям внешней среды [77].

Суть применения химических регуляторов или же механических способов кронообразования сводится к одному – повлиять на ростовые процессы, регулируемые в растении на гормональном уровне [77, 81, 82].

Совместное использование биорегуляторов растений и некоторых агроприемов расширяет возможности целенаправленно воздействовать на баланс растения и управлять ростовыми процессами, продуктивностью и, в конечном итоге, повышает эффективность садоводства.

Эффективность механических и химических приемов стимулирования ветвления различна и определяется сортовыми особенностями, используемым подвоем, условиями выращивания, а также конкретным приемом кронообразования. Закладка современных интенсивных садов определяет потребность производства высококачественного кронированного посадочного материала [78].

Подбор сортов. И следующий важный элемент интенсификации – подбор сортов, отвечающих требованиям плотного размещения деревьев, отличающихся ранним вступлением в пору плодоношения, упрощенной формировкой и уходом за кроной дерева, чему в наибольшей степени способствуют сорта с небольшими деревьями и компактными кронами. Компактами называют формы яблони, у которых междоузлия побегов укорочены, однолетние побеги утолщены, крона деревьев состоит из небольшого числа скелетных ветвей, обычно растущих вверх, древесина ветвей отличается повышенной прочностью, упругостью и жесткостью [83].

К настоящему времени достигнуты определенные успехи по селекции новых, высокопродуктивных сортов яблони. Возделывание скороплодных сортов позволяет покрывать затраты на закладку сада в самые короткие сроки [84]. Внедрение новых селекционных сортов яблони в производство является одним из элементов стратегического пути перехода к адаптивному интенсивному садоводству [83].

Особый интерес представляют колонновидные формы яблони. Колонновидные яблони являются компактными, растущими в один ствол, который обрастает кольчатками и копыцами.

Имеющиеся в настоящее время селекционные достижения по колонновидной яблоне открывают возможности для разработки новых технологий выращивания насаждений суперинтенсивного типа [85–87].

Важными биологическими особенностями колонновидных сортов являются: компактность, способность закладывать большое количество генеративных почек на однолетних приростах, что обуславливает их скороплодность и высокую урожайность в высокоплотных насаждениях [85–87].

Исследования по изучению колонновидных сортов яблони в Беларуси начаты нами в 2005 г. Получены положительные результаты по выращиванию колонновидных сортов яблони в беспересадочной культуре. Они удобны для ухода, скороплодны и обеспечивают получение высоких урожаев качественных плодов. Разработан технологический регламент беспересадочного возделывания колонновидных сортов яблони [88–90].

В настоящее время для закладки колонновидных насаждений яблони используются одноштабные однолетние саженцы. Нами начато изучение биологических особенностей формирования вегетативных и репродуктивных образований колонновидных сортов яблони при формировании двухштабных саженцев типа «бибаум» в питомнике.

ВЫВОДЫ

1. На основании мировой науки и практики в странах с высокоразвитым плодоводством сады имеют плотность 2500–2800 деревьев на 1 га и даже более, а при использовании колонновидных сортов – более 10 000 деревьев на 1 га. Интенсивный сад должен войти в плодоношение в течение 2–3 лет после посадки и быстро наращивать урожай. Одним из важных элементов современных интенсивных технологий выращивания яблони является использование при закладке сада высококачественных саженцев на базе высокопродуктивных сортов и подвоев, а также разработка типов (конструкций) садов с соответствующей адаптацией к той экологической зоне, в которой он расположен.

2. В условиях Беларуси, с целью определения пути развития интенсивного садоводства, необходимы комплексные исследования новых формировок посадочного материала в питомнике и конструкций в саду, основанные на имеющихся научных знаниях и практическом опыте; анализе лучших современных достижений в области плодоводства; тенденций изменения экологических факторов и культивируемого сортимента.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Муханин, В. Г. Достижения ВНИИС им. И. В. Мичурина в области создания и возделывания интенсивных садов / В. Г. Муханин, И. В. Муханин, Л. В. Григорьева // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И. В. Мичурина (1931–2001 гг.): сб. науч. работ / Тамбовский гос. техн. ун-т; редкол.: В. А. Гудковский [и др.]. – Тамбов, 2001. – Т. 1. – С. 29–35.
2. Bogdanski, K. A. Influence of light wavelength on ascorbic acid synthesis on apple fruits / K. A. Bogdanski, H. W. Bogdanska // Bull. Aced. polon., Sci. Ser. Sci. boil. – 1962. – № 8. – P. 3–5.
3. Heinicke, Don R. Characteristics McIntosh and Red Delicious apples as influenced by exposure to sunlight during the growing season / Don R. Heinicke // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1966. – № 89. – P. 13–14.
4. Качалкин, М. В. Использование колонновидной яблони в суперинтенсивных насаждениях / М. В. Качалкин // Состояние и перспективы селекции плодовых культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию со дня рожд. Г. К. Коваленко, пос. Самохваловичи, 21–24 авг. 2001 г. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 78–80.
5. Драгавцева, И. А. О проблеме оптимизации размещения плодовых культур / И. А. Драгавцева // Проблемы почвенного мониторинга в аграрном секторе: материалы конф. памяти С. Ф. Неговелова к 95-летию со дня рожд. / СКЗНИИСиВ; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 1999. – С. 65–66.
6. Старушенко, Л. А. Продуктивность суперинтенсивных яблоневых садов в степном Крыму / Л. А. Старушенко // Актуальные вопросы интенсивной технологии в плодоводстве. – Кишинев: Кишиневский СХИ, 1990. – С. 45–50.
7. Ульянищев, А. С. Плотность посадки слаброслых яблонь / А. С. Ульянищев // Садоводство и виноградарство. – 1995. – № 1. – С. 12–13.
8. Агафонов, Н. В. Современные способы посадки и формирования плодовых деревьев в интенсивных насаждениях / Н. В. Агафонов // Обзорная инф. – М., 1980. – С. 3–4.

9. Макош, Э. Экономическая оценка разных систем посадки яблони / Э. Макош // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях : тез. докл. Междунар. симп., Самохваловичи, 18–23 авг. 1997 г. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.] – Минск ; Самохваловичи, 1997. – С. 27–31.
10. Снягин, И. И. Площади питания растений / И. И. Снягин. – М. : Россельхозиздат, 1966. – С. 3.
11. Белоханов, И. В. Эффективность уплотненного размещения деревьев яблони / И. В. Белоханов, М. К. Белосов // Биология, агротехника : сб. науч. работ / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина ; редкол.: С. Н. Степанов [и др.]. – Мичуринск, 1971. – Вып. 16. – С. 13–16.
12. Девятов, А. С. Схемы посадки и продуктивность яблони / А. С. Девятов, В. А. Резвяков, Е. М. Малашенко // Садоводство. – 1975. – № 1. – С. 19–20.
13. Девятов, А. С. Влияние схем посадки на рост и плодоношение яблони / А. С. Девятов [и др.] // Плодоводство : междувед. темат. сб. / БНИИКПО ; редкол.: Н. Д. Гончаров (отв. ред.) [и др.]. – Минск : Ураджай, 1977. – Вып. 3. – С. 57–63.
14. Леонтьев, А. И. Предпосадочная подготовка почвы и густота посадки яблони в условиях Иркутской области : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.536 / А. И. Леонтьев ; Ленинград. с.-х. ин-т. – Л., 1971. – 18 с.
15. Трусевич, Г. В. Высокая эффективность загущенных насаждений / Г. В. Трусевич, З. И. Адамович // Садоводство. – 1975. – № 2. – С. 13–16.
16. Шерemet, И. А. Влияние площади питания на рост, продуктивность и качество плодов яблони / И. А. Шерemet // Основы технологии интенсивного садоводства в Украинской ССР : сб. науч. работ / Южное отделение ВАСХНИЛ ; редкол.: И. А. Шерemet (отв. ред.). – Киев : ВАСХНИЛ, 1978. – С. 36–42.
17. Такой тип сада выгоден / А. С. Девятов [и др.] // Садоводство. – 1977. – № 5. – С. 15–16.
18. Девятов, А. С. Оценка различных типов интенсивных садов яблони в Белоруссии / А. С. Девятов // Технология интенсивного садоводства в различных географических зонах страны. – Мичуринск : ВНИИС, 1980. – Вып. 30. – С. 45–49.
19. Девятов, А. С. Продуктивность садовых конструкций яблоневого сада в зависимости от сорто-подвойных комбинаций / А. С. Девятов, Н. Г. Капичникова // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях : тез. докл. Междунар. симп., Самохваловичи, 18–23 авг. 1997 г. / БелНИИ плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 1997. – С. 82–84.
20. Девятов, А. С. Оптимизация конструкций сада яблони в связи с интенсивностью производства плодов / А. С. Девятов, Н. Г. Капичникова // Плодоводство : сб. науч. тр. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1997. – Т. 11, ч. 1. – С. 183–196.
21. Велков, В. Обрезка плодовых деревьев / пер. с болг. Р. П. Кудрявца ; под ред. В. И. Будаговского. – М. : Колос, 1967. – 272 с.
22. Панов, В. Пальметтные плодовые насаждения : пер. с болг. и серб. // Пальметтное плодоводство / под общ. ред. З. А. Метлицкого. – М. : Колос, 1965. – 215 с.
23. Шмитц-Хюбш, Г. Интенсивное плодоводство / Г. Шмитц-Хюбш, Л. Фюрст. – М. : Сельхозгиз, 1963. – 119 с.
24. Поликарпов, В. Н. О преимуществах пальметтных садов / В. Н. Поликарпов // Вестн. с.-х. науки. – 1971. – № 12. – С. 80–84.
25. Бережной, П. С. Особенности роста и плодоношения яблони в интенсивных садах разной густоты посадки в условиях Донецкой области / П. С. Бережной, Н. Г. Назарова // Основы технологии интенсивного садоводства в Украинской ССР. – Киев : Южн. отд. ВАСХНИЛ, 1978. – С. 20–30.
26. Белецкая, Д. К. Интенсивная культура яблони в искусственных формах / Д. К. Белецкая // Факторы повышения продуктивности садов и виноградников. – Краснодар : Кубанский СХИ, 1970. – С. 15–16.
27. Девятов, А. С. Световой режим яблони пальметтной формировки / А. С. Девятов // Садоводство. – 1976. – № 51. – С. 31–32.
28. Другова, Л. В. Световой режим и продуктивность пальметт в средней полосе РСФСР / Л. В. Другова // Плодоводство и ягодоводство Нечерноземной полосы. – М., 1975. – Т. VII. – С. 124–131.
29. Дядченко, Д. Г. Пальметтные насаждения выгодны / Д. Г. Дядченко // Садоводство. – 1975. – № 6. – С. 13–14.
30. Загиров, Н. Г. Размещение деревьев в промышленных садах Дагестана / Н. Г. Загиров // Садоводство и виноградарство. – 1997. – № 2. – С. 9.
31. Поликарпов, В. Н. О преимуществах пальметтных садов / В. Н. Поликарпов // Вестн. с.-х. науки. – 1971. – № 12. – С. 80–84.
32. Рудь, Г. Я. Оптимизация плотности посадки в ряду деревьев яблони с пальметтной формой кроны / Г. Я. Рудь, В. К. Танасьев, Г. П. Чимпоеш // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. – 1976. – № 7. – С. 9–11.
33. Трусевич, Г. В. Подвой яблони и груши в Краснодарском крае / Г. В. Трусевич, В. А. Алферов, Т. С. Ивашкова // Проблемы интенсификации садоводства на Северном Кавказе. – Новочеркасск, 1982. – С. 22–36.
34. Ильинский, А. А. Формирование косой пальметты упрощенным способом / А. А. Ильинский // Обрезка плодовых деревьев. – М. : Колос, 1972. – С. 172–181.
35. Колтунов, В. Ф. Производственная оценка некоторых типов пальметт / В. Ф. Колтунов, В. П. Кострюкова // Садоводство. – 1971. – № 8. – С. 11–12.
36. Агафонов, Н. В. Принципы моделирования оптимальных параметров кроны у плодовых деревьев для интенсивных насаждений / Н. В. Агафонов // Изв. Тимирязевской с.-х. академии. – 1978. – Вып. 5. – С. 140–151.
37. Гельфандейн, П. С. Технический прогресс в садоводстве и задачи в области формирования и обрезки плодовых деревьев / П. С. Гельфандейн, В. Г. Муханин // Обрезка плодовых деревьев. – М. : Колос, 1972. – С. 3–21.

38. Девятков, А. С. Новые способы формирования кроны и обрезки плодовых деревьев : рекомендации МСХ БССР, БНИИКПО / А. С. Девятков. – Минск : Ураджай, 1972. – 39 с.
39. Девятков, А. С. Белорусский сад: настоящее и будущее / А. С. Девятков. – Минск : Об-во «Знание» БССР, 1987. – 22 с.
40. Девятков, А. С. Ресурс плодоношения яблони в уплотненных посадках / А. С. Девятков // Садоводство и виноградарство. – 1990. – № 10. – С. 8–10.
41. Слаборослый интенсивный сад / В. А. Потапов [и др.]; сост. В. А. Потапов. – М. : Росагропромиздат, 1991. – 224 с.
42. Якушев, В. И. Продуктивность яблони и груши в садах различного типа в условиях Крыма / В. И. Якушев // Технология интенсивного садоводства в различных географических зонах страны : сб. науч. тр. / Всесоюз. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина ; под ред. В. А. Грязева. – Мичуринск, 1980. – Вып. 30. – С. 22–28.
43. Черепахин, В. И. Яблоня в уплотненных садах / В. И. Черепахин // Тр. Кубанского гос. агр. ун-та ; ред. Н. А. Тхагушев. – Краснодар : Краснодарское книжное издательство, 1968. – Вып. 19(47). – С. 64–79.
44. Семенов, Н. И. Экологические аспекты конструирования садов / Н. И. Семенов // Совершенствование технологии производства плодов : сб. тр. / Кубанский гос. агр. ун-т ; редкол.: Т. Н. Дорошенко (науч. ред.) [и др.]. – Краснодар : КубГАУ, 1994. – Вып. 342(370). – С. 25–36.
45. Дорошенко, Т. Н. Эколого-физиологическая оценка типов интенсивных садов яблони на Юге России / Т. Н. Дорошенко // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях : тез. докл. Междунар. симп., Минск, Самохваловичи, 18–23 авг. 1997 г. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 1997. – С. 49–51.
46. Чимпоеш, Г. П. Агробиологическая оценка различных типов интенсивных насаждений яблони / Г. П. Чимпоеш // Экологическая оценка типов высокоплотных плодовых насаждений на клоновых подвоях : тез. докл. Междунар. симп., Самохваловичи, 18–23 авг. 1997 г. / Беларус. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 1997. – С. 47–49.
47. Трусевич, Г. В. Интенсивное садоводство / Г. В. Трусевич. – М. : Россельхозиздат, 1977. – 204 с.
48. Шредер, Р. П. Периодичность урожая в семенных садах / Р. П. Шредер. – Ташкент : Изд-во Ком. наук УзССР, 1937. – 46 с.
49. Жучков, Н. Г. Частное плодоводство / Н. Г. Жучков. – М. : Сельхозгиз, 1954. – 440 с.
50. Будаговский, В. И. Культура слаборослых плодовых деревьев в СССР / В. И. Будаговский // Сады на карликовых подвоях : сб. статей. – М. : Колос, 1966. – С. 3–22.
51. Будаговский, В. И. Культура слаборослых плодовых деревьев в СССР / В. И. Будаговский // Клоновые подвои в интенсивном садоводстве : науч. тр. / Укр. Науч.-исслед. ин-т садоводства ; редкол.: В. И. Будаговский (гл. ред.) [и др.]. – М. : Колос, 1973. – С. 13–23.
52. Гегечкори, Б. С. Приемы формирования кроны плодовых деревьев в разных типах насаждений / Б. С. Гегечкори. – Краснодар, 1998. – 226 с.
53. Якушев, В. И. Современные типы интенсивных садов / В. И. Якушев // Садоводство. – 1977. – № 10. – С. 31–33.
54. Jones, J. L. Meadow orchard – a new concept in apple growing / J. L. Jones // World Crops. – 1973. – Vol. 25, № 26. – P. 288–290.
55. Bogdanski, K. A. Influence of light wavelength on ascorbic acid synthesis on apple fruits / K. A. Bogdanski, H. W. Bogdanska // Bull. Aced. polon., Sci. Ser. Sci. boil. – 1962. – № 8. – P. 3–5.
56. Heinicke, Don R. Characteristics McIntosh and Red Delicious apples as influenced by exposure to sunlight during the growing season / Don R. Heinicke // Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. – 1966. – № 89. – P. 13–14.
57. Child, R. D. Meadow orchards workable but still many problems to solve / R. D. Child // Grower. – 1972. – Vol. 77, № 4. – P. 179–181.
58. Колтунов, В. Ф. Карликовая яблоня в насаждениях разных видов / В. Ф. Колтунов // Тр. Кубанского с.-х. ин-та ; науч. ред. Н. А. Тхагушев. – Краснодар, 1968. – Вып. 19(47). – С. 50–63.
59. Девятков, А. С. Как правильно формировать и обрезать плодовые деревья и ягодные кусты / А. С. Девятков. – Минск : Ураджай, 1995. – 208 с.
60. Козловская, З. А. Состояние и развитие садоводства в области Италии Эмилия-Романья (обзор) / З. А. Козловская // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2016. – Т. 28. – С. 425–449.
61. Vivai Mazzoni S. p. A. (Ferrara, Italy) [Electronic resource]. – 2016. – Mode of access: <http://www.mazzonigroup.com>. – Date of access: 15.03.2017.
62. Мережко, И. М. Качество посадочного материала и продуктивность плодовых насаждений / И. М. Мережко. – Киев : Ураджай, 1981. – 101 с.
63. Метлицкий, З. А. О формировании плодовых деревьев / З. А. Метлицкий // Сад и огород. – 1951. – № 12. – С. 3–12.
64. Bielicki, P. Influence of plant material quality on growth and yield of two apple cultivars / P. Bielicki, A. Czynczyk, S. Nowakowski // Horticulture and Vegetable Growing: scientific works / Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. – 2002. – Vol. 21(4). – P. 33–38.
65. Engel, G. Systemy sadzenia i prowadzenia drzew w integrowanej produkcji owoców / G. Engel // Sad Karłowy. – 1993. – № 2. – P. 28–34.
66. Sadowski, A. Quality of apple planting stock depending on its method of production / A. Sadowski, M. Górski // Plant Science. – 2003. – № 40. – P. 394–398.

67. Wstępna ocena przydatności drzewek wyprodukowanych w różny sposób do sadu wrzecionowego i superwrzecionowego / A. Słowiński [et al.] // Zesz. Nauk. AR w Krakowie. – 1999. – Vol. 351. – P. 109–115.
68. Рябцева, Т. В. Типы кронирования и урожайность яблони / Т. В. Рябцева // Эффективное садоводство. – Минск : Наша идея, 2013. – С. 61–65.
69. Алферов, В. А. Выращивание плодовых саженцев для садов интенсивного типа : рекомендации / Северо-Кавказский зональный науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства : сост.: В. А. Алферов, Н. В. Говорущенко, А. М. Стародубцев. – Краснодар : СКЗНИИСиВ и ОПХ «Центральное», 2007. – 57 с.
70. Муханин, В. Л. Агроэкономическая оценка саженцев яблони, выращенных по разным технологиям для современных промышленных садов / В. Л. Муханин, И. В. Муханин // Главный агроном. – 2006. – № 5. – С. 36–39.
71. Садовски, А. Качество саженцев яблони в зависимости от способа их производства / А. Садовски, М. Гурски // Основные итоги и перспективы научных исследований ВНИИС им. И. В. Мичурина (1931–2001). – Тамбов, 2001. – Т. 2. – С. 182–186.
72. Садовски, А. Экономическая эффективность использования двухлетних саженцев яблони для закладки интенсивного сада / А. Садовски, Т. Жултовжки, Р. Дзюбан // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2007. – Т. 19. – С. 229–237.
73. Чиж, О. Д. Агробіологічні основи вирощування саджанців плодкових культур / О. Д. Чиж, В. І. Власов, В. В. Фільов. – Київ : Преса України, 2010. – 112 с.
74. Состояние и развитие отрасли плодоводства в Нидерландах / И. С. Леонович [и др.] // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2009. – Т. 21. – С. 465–472.
75. Книп-баум: перспективный саженец для интенсивного сада : обзор рекомендаций польских и украинских специалистов / сост. Н. Г. Капичникова // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 10. – С. 100–105.
76. Гаджиев, С. Г. Производство саженцев яблони для интенсивных садов : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / С. Г. Гаджиев. – Минск, 1999. – 105 л.
77. Гудковский, В. А. Физиологические и технологические основы управления продуктивностью интенсивных садов и качеством плодов в предуборочный и послеуборочный периоды / В. А. Гудковский, А. А. Клады // Фрукты и овощи – основа структуры здорового питания человека : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 7–8 сент. 2012 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т садоводства им. И. В. Мичурина ; под общ. ред. В. А. Гудковского [и др.]. – Мичуринск-научоград, 2012. – С. 33–63.
78. Левшунов, В. А. Агротехнические приемы выращивания разветвленных однолетних саженцев яблони для интенсивных садов : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / В. А. Левшунов. – Самохваловичи, 2017. – 136 л.
79. Коваленко, Г. К. Биологические особенности и морфологические признаки сортов яблони в питомнике в условиях Белорусской ССР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.534 / Г. К. Коваленко ; Белорус. науч.-исслед. ин-т земледелия. – Жодино, 1971. – 28 с.
80. Девятков, А. С. Обзор исследований по биологии и агротехнике древесных плодовых пород / А. С. Девятков // Плодоводство : сб. науч. тр. / Белорус. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1995. – Т. 10. – С. 36–65.
81. Барабаш, И. П. Производственно-биологическая оценка технологии применения физиологически активных веществ в плодоводстве : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 03.00.16 / И. П. Барабаш ; Ставропольский с.-х. ин-т. – Ставрополь, 1992. – 43 с.
82. Лойко, Р. Э. Опыт применения регуляторов роста в садоводстве / Р. Э. Лойко. – Минск : БелНИИИТИ, 1982. – 49 с.
83. Седов, Е. Н. Селекция и новые сорта яблони / Е. Н. Седов. – Орел : ВНИИСПК, 2011. – 624 с.
84. Козловская, З. А. Скороплодность перспективных гибридов яблони белорусской селекции / З. А. Козловская, С. А. Ярмолич, Г. М. Марудо // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Матвеев (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2005. – Т. 16, ч. 1. – С. 25–29.
85. Кичина, В. В. Колонновидные яблони / В. В. Кичина. – М. : ВСТИСП, 2002. – 160 с.
86. 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. науч.-исслед. ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2001. – С. 78–80.
87. 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 гос. аг. ун-т ; редкол.: В. А. Гудковский [и др.]. – Воронеж : Кварта, 2003. – С. 338–342.
88. Грушева, Т. П. Оценка сорто-подвойных комбинаций колонновидных сортов яблони Т. П. Грушева, В. А. Самусь // Плодоводство : сб. науч. тр. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2011. – Т. 23. – С. 53–59.
89. Грушева, Т. П. Продуктивность колонновидных сортов яблони селекции ВСТИСП в условиях Республики Беларусь / Т. П. Грушева, В. А. Самусь // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекц.-технолог. ин-т садоводства и питомниководства Россельхозакадемии ; редкол.: И. М. Куликов [и др.]. – М., 2012. – Т. 31, ч. 1. – С. 123–129.
90. Грушева, Т. П. Технологический регламент беспересадочного возделывания колонновидных сортов яблони / Т. П. Грушева, В. А. Самусь // Плодоводство : науч. тр. / РУП «Ин-т плодоводства» ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2014. – Т. 26. – С. 48–56.

CURRENT TRENDS IN CREATING INTENSIVE APPLE GARDENS

T. P. GRUSHEVA, V. A. LEVSHUNOV

Summary

Recently, a trend of intensive garden development has been observed in Belarus. This system comprises important elements: dense placement of fruit trees; changing a shape of tree crowns and limiting their size; the use of special techniques that promote accelerated fruiting of young plantations; selection of varieties that meet the requirements of dense placement of trees, characterized by early fruiting.

The review presents the production and biological characteristics of garden types, the effect of quality and age of planting material. The analysis of the most popular types of crowns of fruit trees and pruning methods for seedlings growing is presented.

The research summary in this area serves as information characterizing the state of current fruit growing, and determines the areas of scientific research for the future.

Keywords: dense tree placement, garden constructions, planting material, column-like apple variety, early maturity, Belarus.

Поступила в редакцию 17.06.2019 г.

МЕХАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПО УХОДУ ЗА ПОЧВОЙ В ПИТОМНИКАХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

С. Г. ГАДЖИЕВ¹, В. А. ЛЕВШУНОВ¹, В. А. САМУСЬ¹, А. Н. ЮРИН²

¹РУП «Институт плодоводства»,
ул. Ковалева, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,
e-mail: belhort@it.org.by;

²РУП «НПЦ Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства»,
ул. Кнорина, 1, г. Минск, 220049, Беларусь,
e-mail: anton-jurin@rambler.ru

АННОТАЦИЯ

В статье представлен анализ применяемых способов содержания почвы в междурядьях и в рядах питомника плодовых культур. Выделены основные способы борьбы с сорной растительностью: биологический (севооборот), химический, физический (мульчирование), механический (использование орудий обработки почвы).

Даны характеристики каждого способа с точки зрения науки и производства. Определены положительные и отрицательные стороны каждого из них с учетом уровня развития производства посадочного материала в Республике Беларусь.

Установлено, что для увеличения выхода высококачественных саженцев требуются разработка и создание для питомниководческих хозяйств комплекса машин, которые обеспечат полноценный уход за почвой в рядах и междурядьях посадок при минимальных затратах ручного труда.

Ключевые слова: питомник, посадочный материал, ряды и междурядья питомника, сорная растительность, севооборот, мульчирование, механизация, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

Производство плодов и ягод в Республике Беларусь наиболее рентабельно по сравнению с возделыванием зерновых и пропашных культур.

Основой интенсификации отрасли плодоводства было и остается питомниководство.

По своей структуре и характеру производства плодopитомники являются сложными и интенсивными хозяйствами. Период производства продолжается 3–4 года и состоит из двух частей: выращивания подвоев и выращивания на подвоях привитых плодовых саженцев. Первая часть процесса осуществляется на участке, называемом школой сеянцев и маточником клоновых подвоев, вторая – на участке формирования. Кроме них, правильно организованный питомник должен иметь маточно-черенковый сад для заготовки в нем черенков культурных сортов [1].

Производство посадочного материала в Республике Беларусь в последние годы в зависимости от спроса колебалось по плодовым культурам от 1,0 до 1,5 млн шт. ежегодно, по ягодным – от 1,5 до 2,0 млн шт.

Достигнутого уровня производства достаточно для обеспечения потребности республики в полном объеме и поставки его на экспорт с учетом районированных сортов плодовых и ягодных культур белорусской селекции в Российской Федерации.

Однако при производстве саженцев уровень механизации технологических операций по уходу за растениями остается низким. Большинство операций по содержанию междурядий и рядов питомника в чистом от сорняков состоянии выполняется вручную.

Особую сложность в питомнике представляет борьба с сорняками в рядах, где располагается основная масса корней [2].

Существуют четыре основных способа борьбы с сорной растительностью в междурядьях и в рядах питомника: биологический (севооборот); химический – внесение гербицидов; физический (мульчирование); агротехнический (механическое удаление сорняков при помощи различных средств механизации и вручную) [3].

Биологический способ (севооборот). Для соблюдения фитосанитарных норм и сроков проведения работ в питомнике, а также для борьбы с почвоутомлением, плодовые культуры должны возвращаться на прежнее место в поля севооборота не ранее чем через три года.

Рекомендуется следующий севооборот: первое поле – подвои; второе поле – однолетки; третье поле – двухлетки; четвертое поле – гербицидный пар; пятое поле – 2-кратный высев крестоцветных культур (горчица, рапс или редька); шестое поле – 2-кратный высев сидератов как в 5-м поле.

Использование в севообороте растений сидератов крестоцветных культур с дальнейшей заделкой их в грунт обогащает почву питательными веществами и предотвращает рост сорняков, угнетает развитие некоторых видов патогенной флоры [4].

Крестоцветные культуры не обладают прямой аллелопатической активностью в отношении растений, в то же время содержат ряд физиологически активных веществ, среди которых наибольший интерес представляют глюкозинолаты, которые в значительных количествах содержатся в растениях. При разрушении тканей растений глюкозинолаты (glucosinolates) гидролизуются до изотиоцианатов (ГТС), тиоцианатов и других соединений, которые являются активными ингибиторами бактерий, грибов, нематод, насекомых и прорастающих семян [5].

Использование крестоцветных культур на зеленое удобрение способствует также поступлению в почву большого количества органического вещества, изменению группового состава микрофлоры и усилению микробиологических процессов [4, 6].

Химический способ борьбы с сорными растениями с помощью гербицидов позволяет поднять производительность труда, усовершенствовать технологии возделывания сельскохозяйственных культур, способствует снижению затрат ручного труда и себестоимости продукции [7]. Применение химических средств борьбы с сорными растениями не может быть эффективным и безопасным без детального знания всех свойств используемых химических препаратов и, прежде всего, поведения их в растениях, почве и других объектах окружающей среды. Это необходимо для определения наиболее эффективных сроков обработки растений, норм расхода и возможных остаточных количеств препарата в обрабатываемой культуре, а также для установления безопасных для человека и животных условий его использования [8].

Однако вопросы использования гербицидов в маточниках и питомниках интенсивного типа в Беларуси разработаны недостаточно. В Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь, включены глифосатсодержащие препараты (раундап, торнадо, шквал, буран макс, глифос и др.). Их разрешено использовать в паровых полях питомника и очередных полях при условии защиты подвоев и саженцев от попадания на них гербицидов [9].

Также разрешен к применению в питомнике на яблоне гербицид Стомп профессионал до всходов сорняков в дозе 4,4 л/га или путем 2-кратного (2,2 + 2,2 л/га) внесения. Первое опрыскивание – до всходов, второе – по мере появления сорняков. На данный момент очень мало технических средств для внесения гербицидов в маточниках и питомниках. Нет единого мнения о росте и развитии корневой системы плодовых растений под гербицидным паром. Отсутствуют данные о скорости детоксикации препаратов и их накоплении или разложении в почве, их влиянии на энтомофауну [2].

Отмечаются и факты побочного нежелательного действия гербицидов. По данным В. В. Воскобойникова, гербициды, попадая в зону корневой системы культурных растений, оказывают влияние на их метаболизм [10].

По данным российского исследователя Т. Г. Алиева, гербициды Баста при нормах расхода 2–4 л/га и Набу в дозах 1,5–2 л/га в условиях Центрально-Черноземной зоны России эффективно уничтожают злаковые сорные растения в яблоневых питомниках и снижают их биомассу на 90–98 %. Повторное применение половинной дозы этих гербицидов в последующие годы уничтожает сорные растения во втором и третьем полях питомника на 80–90 %. Техническая эффективность Басты и Набу при этом в среднем достигает 97 % [11].

По данным этого же исследователя двухлетнее внесение Утала в дозах 1–2 л/га, Баста в дозах 1–2 л/га и Набу в дозах 1–1,5 л/га в яблоневом питомнике во втором и третьем по-

лях не вызвало отклонений в росте саженцев и прохождении фенофаз по сравнению с контролем [11].

Во втором и третьем полях питомника эти гербициды рекомендуется вносить в половинной дозе, что позволит поддерживать чистоту от сорняков в междурядьях питомника до конца вегетационного периода. Чередование применяемых гербицидов необходимо, так как многолетнее применение одних и тех же гербицидов может привести к привыканию определенных групп сорняков к этому гербициду и желаемого эффекта можно не получить. Подбирать и применять гербициды и их нормы расхода необходимо с учетом видового состава сорняков и степени засоренности. На участках с высокой степенью засоренности дозы гербицидов следует увеличивать на 10–15 % [11].

Физический способ (мульчирование). Экологически оправданной альтернативой применению гербицидов для борьбы с сорняками является мульчирование почвы мульчматериалами (черная полиэтиленовая пленка, черный спанбонд, опилки, скошенный травостой, солома и др.). *Мульчирование* не только экономит силы и время на прополке, но и создает благоприятные температурный и водный режимы, стимулирует микробиологическую активность, что положительно влияет на рост и развитие сеянцев и саженцев, усиливает рост побегов в длину и штамбиков в толщину, увеличивает массу и площадь листьев и повышает приживаемость привитых растений в питомнике [12].

Летом мульча сохраняет влагу, а, значит, можно реже поливать растения. Слой мульчи не дает пробиться к свету росткам сорняков. Разносимые ветром семена сорняков остаются на мульче, не достигают почвы и не дают всходов. В летнюю жару мульча защищает корни растений от перегрева, а в холода сохраняет тепло [13].

В отделе питомниководства РУП «Институт плодоводства» в 2011–2013 гг. изучали системы содержания почвы в питомнике с использованием мульчирующих материалов: опилок и льняной костры (слоем 10 см), нетканного материала «СпанБел» СУФ КС-110/1050 и льноватина [14]. Выделен вариант мульчирования почвы льняной кострой, обеспечивающий максимальное подавление роста сорной растительности. Кроме того, льнокостру можно внести после посадки подвоев механизировано с помощью машины для внесения мульчирующих материалов в питомнике МВМ-2. Использование материалов «СпанБел» и льноватина нецелесообразно, так как их укладка на почву требует значительных затрат материалов и труда [14].

Механический способ борьбы с сорняками в питомнике основан на использовании преимущественно орудий обработки почвы (подрезание, вычесывание, присыпание, ручная прополка, срезание, скашивание и др.).

Теоретической основой обработки почвы является физика почвы – наука о гранулометрическом составе и агрофизических свойствах почвы. Часть этой науки – агрономическая физика является наукой о физических процессах в системе почва–растение–приземный воздух. Она устанавливает закономерности воздействия на рост и развитие растений физических факторов: света, тепла, состава воздуха, питательных элементов и воды [15].

Для роста и развития культурных растений требуется определенная плотность (объемная масса почвы). Для большинства культур она находится в пределах от 1,1 до 1,3 г/см³. При уплотнении почвы уменьшается не только объем пор, но и их размер. Это весьма важно для роста корневых волосков. Уплотненная почва плохо впитывает и фильтрует влагу, что при наличии ливневых осадков способствует усилению поверхностного стока, эрозии и в целом снижению влагообеспеченности растений [16].

Механический способ уничтожения сорняков заключается в подрезании или вырывании их с помощью машин или вручную (прополка). За время вегетационного периода сорняки одного вида приходится срезать или вырывать несколько раз по мере отрастания надземной части. А учитывая то, что различные виды сорняков растут и плодоносят в разное время, то сразу после уничтожения одних видов сорняков на освободившемся участке земли появляются другие. Таким образом, срезать и вырывать сорняки приходится через каждые 2–3 недели на протяжении всего вегетационного периода. Чтобы необходимость в прополке уменьшилась, нужно не

допускать цветения сорняков и появления на них семян. Для достижения более высокой отдачи прополка проводится после дождя или полива, в это время почва насыщена влагой и становится мягкой и рыхлой [15].

В технологическом процессе в питомнике наиболее трудоемкими также являются операции, обусловленные биологическими и производственными условиями выращивания саженцев: посадка подвоев и выкопка саженцев.

Применяющиеся в настоящее время в большинстве хозяйств механизированные технологии возделывания плодовых питомников являются многооперационными, где на каждую операцию необходима отдельная машина.

Если учесть то, что плодпитомники имеют сравнительно небольшую площадь, в настоящее время серийные специализированные машины для работы в них практически не выпускаются. Механизация работ осуществляется с помощью машин общего назначения, переоборудованных на местах для питомников, кустарно изготовленных машин и подсобных технических средств, приспособленных для работы в питомниках.

В Республике Беларусь существует комплекс машин для выращивания подвоев, в который входят: щелерез для посадки подвоев; машина для окучивания клоновых подвоев МУП-1; окучник дисковый ПВМ-1, машина для отделения отводков без предварительного разокучивания МОО-1; машина для открытия клоновых подвоев РКП-1, разокучиватель ветеляторный, разокучиватель щеточный, машина для внесения субстрата МВМ 2 [17].

Для выращивания посадочного материала в основном используются: агрегат для нарезки направляющих щелей (щелерез), культиватор фрезерный для междурядной обработки МГ-4, выкопочный плуг ВПС-2 для выкопки плодовых и ягодных саженцев [17].

Для уничтожения сорняков в междурядьях в питомниководческих хозяйствах республики сегодня широко применяется Мотоблок МТЗ Беларусь 09Н (9 л. с. с двигателем Honda) вместе с фрезой почвенной ФР-00010, а также пропалыватель междурядий ZUZA с оператором и прополочный культиватор Солан P501/2 – многофункциональное устройство с оператором для ухода за растениями высотой не выше 60 см (опционально 80 см) [17].

Использование вышеуказанного комплекса машин в сравнении с ручным трудом снижает затраты и увеличивает производительность в 10 раз.

Существующие механизмы (междурядные фрезы и культиваторы) не решают полностью проблему. Во всех случаях более 60 % решения проблемы зависит от человеческого фактора.

В настоящее время общемировой тенденцией развития сельскохозяйственного производства становится применение так называемого Smartfarming (разумное сельское хозяйство), где используется управление отдельной технологической операцией на основе использования новых технологий автоматизированного управления [18].

Данная система предполагает широкое использование робототехнических средств, в том числе в технологиях производства и переработки продукции садоводства с целью исключения «человеческого фактора» при производстве продукции, т. е. участия человека в производственных процессах [18].

В последние годы работы в направлении роботизации сельского хозяйства ведутся в странах ЕС, США, Японии и др.

Так, в 2013 г. объем продаж сельскохозяйственных роботов в США составил 1 млрд долл. США. Прогнозируется, что к 2025 г. рынок сельскохозяйственных роботов составит порядка 70 млрд долл. США. Из всего списка имеющихся там роботов большая часть приходится на автоматизированные доильные системы, а также на роботы для уборки помещений и автоматической подачи кормов, в то же время ведутся работы и в области создания роботов в полеводстве, садоводстве и теплицах [19].

Например, в Голландии фирмой «ISO GROUP» создан робот для высаживания цветов и полуавтономные роботы для процесса высаживания растений, в Испании фирмой «УЭЛЬВА» созданы роботы «Agrobo SW6010» и «AGSHydro2» – гидропонные системы выращивания и сбора урожая клубники, в США компанией «ENERGID» разработан робот для сбора урожая цитрусовых на переработку [19].

ВЫВОДЫ

1. Все способы борьбы с сорной растительностью в междурядьях и рядах питомника имеют право на использование. Однако их применение будет определяться конкретными условиями, решающими из которых являются затраты ручного труда. Требуется разработка и создание для питомниководческих хозяйств таких технологий и машин, которые бы обеспечили увеличение количества высококачественных саженцев, получаемых с единицы площади при минимальных затратах труда.

2. Роботизация процессов пропалывания может быть реализована за счет использования системы точного вождения на культиваторах, исключающей использование операторов.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Колесников, В. А. Плодоводство / В. А. Колесников. – М., 1979. – 486 с.
2. Алиев, Т. Г.-Г. Технология по борьбе с сорняками в насаждениях плодовых и ягодных культур в Центрально-Черноземной зоне России / А. Г.-Г. Алиев // Проблемы развития АПК региона ; редкол.: М. Д. Мукайлов (гл. ред.) [и др.]. – Махачкала, 2010. – № 3. – С. 57–69.
3. Груздев, Г. С. Проблемы борьбы с сорняками на современном этапе / Г. С. Груздев // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями. – М. : Колос, 1980. – С. 3–15.
4. Шакиров, Р. С. Сидераты и солома – дополнительные источники почвенной органики / Р. С. Шакиров // Земледелие. – 1999. – № 4. – С. 38–39.
5. Shiralipour, A. Effects of compost heat and phytotoxins on germination of certain Florida weed seeds / A. Shiralipour, D. B. McConnell, W. H. Smith // Soil Crop Sci. Soc. Florida Proc. – 1991. – № 50. – P. 154–157.
6. Мороз, Л. А. Аллелопатия в плодовых садах / Л. А. Мороз. – Киев : Наукова думка, 1990. – 190 с.
7. Черепанов, Г. Г. О влиянии системы применения гербицидов / Г. Г. Черепанов // Обз. инф. – 1994. – № 7. – С. 33–41.
8. Мельников, А. И. Корни яблони и гербицидный пар / А. И. Мельников // Садоводство. – 1975. – № 5. – С. 19.
9. Государственный реестр средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь / сост. : Л. В. Плешко [и др.]. – Минск : Бизнесофсет, 2018. – 544 с.
10. Воскобойников, В. В. Результаты испытания гербицидов в плодовых питомниках Донбасса : сб. науч. тр. / В. В. Воскобойников, Э. В. Шилина / Всерос. науч.-исслед. ин-т сертификации. – Мичуринск, 1986. – Вып. 47. – С. 71–73.
11. Алиев, Т. Г.-Г. Применение гербицидов в питомнике яблони на семенных подвоях : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Т. Г.-Г. Алиев ; Мичурин. гос. с.-х. акад. – Мичуринск, 1997. – 24 с.
12. Безух, Е. П. Совершенствование приемов производства посадочного материала плодовых культур / Е. П. Безух // Сб. науч. тр. / Сев.-зап. науч.-исслед. ин-т механизации и электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии. – СПб., 2014. – Вып. 85. – С. 46–58.
13. Хлопцев, Р. И. Мульчирование почвы / Р. И. Хлопцев // Защита растений. – 1995. – № 6. – С. 362.
14. Оценка способов содержания почвы в питомнике плодовых культур / Н. Н. Подтыкало [и др.] // Плодоводство Беларуси: традиции и современность : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 90-летию образования РУП «Институт плодоводства», аг. Самохваловичи, 13–16 окт. 2015 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Самохваловичи, 2015. – С. 246–253.
15. Агрохимические методы исследования почв. – 4-е изд., доп. и перераб. – М. : Наука, 1965. – 436 с.
16. Гурин, А. Г. Оптимизация глубины обработки почвы и доз минеральных удобрений при выращивании саженцев как фактор ресурсосбережения в питомниководстве / А. Г. Гурин // Экология, окружающая среда и здоровье человека: XXI век : материалы I Междунар. (заочной) науч.-практ. конф., г. Красноярск, 24–27 мая 2014 г. / Красноярский гос. агр. ун-т ; отв. за вып.: Г. И. Цугленок [и др.]. – Красноярск, 2014. – С. 35–38.
17. Система сельскохозяйственных машин и орудий для механизации работ в плодоводстве / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т плодоводства ; сост.: В. А. Самусь, А. М. Криворот, В. А. Мычко. – Самохваловичи, 2016. – 40 с.
18. Бойко, А. Сельское хозяйство и роботы – роботы по отраслям и назначению [Электронный ресурс] / А. Бойко // RoboTrends.ru. – Режим доступа: <http://robotrends.ru/robopedia/selskoe-hozyaystvo-i-roboty>. – Дата доступа: 04.03.2019.
20. FastSaltTimes [Электронный ресурс] / Робототехника в сельском хозяйстве. – Режим доступа: <https://fastsalttimes.com/sections/obzor/585.html>. – Дата доступа: 12.03.2019.

**MECHANIZATION OF WORKING OPERATIONS FOR SOIL CARING
IN NURSERY GARDENS OF THE REPUBLIC OF BELARUS**

S. G. GADZHIEV, V. A. LEVSHUNOV, V. A. SAMUS, A. N. YURIN

Summary

The article presents an analysis of the methods applied for soil maintenance in inter-row spacing and in rows in nursery gardens of fruit crops. The main methods of weed control are identified: biological (crop rotation), chemical, physical (mulching), mechanical (using tillage tools).

The characteristics of each method from the point of view of science and production are given. The positive and negative sides of each are determined taking into account the level of development of planting material production in the Republic of Belarus.

The development and creation of a machine complex that ensure proper soil maintenance in inter-row spacing and in rows with minimal cost of manual labor for nursery farms is established to be required to increase the output of high-quality seedlings.

Keywords: nursery garden, planting material, rows and inter-row spacing of a nursery, weed, crop rotation, mulching, mechanization, Belarus.

Поступила в редакцию 22.05.2019 г.

ПРИМЕНЕНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

А. А. ЗМУШКО, Т. А. КРАСИНСКАЯ

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

АННОТАЦИЯ

Янтарная кислота – универсальный промежуточный метаболит цикла Кребса. Она имеет два основных эффекта на растения. Первый – стимулирующий (повышение урожайности), второй – защитное влияние на растения, подвергнутые действию различных стрессоров. Янтарная кислота используется для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений. Использование небольших доз (10 мг/л) янтарной кислоты переводит энергетический обмен в растениях в новое стационарное состояние, в котором метаболические процессы протекают интенсивнее. Янтарная кислота применяется и в культуре *in vitro*: на этапах пролиферации, укоренения и адаптации к условиям *ex vitro*. Отмечено, что янтарная кислота способствует усилению облиственности, улучшает общее состояние микропобегов, снижает уровень витрификации и хлороз тканей. Янтарная кислота может облегчать прохождение растениями этапа адаптации *ex vitro*.

Ключевые слова: янтарная кислота, ризогенез, культура *in vitro*, адаптация к условиям *ex vitro*.

Янтарная кислота в традиционном растениеводстве. Янтарная кислота – универсальный промежуточный метаболит цикла трикарбоновых и дикарбоновых кислот (цикла Г. А. Кребса), образующийся путем окислительного декарбоксилирования из α -кетоглютаровой (щавелевоуксусной) кислоты [1].

Она имеет два основных эффекта на растения. Первый – стимулирующий (повышение урожайности) [2–4], второй – защитное влияние на растения, подвергнутые действию различных стрессоров [5, 6]. При применении янтарной кислоты происходит увеличение прироста биомассы проростков пшеницы, картофеля, огурцов, валерианы, стимулируется рост корневой системы, улучшаются всхожесть и урожайность. Использование небольших доз (10 мг/л) янтарной кислоты переводит энергетический обмен в растениях в новое стационарное состояние, в котором метаболические процессы протекают интенсивнее [2–4].

Янтарная кислота и ее соли являются одним из доступных по соотношению цена/качество регуляторов роста для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений [7].

Передозировка янтарной кислотой не опасна, поскольку ее избыток используется растением и микроорганизмами как продукт питания. Препарат стабилизирует жизнедеятельность естественной микрофлоры почвы, что особенно важно для восстановления плодородия и очистки участков, загрязненных токсичными органическими веществами [8].

Под воздействием растений и живых клеток препарат разлагается на воду и углекислый газ, т. е. идеально и экологически чисто утилизируется [8].

Обработка семян. Перспективным подходом к контролю над болезнями растений является иммунизация на ранних стадиях онтогенеза, которая позволяет с самого начала развития индуцировать в растениях достаточно высокий уровень неспецифической устойчивости [9].

Один из самых важных периодов в жизни любого растения – это первые 15–20 сут после посева. Воздействуя на растения в этой стадии онтогенеза или до посева путем обработки семян определенными биологически активными веществами, можно индуцировать изменение их метаболизма в сторону, неблагоприятную для патогенов. Исследователи указывают на достаточно широкое антистрессовое свойство возникающей устойчивости. В результате у растений повышается не только иммунитет к патогенам, но и выносливость к засухе, холоду, перепадам температуры, ускоряется заживление ран. Таким образом, применение иммунокорректоров основано не на подавлении фитопатогенов, а на повышении общего адаптивного иммунного потенциала растений [9].

Имеется достаточно данных в отношении ростостимулирующей активности янтарной кислоты и ее производных при обработке семян, что, в свою очередь, повышает энергию прорастания и всхожесть [1, 10]. Янтарная кислота легко всасывается при замачивании семян. Предпосевная обработка семян янтарной кислотой в концентрации 10^{-3} М стабильно повышает урожай различных культур на 20–30 % [8].

По данным Н. А. Дроздова [11], предпосевная обработка семян зерновых культур раствором янтарной кислоты повышает всхожесть, увеличивает число продуктивных стеблей, число зерен в колосе, массу зерна. Как указывает А. А. Барбарян [12], благодаря обработке семян стимуляторами роста на основе янтарной кислоты на 3–4 дня ускоряется появление всходов и на 2,5–13,2 % повышается полевая всхожесть семян [10, 12].

Ю. Е. Андрианова и др. изучали влияние предпосевной обработки семян янтарной кислотой на величину и качество урожая пшеницы, капусты, свеклы, лука и амаранта. Было обнаружено, что янтарная кислота повышает урожай за счет усиления ростовых процессов и практически не изменяет качество продукции, за исключением свеклы (сахаристость свеклы столовой «Бордо» повышается на 1,7%) [5].

Установлена возможность использования растворов янтарной кислоты для активации процесса прорастания зерна амаранта [1].

Обработка вегетирующих растений. Янтарная кислота используется и для обработки вегетирующих растений. Е. Н. Гущина и Л. Д. Шаманская указывают, что применение янтарной кислоты в качестве стимулятора роста при размножении облепихи сорта Алтайская зелеными черенками обеспечивает увеличение выхода саженцев и повышение их качества [13]. С. Л. Белопуховым было показано, что обработка янтарной кислотой в концентрации 10^{-4} ... 10^{-1} М растений льна-долгунца сорта Могилевский при их высоте 3–12 см оказывала ростстимулирующее действие и приводила к повышению качества волокна [7].

Стимуляция ризогенеза. А. Л. Верещагин и др. изучали ризогенную активность растворов янтарной кислоты с концентрацией 10^{-11} М в сочетании с ультразвуковым облучением с частотой 22 кГц в ультразвуковом аппарате «Волна» на одревесневших черенках винограда сорта «Амирхан». Полученные данные свидетельствовали о весьма существенном стимулировании ростовых процессов массы корней черенков винограда до 300 % по сравнению с контролем при увеличении скорости роста побегов до 1500–1700 % [14].

Использование смесей с включением янтарной кислоты. В практике растениеводства с целью повышения устойчивости и продуктивности культур все большее внимание уделяется многокомпонентным препаратам [15].

Янтарная кислота входит в состав жидкого микроудобрения Наномикс – водорастворимый комплекс органически связанных хелатированных микроэлементов Fe, Mn, Zn, Cu, Co, B, Mo (Mg, Ca, S) с добавкой природных «энергетических» кислот (янтарной, яблочной, винной и лимонной) и их биологически активных производных (сукцинатов, малатов, тартратов и цитратов) [16].

С. Л. Белопухов, А. В. Захаренко отмечали, что янтарная кислота включалась в состав защитно-стимулирующих комплексов, которые увеличивали продуктивность льна-долгунца [17].

Препараты на основе хитозана. Янтарная кислота также используется в препаратах на основе хитозана. Это вещество индуцирует в растении жасмонатный и салицилатный пути образования антипатогенных веществ, т. е. является индуктором устойчивости растений к болезням [9]. Применение биологического удобрения с гуминовыми веществами в комплексе с адаптогеном сукцинатом хитозана увеличило урожайность листовых салатов для сортов: Лолло Росса – на 17,6 %, Эвридика – на 14,7; Рубин – на 31,9, Шоколадный лист – на 45,0, Барбадос – на 21,7 % [18].

Отсутствие стимулирующего эффекта. Данные о ростстимулирующих свойствах янтарной кислоты не всегда подтверждались. Это может объясняться рядом причин.

Во-первых, обычно при синтезе янтарной кислоты в качестве катализаторов использовали соли тяжелых металлов. В результате препараты янтарной кислоты содержали примеси тяжелых металлов, нивелирующих ростстимулирующие эффекты янтарной кислоты [5].

Во-вторых, пространственное расположение карбонильных групп существенным образом сказывается на биологической активности препаратов янтарной кислоты. Трансоидные конфор-

меры янтарной кислоты более активны, чем скошенные конформеры [14]. Следовательно, важно подбирать такое разведение янтарной кислоты, чтобы в растворе преобладали трансoidные конформеры. Влияние разведения отчетливо видно в опыте А. Л. Верещагина и др. При предпосевной обработке семян редиса сорта «Жара» янтарной кислотой в концентрации 10^{-7} М была получена урожайность в 173 % (к контролю), а в концентрации 10^{-15} М – 350 % (к контролю) [14].

В третьих, отчетливое влияние на реакцию растения на янтарную кислоту оказывает его генотип. Эффект от применения янтарной кислоты может быть неоднозначным. Например, стимулирующий эффект производных янтарной кислоты (сукцинатов) на урожайность озимой пшеницы зависел от способа их применения, дозы и восприимчивости сорта. Л. А. Кононенко и др. изучали влияние отходов фармацевтической промышленности, содержащих высокие концентрации производных янтарной кислоты (сукцинат-иона – 5,75 %), на продуктивность озимой пшеницы. Было установлено, что применяемые типы обработки сукцинатами отрицательно влияли на урожайность растений сорта Остистое Белогорье. Сорта Звонница, Чураевка и Московская 39 положительно реагировали только на внесение препарата в почву. При этом увеличение урожайности по данным сортам произошло на 10, 5 и 4 % соответственно. Сорт Элвис оказался чувствительным только к предпосевной обработке семян [19].

Янтарная кислота в культуре *in vitro*. Развитие безвирусного питомниководства неразрывно связано с применением биотехнологических приемов для производства посадочного материала. В частности, используется метод микроразмножения растений [20].

Используемые в культуре *in vitro* регуляторы роста – это дорогостоящие синтезированные вещества. Кроме того, они являются токсически опасными веществами для человека: ГК умеренно опасна, бензиладенин (БА) токсичен [20].

Янтарная кислота применяется на таких стадиях клонального микроразмножения, как этап собственно микроразмножения, этап ризогенеза и этап адаптации растений к условиям *ex vitro*.

Этап микроразмножения.

Вытягивание микропобегов. Л. Л. Бунцевич, Е. Н. Беседина, М. А. Костюк установили, что сукцинат калия и сукцинат натрия в концентрации 4 мг/л стимулируют линейный рост (вытягивание) микропобегов эксплантов сливы сорта Стенли *in vitro* [21]. М. А. Винтер утверждает, что препараты группы янтарной кислоты заметно повышают выход микропобегов сливы длиной более 15 мм, что позволяет использовать данные вещества на этапе, предшествующем ризогенезу, для получения побегов длиной более 15–20 мм, укоренение которых проходит более эффективно [20].

Облиственность. Одной из основных характеристик ростовых процессов является формирование облиственности, важной для микрорастения как аппарат фотосинтеза, с учетом пазушных почек, формирующихся в основании каждого листа, в качестве потенциала последующего побегообразования. Л. Л. Бунцевич, Е. Н. Беседина, М. А. Костюк установили, что янтарная кислота при добавлении в питательную среду способствует развитию существенно большего числа листьев (в среднем 7,7 шт.) у эксплантов сливы сорта Стенли *in vitro* по сравнению с БА (6,3 шт., НСР 0,8) [21]. М. А. Винтер также утверждает, что добавление в питательную среду янтарной кислоты в концентрации 4 мг/л способствовало увеличению количества листьев на микропобеге сливы домашней на 32–37 % [20].

Общее состояние микропобегов. Использование БАВ на основе янтарной кислоты оказывает положительное влияние на общее состояние микропобегов сливы домашней, растения имеют более насыщенную зеленую окраску [20]. На средах с препаратами сукцинат натрия, сукцинат калия, янтарная кислота развиваются здоровые, крупные, интенсивно окрашенные микропобеги сливы, превосходящие по морфометрическим параметрам контроль (среда с БА – 1 мг/л, ИМК – 0,1, ГК – 0,5 мг/л). Препараты сукцинат натрия, сукцинат калия, янтарная кислота в концентрации 4,0 мг/л проявили себя как регуляторы роста, благоприятно влияющие на регенерацию эксплантов и качественное состояние микропобегов сливы [22].

Хлороз. Одним из негативных следствий некомплементарности питательных сред и эксплантов является хлороз тканей. Л. Л. Бунцевич, Е. Н. Беседина, М. А. Костюк отмечали, что при добавлении в питательную среду янтарной кислоты (4 мг/л) количество хлорозированных побе-

гов существенно снижается и составляет только 5 %. При сочетании одного пассажа с янтарной кислотой и следующего пассажа с БА хлоротичные побеги отсутствуют вовсе [21]. М. А. Винтер также отмечает, что при использовании БАВ группы янтарной кислоты уровень хлороза ниже, чем в стандартном варианте [20].

Витрификация. Отмечается, что янтарная кислота, сукцинат калия и сукцинат натрия улучшают общее состояние микропобегов, в том числе снижают уровень витрификации тканей микропобегов [21]. М. А. Винтер утверждает, что на питательных средах с янтарной кислотой, сукцинатами калия и натрия витрификация тканей микропобегов эксплантов сливы отсутствовала полностью, тогда как в стандартном варианте (БА – 1 мг/л, ГК – 0,5 мг/л) появлялись витрифицированные побеги [20].

Этап укоренения. На этапе ризогенеза микропобегов сливы домашней БАВ группы янтарной кислоты вводились в питательную среду $\frac{1}{2}$ Мурасиге–Скуга в концентрации 4 мг/л дополнительно к стандартно используемой ИМК – 0,5 мг/л. Установлено, что сукцинат натрия в концентрации 4 мг/л оказывает положительное влияние на эффективность ризогенеза сливы, укореняемость побегов увеличивается на 6–13 %, повышается количество корней на 8–18 %, их суммарная длина увеличивается на 8–26 % [20].

Этап адаптации *ex vitro*. Этап адаптации к условиям *ex vitro* – стрессовый для растений. Можно предположить, что обработка растений янтарной кислотой (миметиком салициловой) должна облегчать прохождение данного этапа, так как салициловая кислота усиливает устойчивость растений к ряду физиологических стрессов [23, 24]. Было действительно показано, что янтарная кислота может облегчать прохождение растениями этапа адаптации *ex vitro*.

А. В. Кильчевский и др. отмечают, что добавление янтарной кислоты в среду для ризогенеза в условиях *in vitro* в концентрации 0,01 и 0,05 мг/л способствовало повышению приживаемости растений вишни и земляники садовой при переносе в нестерильные условия [25]. Т. А. Красинской, Н. В. Кухарчик, В. В. Матусевичем было отмечено позитивное влияние и поствливание янтарной кислоты, внесенной непосредственно в субстрат для адаптации, на адаптационные процессы растений рода *Prunus* L. [26, 27].

ЛИТЕРАТУРА

1. Шмалько, Н. А. Биохимические процессы при проращивании зерна амаранта / Н. А. Шмалько // Вестн. Куб. гос. технол. ун-та. – 1997. – № 2. – С. 42–56.
2. Никитина, Е. В. Янтарная кислота и ее соли как индивидуальные антиоксиданты и генопротекторы / Е. В. Никитина, Н. К. Романова // Вестн. Казанского технол. ун-та. – 2010. – № 10. – С. 375–381.
3. Влияние янтарной кислоты на продуктивность сельскохозяйственных растений и рост биотехнологически ценных культур / Ю. Е. Андрианова [и др.] // Янтарная кислота в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве : сб. науч. ст. / Пушин. науч. центр Рос. акад. наук [и др.] ; науч. ред. М. Н. Кондрашова [и др.]. – Пушино, 1997. – С. 219–231.
4. Влияние янтарной кислоты на некоторые фотосинтетические и продукционные процессы в растениях гороха / И. М. Карташов [и др.] // Янтарная кислота в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве : сб. науч. ст. / Пушин. науч. центр Рос. акад. наук [и др.] ; науч. ред. М. Н. Кондрашова [и др.]. – Пушино, 1997. – С. 240–245.
5. Влияние янтарной кислоты на урожай и качество сельскохозяйственных культур / Ю. Е. Андрианова [и др.] // Агрехимия. – 1996. – № 8/9. – С. 117–122.
6. Янтарная кислота – миметик салициловой кислоты / И. А. Тарчевский [и др.] // Физиология растений. – 1999. – Т. 46, № 1. – С. 23–28.
7. Белопухов, С. Л. Влияние янтарной кислоты на качество волокна льна-долгунца / С. Л. Белопухов // Агрехимия. – 2005. – № 3. – С. 60–66.
8. Верещагин, А. Л. Применение интермедиатов цикла Кребса / А. Л. Верещагин, В. В. Кропоткина // Влияние сверхмалых доз интермедиатов цикла Кребса на рост и развитие ряда двудольных растений / А. Л. Верещагин, В. В. Кропоткина ; Федеральное агентство по образованию, Бийский технол. ин-т, Алтайский гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Бийск, 2010. – Гл. 1, § 2. – С. 11–22.
9. Поликсенова, В. Д. Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томата) / В. Д. Поликсенова // Вестн. Белорус. гос. ун-та. Сер. 2, Химия. Биология. География. – 2009. – № 1. – С. 48–60.
10. Влияние производных янтарной кислоты на содержание белка в зерне у различных сортов озимой пшеницы / Л. А. Кононенко [и др.] // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. – 2012. – № 3. – С. 46–50.
11. Дроздов, Н. А. Применение янтарной кислоты на посевах зерновых / Н. А. Дроздов, И. М. Соколовский // Бюл. Гл. бот. сада. – 1970. – Вып. 77. – С. 49–53.

12. Барбарян, А. А. Изучение стимулирующего действия химических препаратов на урожай и качество семян озимой пшеницы в условиях Араратской равнины : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 / А. А. Барбарян. – Эчмиадзин, 1983. – 16 с.
13. Гущина, Е. Н. Использование янтарной кислоты в качестве стимулятора роста при выращивании саженцев облепихи / Е. Н. Гущина, Л. Д. Шаманская // Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 7. – С. 12–14.
14. Биологическая активность сверхмалых концентраций ряда природных органических кислот – интермедиатов цикла Кребса / А. Л. Верещагин [и др.] // Изв. вузов. Прикл. химия и биотехнология. – 2012. – № 2 (3). – С. 72–75.
15. Влияние микроудобрения реаком, салициловой и янтарной кислот на адаптацию растений проса к неблагоприятным условиям среды / Т. О. Ястреб [и др.] // Агрехимия. – 2012. – № 4. – С. 60–67.
16. Турганбаев, Т. А. Влияние подкормки микроудобрениями на продуктивность льна масличного в сухостепном Приуралье / Т. А. Турганбаев, Т. Е. Адильханова, А. Р. Зейнешева // Вавиловские чтения – 2014 : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 127-й годовщине со дня рожд. акад. Н. И. Вавилова, Саратов, 25–27 нояб. 2014 г. / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Саратов. гос. аграр. ун-т им. Н. И. Вавилова ; редкол.: Н. И. Кузнецов [и др.]. – Саратов, 2014. – С. 216–219.
17. Белопухов, С. Л. Роль защитно-стимулирующих комплексов в льноводстве / С. Л. Белопухов, А. В. Захаренко // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 9. – С. 27–28.
18. Панин, С. И. Выращивание листовых салатов с применением биологических стимуляторов роста и развития / С. И. Панин // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : материалы XX Междунар. науч.-произв. конф., Белгород, 23–25 мая 2016 г. / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Департ. науч.-технол. политики и образования ; Белгород. гос. аграр. ун-т им. В. Я. Горина. – Белгород, 2016. – Т. 1. – С. 45–46.
19. Влияние производных янтарной кислоты на продуктивность озимой пшеницы / Л. А. Кононенко [и др.] // Зерновое хоз-во России. – 2010. – № 3 (9). – С. 9–12.
20. Винтер, М. А. Совершенствование приемов оздоровления и клонального микроразмножения сливы домашней на основе оценки адаптивного потенциала сортов : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.08 / М. А. Винтер. – Краснодар, 2018. – 170 с.
21. Бунцевич, Л. Л. Изучение препарата Л-1, янтарной кислоты и ее солей в качестве стимуляторов роста эксплантов растений *in vitro* / Л. Л. Бунцевич, Е. Н. Беседина, М. А. Костюк // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности // АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 4. – С. 64–69.
22. Воздействие ранее не применявшихся в клональном микроразмножении регуляторов роста на микропобеги сливы *in vitro* / Л. Л. Бунцевич [и др.] // Науч. журн. Кубанского гос. агр. ун-та. – 2016. – № 115 (01). – С. 1–8.
23. Тютюрев, С. Л. Экологически безопасные индукторы устойчивости растений к болезням и физиологическим стрессам / С. Л. Тютюрев // Вестн. защиты растений. – 2015. – № 1 (83). – С. 3–13.
24. Horváth, E. Induction of Abiotic Stress Tolerance by Salicylic Acid Signaling / E. Horváth, G. Szalai, T. Janda // J. of Plant Growth Regulation. – 2007. – Vol. 26, Iss. 3. – P. 290–300.
25. Кильчевский, А. В. Использование регуляторов роста-адаптагенов при переносе микрорастений земляники и вишни в условиях *in vivo* / А. В. Кильчевский, Т. В. Никонович, В. В. Французенок // Актуальные проблемы генетики : материалы 2-й конф. Моск. об-ва генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова, Москва, 20–21 фев. 2003 г. – М., 2003. – Т. 2. – С. 135–136.
26. Красинская, Т. А. Янтарная кислота – адаптоген к условиям *ex vitro* при адаптации растений рода *Prunus* Mill. / Т. А. Красинская // Radostim 2011. Фитогормоны, гуминовые вещества и другие биорациональные пестициды в сельском хозяйстве. Конференция молодых ученых : сб. материалов 7-й Междунар. конф., Минск, 2–4 нояб. 2011 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т биоорг. химии. – Минск, 2011. – С. 96–99.
27. Krasinskaya, T. The Effect of ion exchange substrate and succinic acid on *ex vitro* adaptation of the cherry rootstock 'VSL-2' (*Prunus fruticosa* Pall. × *P. lannesiana* Carr.) / Т. Krasinskaya, N. Koukhartchik, V. Matushevich // Acta Horticulturae. – 2008. – Vol. 795, № 1. – P. 401–408.

APPLICATION OF SUCCINIC ACID IN CROP GROWING

A. A. ZMUSHKO, T. A. KRASINSKAYA

Summary

Succinic acid is a universal intermediate metabolite in the Krebs cycle. It has two main effects on plants. The first is stimulation (increased yield), the second is a protective effect on plants exposed to various stressors. Succinic acid is used for presowing treatment of seeds and vegetative plants. The use of low doses (10 mg/l) of succinic acid transforms the metabolism in plants into a new stationary state where metabolic processes proceed more intensively. Succinic acid is also used *in vitro* at the stages of proliferation, rooting and adaptation to *ex vitro* conditions. It is noted that succinic acid contributes to the strengthening of foliage, improves the health of micro shoots, reduces the level of vitrification and tissue chlorosis. Succinic acid can facilitate the *ex vitro* adaptation phase of plants.

Keywords: succinic acid, rhizogenesis, *in vitro*, adaptation to *ex vitro* conditions.

Поступила в редакцию 10.06.2019 г.

РАЗМНОЖЕНИЕ ИРГИ В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

А. А. ЗМУШКО, И. А. ПИВОВАРЧИК

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

АННОТАЦИЯ

Ирга (*Amelanchier*) – род растений подсемейства яблоневые (*Maloideae*) семейства розоцветные (*Rosaceae*). Род *Amelanchier* в природе встречается в умеренных регионах Северного полушария и включает около 20 видов листовенных кустарников или небольших деревьев. Ирга отличается быстрым ростом, скороплодностью, зимостойкостью, ежегодным плодоношением. Микроразмножение – перспективный метод культивирования ирги. В статье рассмотрены все этапы микроразмножения ирги: введение в культуру *in vitro*, этап пролиферации, укоренение (*in vitro* и *ex vitro*); освещены типы эксплантов, методы стерилизации, среды для всех этапов культивирования *in vitro*, концентрации фитогормонов. Подробно рассмотрены разные способы укоренения микропобегов и пути повышения коэффициента укоренения. Также рассмотрена проблема периода покоя (характерного для ирги во время адаптации) и возможности его преодоления.

Ключевые слова: ирга, *Amelanchier*, культура *in vitro*, микроразмножение, эксплант, укоренение, фитогормоны.

ВВЕДЕНИЕ

Ирга (*Amelanchier*) – род растений подсемейства яблоневые (*Maloideae*) семейства розоцветные (*Rosaceae*). Она отличается быстрым ростом, скороплодностью, зимостойкостью, ежегодным плодоношением [1].

Род *Amelanchier* включает около 20 видов листовенных кустарников или небольших деревьев. *Amelanchier* в природе встречается в умеренных регионах Северного полушария. Таксономически он наиболее разнообразен в Северной Америке, особенно на северо-востоке Соединенных Штатов и прилегающих территориях юго-восточной Канады [2]. Плоды ирги содержат до 14 % сахаров, 0,6 % органических кислот, около 60 мг% витамина С, дубильные вещества, витамины группы А и В, Р-активные соединения и пектиновые вещества. В плодах ирги найден бета-ситостерин – антагонист холестерина, благодаря чему их используют для профилактики и лечения атеросклероза [3].

Высокая морозостойкость, зимостойкость, малая требовательность к почве и к условиям климата, ежегодная обильная урожайность, замечательные вкусовые, лечебные достоинства плодов, устойчивость к болезням и вредителям – все это делает иргу одной из самых ценных культур [4].

Ирга пригодна к механизированной уборке [5].

Это растение также используют в качестве карликового подвоя для груши [3].

Существующие приемы вегетативного размножения при дефиците исходного материала не обеспечивают достаточного коэффициента размножения. Кроме того, использование отдельных клонов ирги в качестве подвоя для груши может потребовать их оздоровления от вирусной инфекции. Решение перечисленных проблем может быть достигнуто с помощью клонального микроразмножения с использованием культуры изолированных апексов [3].

Микроразмножение, возможно, лучший метод, в настоящее время доступный для массового размножения больших количеств *Amelanchier alnifolia* Nutt. [6, 7].

Процесс микроразмножения состоит из ряда последовательных этапов, каждый из которых имеет свою значимость и создает определенные проблемы [8]. Рассмотрим каждый из них отдельно.

Инициация культуры *in vitro*. Первым этапом микроразмножения является отбор эксплантов и введение их в культуру [8].

Культура верхушек побегов ирги была впервые успешно применена Харрисом (1980 г.) с сортом Smoky (цит. по [9]). Спящие почки и активно растущие почки также были использованы при введении нескольких сортов ирги в культуру *in vitro* [9].

Тип экспланта. Лучшим эксплантом ирги, по мнению K. Pruski, M. Mohyuddin, G. Grainger, являются верхушки побегов [9]. K. Pruski, J. Nowak, G. Grainger отмечают, что верхушки побегов начали расти немедленно после помещения на питательную среду, тогда как в спящих почках никакого роста не наблюдалось несколько дней [5]. Alexandru Fira считает, что оптимальный тип экспланта – фрагмент побега, содержащий апикальную почку [10].

Стерилизация. Методы стерилизации эксплантов ирги не отличаются от других видов плодовых деревьев. Кратковременное погружение эксплантов в 95%-ный этанол и дальнейшее промывание водопроводной водой перед стерилизацией полезно для зимних почек, но не является необходимым для верхушек побегов. Верхушкам побегов, взятым от растущих в поле растений, требуется более эффективная стерилизация, чем взятым с растений, растущих в теплице [9]. Спящие или активные почки, взятые с поля, требуют даже больше стерилизационных процедур, чем верхушки побегов, и даже несмотря на это, процент инфекции достигал почти 20 % (в отличие от 1–2 % для верхушек побегов) [9].

Борьба с фенолами. Как и большинство древесных представителей семейства *Rosaceae*, экспланты ирги на первых этапах культивирования активно выделяют в питательную среду фенольные вещества [3, 8]. Интенсивность выделения может быть существенно уменьшена введением в среду поливинилпирролидона (1%) или снижением начальной температуры культивирования до 18 °С. Положительный эффект оказывали также пересадки на свежие питательные среды каждые 4–7 дней [3].

Среда для инициации. Среда MS лучше, чем среды B5 и N для инициации культуры ирги *in vitro* [5]. Наилучшей средой для введения в культуру ирги является среда Мурасиге–Скуга с 0,1 мг/л ИМК и 1 мг/л БА [9].

Этап пролиферации (мультипликации). Наилучшей средой для культивирования ирги на этапе мультипликации является среда Мурасиге–Скуга [9].

При микроразмножении различных культур в качестве цитокинина нередко применяется бензиладенин (БА).

Для культивирования ирги на этапе пролиферации используют различные концентрации БА. Оптимальный уровень БА на среде для пролиферации *Amelanchier alnifolia* – 2–3 мг/л. Однако некоторые сорта требуют не более чем 1 мг/л БА (например, MoonLake или HoneyWood) [9]. При размножении *Amelanchier canadensis* культуральная среда MSs (модифицированная среда MS, желированная пшеничным крахмалом), дополненная 0,5 или 0,7 мг/л БА, обеспечивала очень высокий коэффициент размножения [10].

Накопительный эффект БА отмечают K. Pruski, J. Nowak, G. Grainger. Когда субкультивирование проводилось каждые три недели, на средах с различными концентрациями БА спустя 18–21 неделю возникли некоторые изменения в культурах, выращиваемых на средах с 3 и 4 мг/л БА (предположительно вследствие аккумуляции БА). Побеги стали короче, с маленькими и не полностью развитыми листьями. Состояние побегов становилось все хуже с каждым субкультивированием, и в конечном итоге культуры напоминали выращенные на среде, содержащей 5 мг/л БА. Когда эти культуры были перенесены на среду без БА, симптомы исчезли после двух субкультивирований. Авторы рекомендуют 1 мг/л БА для долговременного поддержания культур [5].

В ряде случаев при микроразмножении различных культур вместо БА используют другие цитокинины – синтетические (кинетин) или природные (зеатин, 2iP, тополин).

В. А. Высоцкий установил, что на среде с зеатином коэффициент размножения ирги был очень мал ($1,1 \pm 0,2$ образовавшихся побегов на эксплант), однако длина побега была выше, чем на среде с БА и смесью БА и кинетина [3]. Это согласуется со сведениями из других источников, где утверждается, что зеатин способствует вытягиванию микрорастений различных культур [11–13].

Хороший результат достигнут В. А. Высоцким при использовании 2iP в концентрации 10 мг/л: число образовавшихся побегов на эксплант составляет $7,0 \pm 0,8$, средняя длина побегов – $20 \pm 5,2$ мм [3]. Alexandru Fira также утверждает, что 2iP в концентрациях 10 и 20 мг/л оказался пригодным для мультипликации *in vitro* вида *Amelanchier canadensis*, хотя 2iP обеспечивал бо-

лее низкий коэффициент размножения, чем БА [10]. Полученные данные согласуются со сведениями из других источников, где 2iP при микроразмножении некоторых растений используют в концентрациях, которые на порядок выше применяемых концентраций БА [14, 15].

Хорошие результаты были также получены при совместном применении БА и 2iP. При использовании смеси БА (1,0 мг/л) и 2iP (5,0 мг/л) число образовавшихся побегов на эксплант составило $6,5 \pm 0,9$, а средняя длина побегов – $18 \pm 4,0$ мм. Хотя положительное влияние на коэффициент размножения наблюдалось только при концентрации 2iP 5 мг/л и более, качество побегов улучшалось практически при всех испытанных концентрациях. Побег при использовании 2iP были длиннее и большего диаметра, а развившиеся на них листья крупнее [3].

Бензиладенин-рибозид и мета-тополин оказались пригодны для мультипликации *in vitro* вида *Amelanchier canadensis* [10].

Тидазурон оказался неэффективным в микроразмножении ирги [3]. Включение других регуляторов роста на этапе микроразмножения (индолилуксусная кислота, нафтилуксусная кислота, индолилмасляная кислота, гибберелловая кислота) не увеличивало коэффициента размножения и не улучшало качества побегов ирги. Гибберелловая кислота в концентрациях выше 2 мг/л вызывала хлороз листьев и побегов [3]. Кинетин был непригоден для размножения *Amelanchier canadensis*, так как не обеспечивал образование жизнеспособных микрорастений [10].

Оптимальная часть растения-регенеранта, используемая для пересадки на свежую питательную среду на этапе пролиферации, для *Amelanchier canadensis* – апикальная часть побега, содержащая апикальную почку. Если использовать целый пазушный побег длиной 4–5 см, наклонно погруженный в среду MSs (модифицированная среда Мурасиге–Скуга), оптимальное число эксплантов на культуральный сосуд (стеклянная банка с винтовой крышкой с антибактериальным фильтром) – 2, а оптимальная концентрация БА в этом случае – 0,3 мг/л, что обеспечивает образование хорошо развитых, нормальных побегов и наивысший процент побегов стандартного размера, минимум 2 см в длину [10].

Этап укоренения.

Укоренение *in vitro*. При укоренении *in vitro* растений *Amelanchier alnifolia* у К. Pruski, М. Mohyuddin, G. Grainger лучшие результаты были получены на среде с 0,5 мг/л ИМК. Корневые примордии были заметны уже на 2-й неделе культивирования. Готовые растения были получены после 4 недель; однако все они были спящими и с трудом адаптировались в почве [9].

Оптимальной культуральной средой для укоренения *in vitro* у *Amelanchier canadensis* была модифицированная среда MS (желированная пшеничным крахмалом вместо агара, 50 г/л), дополненная 0,5 мг/л ИМК: она обеспечивала коэффициент укоренения более чем 90 %, с хорошо развитыми растениями и корнями [10].

В. А. Высоцким было изучено несколько способов аппликации стимуляторов корнеобразования. Учеты проводили спустя 1,5 месяца после посадки эксплантов на среду для укоренения. Относительно кратковременная обработка микропобегов веществами группы ауксинов (ауксинсодержащие пудры или замачивание в растворах ауксинов) оказалась предпочтительнее в отношении как процента укоренения, так и числа и длины образующихся корней [3].

Naа Korkkoі Ardayfio также использовал кратковременную обработку микропобегов ауксинами при укоренении *in vitro*. Пинцетом основу каждого побега опускали в смесь 1 : 1 коммерческих порошков для укоренения: Rootone, содержащий 0,2 % нафталинуксусной кислоты (НУК), и Rhizopon, содержащий 0,1 % индол-3-масляной кислоты (ИМК). Обмакнутые побеги сажали на глубину примерно 1 см в почвенную смесь, содержащуюся в герметичных прямоугольных контейнерах (12 × 18 × 6,5 см). Почвенная смесь состояла из проавтоклавированной 1 : 2 смеси автоклавированного песка и «sunshine mix No. 1». Ему удалось получить объем корневой системы 0,534 см³ для сорта Thiessen и 0,051 см³ для сорта Northline [6].

Укоренение *in vivo* (*ex vitro*). Подобно другим древесным растениям, сформированные *in vitro* побеги ирги легко укореняются *ex vitro*, когда обработаны ауксинами [5].

Укоренение в нестерильных условиях для некоторых сортов ирги лучше, чем укоренение *in vitro*. Растениям, укорененным *in vivo*, не требовался период акклиматизации к условиям теплицы, и опасность утраты ценных растений была сведена к минимуму [9]. Обработка аукси-

нами значительно стимулировала укоренение побегов *ex vitro* для сортов Northline, Pembina, Smoky, Thiessen. Наилучшее укоренение было получено с использованием смеси ИУК/НУК (0,5/0,2 мг/л) [5]. Хорошие результаты были также получены при погружении основания растения в коммерческую пудру для укоренения, Rootone F (0,057 % ИМК и 0,067 % НУК) [9].

Укоренение *ex vitro* во вспученном перлите у *Amelanchier canadensis* оказалось чрезвычайно эффективным, с количеством укорененных растений более чем 90 % в большинстве случаев, что делает ненужным укоренение *in vitro* [10].

Пути повышения коэффициента укоренения. Повышению выхода укорененных побегов способствовало также предварительное культивирование эксплантов на средах с пониженным содержанием цитокининов (0,1–0,25 мг/л), использование в качестве питательной среды разбавленной вдвое минеральной основы и увеличение числа субкультивирований [3]. Последний факт может быть объяснен реювенилизацией культивируемых *in vitro* тканей [3, 16]. Зависимость укореняемости от числа пассажей размножения, предшествующих укоренению, отмечена и у других культур [17].

Укореняемость побегов ирги также зависит от места исходного растения, из которого был взят эксплант. Если эксплант был взят от отводков, 100%-ное укоренение было получено (с сортом Smoky). Когда экспланты брались с верхних ветвей, процент укоренения был 72 %, со средних ветвей – 47 %. Соответственно, рекомендуется использовать наиболее ювенильные ткани для инициации культуры *in vitro* [9].

Известно, что для некоторых культур культивирование в условиях затенения в присутствии индолилмасляной кислоты способствует лучшему укоренению вследствие создания более подходящих условий для индукции и роста корней [18, 19]. Ряд авторов рекомендует на начальном этапе укоренения трудноукореняемых культур использовать темновой период [20]. Naa Korkoi Ardayfo при укоренении ирги *in vitro* использовал прямоугольные контейнеры, заполненные стерильной почвенной смесью; контейнеры имели прозрачные крышки для пропускания света и темное основание, чтобы усилить формирование корней [6].

М. Упадышев изучал действие препарата Рибав-экстра на ризогенез ирги. Рибав-экстра относится к препаратам, способным оказывать стимулирующие эффекты на процессы клеточного деления, роста и развития растений. Было установлено, что применение одного Рибав-экстра существенно не влияло на укореняемость и развитие корневой системы у ирги Ламарка. Для этой культуры эффективным было совместное использование ИМК и Рибав-экстра (в течение всего периода укоренения максимальную укореняемость побегов отмечали при совместном применении ИМК и Рибав-экстра в концентрации 0,01 мл/л) [21].

Период покоя после укоренения (transplant dormancy). Harris (1980) отмечал, что укорененные *in vitro* растения ирги прекращают рост и теряют листья сразу после переноса на полку теплицы (цит. по [9]). К. Pruski, М. Mohyuddin, G. Grainger наблюдали, что растения в культуре имели тенденцию терять листья и прекращать рост даже в течение периода укоренения, до их переноса в теплицу. Такие растения было сложно адаптировать в почве [9].

Период покоя во время адаптации (*transplant dormancy*) – прекращение или значительное уменьшение роста растений – недостаток, который сдерживает массовое производство ирги с помощью методов микроразмножения [6].

Похоже, что ирга очень чувствительна к любому виду шока, и проявляет стресс прекращением роста и образованием терминальной спящей почки [9].

Период покоя после укоренения вызывает потери растений-регенерантов в процессе адаптации. Эти потери могут быть уменьшены, когда укоренение проводится в нестерильных условиях на стеллажах теплицы [5]. *In vivo* укорененные растения не требуют акклиматизации к условиям теплицы [9].

Известно, что экзогенно примененные гиббереллины и цитокинины могут преодолевать период покоя, и это было показано для многих видов растений [9].

У ирги Harris (1980) успешно использовал гибберелловую кислоту для вывода *in vitro* укорененных растений из периода покоя (цит. по [9]). Однако К. Pruski, J. Nowak, G. Grainger утверждают, что у растений, обработанных только гиббереллинами (GA_{4+7}), очень сильно выражено

апикальное доминирование и развивается одиночный стебель с удлинёнными междоузлиями [5]. Комбинация БА/GA₄₊₇ оказалась наиболее полезна. Число пазушных побегов было даже выше, чем у БА-обработанных растений, и стебли были хорошо удлинёнными [5]. Синергический эффект комбинации БА/GA₄₊₇ также отмечался в преодолении периода покоя *Salix pentandra* L., *Viburnum lantana* L. [22] и *Malus domestica* Borkh [23].

Успех в преодолении периода покоя выше для *in vivo* укоренённых растений (90–100 %), чем для растений, укоренённых *in vitro* (50–60 %) [9].

Однако К. Pruski, J. Nowak и G. Grainger (1990 г.) не изучали влияние обработок БА + GA на рост корней [5]. Teng и Timmer (1993) сообщали, что GA стимулирует рост побега у гибридного тополя (*populous × euramericana*), но ингибирует рост корней [24]. Также сообщалось, что применение к микропобегам ирги обработки БА + GA стимулирует рост побегов, но ингибирует рост корней (цит. по [6]). С другой стороны, Naa Korkoi Ardayfio не обнаружил никакого влияния фитогормонов (использованных для выведения растений ирги из периода покоя) на образование корней [6]. Изучение данного вопроса, очевидно, требует проведения дальнейших исследований.

Влияние генотипа. К. Pruski, J. Nowak, G. Grainger отмечали, что существовали значительные различия между сортами ирги в реакции на условия культивирования и обработки регуляторами роста. Из четырех изученных сортов самый высокий коэффициент размножения был отмечен у сорта Thiessen; наилучшее укоренение – у сорта Smoky [5].

ВЫВОДЫ

1. Лучшим эксплантом ирги являются верхушки побегов, взятые от активно растущих ветвей в июне, или в любое время года от выращиваемых в теплице растений. Наилучшей средой для культивирования ирги на этапе мультипликации является среда Мурасиге–Скуга. Уровень БА на среде для пролиферации ирги может колебаться от 0,5 до 3,0 мг/л. Для размножения ирги применяют и другие цитокинины. Хороший результат достигнут при использовании 2iP, а также смесей 2iP и БА. При укоренении *in vitro* хорошие результаты были получены на среде с 0,5 мг/л ИМК. Укоренение в нестерильных условиях (*ex vitro*) для некоторых сортов ирги более оптимально, чем укоренение *in vitro*.

2. Период покоя во время адаптации – прекращение или значительное уменьшение роста растений – недостаток, который сдерживает массовое производство ирги с помощью методов микроразмножения. Период покоя после укоренения вызывает потери растений-регенерантов в процессе адаптации. Эти потери могут быть уменьшены, когда укоренение проводится в нестерильных условиях на стеллажах теплицы.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Антоцианы плодов шести видов *Amelanchier* sp. / А. Н. Чулков [и др.] // Науч. ведомости Белгор. гос. ун-та. Сер., Естеств. науки. – 2011. – № 9 (104), вып. 15/2. – С. 209–215.
2. Żurawicz, E. *Amelanchier* – a New Berry Crop in Poland with Good Potential for Commercial Cultivation // E. Żurawicz, S. Pluta, D. Kucharska // Acta Horticulturae. – 2014. – Vol. 1017. – P. 251–255.
3. Высоцкий, В. А. Опыт клонального микроразмножения ирги / В. А. Высоцкий // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 1995. – Т. 2. – С. 123–127.
4. Перспективы селекции ирги в условиях Белгородской области / А. В. Степанова [и др.] // Совр. проблемы науки и образования. – 2013. – № 6. – С. 713.
5. Pruski, K. Micropropagation of four cultivars of Saskatoon berry (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) / K. Pruski, J. Nowak, G. Grainger // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 1990. – Vol. 21, Iss. 2. – P. 103–109.
6. Ardayfio, N. K. Juneberry (*Amelanchier alnifolia*) micropropagation and cultivar evaluation in North Dakota : Master's thesis / Naa Korkoi Ardayfio ; North Dakota State Univ. of Agriculture and Appl. Science. – Fargo, 2012. – 75 p.
7. St-Pierre, R. G. Growing saskatoons: A manual for orchardists [Electronic resource] / R. G. St-Pierre. – Saskatoon : Univ. of Saskatchewan, 2003. – Mode of access: <http://www.prairie-elements.ca/saskatoons.html>. – Date of access: 18.01.2018.
8. Деменко, В. И. Проблемы и возможности микроклонального размножения садовых растений. Введение в культуру / В. И. Деменко // Изв. Тимирязев. с.-х. акад. – 2005. – № 2. – С. 48–58.
9. Pruski, K. Saskatoon (*Amelanchier alnifolia* Nutt.) / K. Pruski, M. Mohyuddin, G. Grainger // Biotechnology in Agriculture and Forestry. Trees 3 / ed. Y. P. S. Bajaj. – Berlin [et al.], 1991. – Chap. 16. – P. 164–179.

10. Fira, A. The optimization of micropropagation techniques for some fruit and ornamental shrub cultivars : PhD thesis / A. Fira ; Babeş Bolyai Univ. – Cluj-Napoca, 2013. – 275 p.
11. Матушкина, О. В. Особенности воздействия экзогенных цитокининов и их производных на регенерацию яблони и груши *in vitro* / О. В. Матушкина, И. Н. Пронина // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 8. – С. 34–35.
12. Debnath, C. S. Zeatin overcomes thidiazuron-induced inhibition of shoot elongation and promotes rooting in strawberry culture *in vitro* / C. S. Debnath // The J. of Horticultural Science and Biotechnology. – Vol. 81, № 3. – P. 349–354.
13. Micropropagation of camphor tree (*Cinnamomum camphora*) / K. N. Babu [et al.] // Plant Cell, Tissue and Organ Culture. – 2003. – Vol. 74, № 2. – P. 179–183.
14. Высоцкий, В. А. Клональное микроразмножение растений / В. А. Высоцкий // Культура клеток растений и биотехнология / Акад. наук СССР, Ин-т физиологии растений им. К. А. Тимирязева ; отв. ред. Р. Г. Бутенко. – М., 1986. – С. 91–102.
15. Регенерация растений *Brachanthemum baranovii* (Krasch. et Poljak) Krasch. в культуре *in vitro* / В. В. Соловьева [и др.] // Изв. Алт. гос. ун-та. – 2003. – № 3(29). – С. 108–111.
16. Nemeth, G. Induction of rooting / G. Nemeth // Biotechnology in agriculture and forestry 1. Trees 1 / ed. Y. P. S. Bajaj. – Berlin [et al.], 1986. – Chap. 4. – P. 49–64.
17. Корнацкий, С. А. Особенности клонального микроразмножения сливы в системе производства оздоровленного посадочного материала : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / С. А. Корнацкий ; Всесоюз. акад. с.-х. наук им. В. И. Ленина, Науч.-исслед. зон. ин-т садоводства нечернозем. полосы. – М., 1991. – 25 с.
18. Емельянова, Е. П. Индукция корнеобразования при клональном микроразмножении рода *Vaccinium* / Е. П. Емельянова // Труды молодых ученых Алтайского государственного университета : материалы XXXVIII науч. конф. студентов, магистрантов, аспирантов и учащихся лицейных классов. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2011. – Вып. 8. – С. 164–165.
19. Деменко, В. И. Роль этиоляции при микроразмножении растений / В. И. Деменко, В. А. Крючкова // Доклады Тимирязевской с.-х. акад. – 2001. – № 273, ч. 2. – С. 298–301.
20. Пронина, И. Н. Влияние этиоляции на ризогенную активность микропобегов яблони и груши *in vitro* / И. Н. Пронина // Плодоводство и ягодоводство России : сб. науч. работ / Всерос. селекц.-технол. ин-т садоводства и питомниководства. – М., 2011. – Т. 26. – С. 76–81.
21. Упадышев, М. Действие препарата Рибав-экстра на ризогенез нетрадиционных садовых культур *in vitro* / М. Упадышев // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы 9-го Междунар. симп., г. Пушкино, 14–18 июня 2011 г. / М-во сел. хоз-ва Рос. Федерации, Рос. акад. с.-х. наук [и др.]. – М., 2011. – Т. 2. – С. 171–174.
22. McConnell, J. F. The effect of gibberellic acid and benzyladenine in inducing bud break and overwintering of rooted softwood cuttings / J. F. McConnell, D. E. Herman // Proc. Int. Plant Prop. Soc. – 1980. – Т. 30. – P. 398–404.
23. Forshey, C. G. Branching responses of young apple trees to application of 6-benzylaminopurine and GA 4, 7 / C. G. Forshey // J Amer Soc Hortic Sci. – 1982. – 107. – P. 538–541.
24. Teng, Y. Growth and nutrition of hybrid poplar in response to phosphorus, zinc, and gibberellic acid treatments / Y. Teng, V. R. Timmer // Forest Science. – 1993. – Vol. 39, Iss. 2. – P. 252–259.

IN VITRO PROPAGATION OF AMELANCHIER SP.

A. A. ZMUSHKO, I. A. PIVOVARCHIK

Summary

Amelanchier sp. is a genus of plants in *Maloideae* subfamily, *Rosaceae* family. *Amelanchier* genus is naturally found in temperate regions of the Northern Hemisphere and includes about 20 species of deciduous shrubs or small trees. It is characterized by rapid growth, early fruiting, winter hardiness, every year fruiting. Micropropagation is a promising method for cultivating *Amelanchier*. The article presents all stages of micropropagation: *in vitro* initiation, the stage of proliferation, rooting (*in vitro* and *ex vitro*); types of explants, sterilization methods, media for all stages for *in vitro* cultivation, phytohormone concentrations are highlighted. Different ways of rooting micro-shoots and ways to increase the rooting factor are considered in detail. The issue of the resting period (charactering *Amelanchier* during adaptation) and overcoming thereof is discussed.

Keywords: *Amelanchier*, *in vitro*, micropropagation, explant, rooting, phytohormones.

Поступила в редакцию 10.06.2019 г.

НАУЧНЫЕ КОМАНДИРОВКИ, ХРОНИКА

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СЕЛЕКЦИИ ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР
НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ**

Природно-климатические условия Среднего Урала неблагоприятны для возделывания большинства плодовых и ягодных культур – температура воздуха в зимний период понижается до $-52\text{ }^{\circ}\text{C}$, сумма активных температур составляет около $2200\text{ }^{\circ}\text{C}$, безморозный период – в среднем 126 дней, средняя сумма осадков за год – всего 272 мм. Отмечена постоянная нехватка солнечной инсоляции и, как следствие, низкая фотосинтетическая активность у растений. Ведущие научные учреждения региона – Уральский государственный аграрный университет (ФГБОУ ВО Уральский ГАУ) и Свердловская селекционная станция садоводства (Свердловская ССС).

ФГБОУ ВО Уральский ГАУ расположен в г. Екатеринбурге и уже более 77 лет является ведущим не только образовательным, но и научным центром Среднего Урала. С каждым годом учреждение наращивает научно-исследовательские возможности для школьников, студентов, аспирантов, преподавателей и партнеров с учетом как российского, так и мирового опыта в различных аспектах сельского хозяйства. Приоритетными направлениями являются: агротехнологии, ветеринария, зоотехния, инженерия и механизация, экономика и управление.

Уральский ГАУ в «ТОП-15» занимает 5-е место, по количеству публикаций – 4-е, по индексу цитирования – 2-е место среди 54 отраслевых ВУЗов Российской Федерации (рис. 1). В настоящее время в данном учебном заведении обучаются 5500 студентов, реализуется программа непрерывного и дополнительного образования с использованием дистанционных технологий, действует студенческое научное общество. В университете образовано 6 факультетов и 35 кафедр. В 2012 г. создан Институт экономики, финансов и менеджмента для подготовки управленческих кадров высшей категории.

При факультете Агротехнологий и землеустройства (декан М. Ю. Карпухин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент) организована кафедра овощеводства и плодоводства имени профессора Н. Ф. Коняева, на которой активно ведется селекция томата, огурца, лекарственных трав. Факультет осуществляет подготовку по направлению обучения бакалавриата и магистратуры «Садоводство». Преподавателями профильных дисциплин являются сотрудники Свердловской селекционной станции садоводства (Свердловской ССС), которая входит в состав ФГБНУ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН.

Свердловская ССС была создана в 1935 г. в пригороде Екатеринбурга и является единственным научно-исследовательским учреждением в России, которое специализируется на создании сортов плодовых и ягодных культур для северных широт. Станция расположена в восточной части горного хребта Урала (Уктусские горы). Уклон местности 5° . Однако, по словам ведущего ученого-садовода Урала Л. А. Котова, «данные условия региона являются естественной лабораторией для формирования селекционных семян».

Научная работа станции осуществляется в двух отделах: селекции и сортоизучения плодовых и ягодных культур; внедрения научных разработок. Для работы при таком климате широко используются теплицы, туманообразующие установки, маточники лугового типа, практикуются высокая прививка и подсыпка опилок у корневой шейки растений.

Селекционная работа ведется по девяти основным культурам, таким как яблоня, груша, вишня, слива, смородина черная, крыжовник, жимолость, малина и земляника садовая. Работа селекционеров направлена на получение сортов с комплексом хозяйственно полезных признаков (зимостойкость, урожайность, качество плодов), высокой адаптационной способностью к изменяющимся условиям среды, устойчивостью к болезням и вредителям, устойчивостью к биотическим



а



б



в

Рис. 1. Уральский государственный аграрный университет: *а* – главный корпус; *б* – декан факультета агротехнологий и землеустройства М. Ю. Карпухин (первый справа); *в* – опубликованные научно-исследовательские работы



а



б



в

Рис. 2. Свердловская селекционная станция садоводства: *а* – руководитель Свердловской ССС – Т. Н. Слепнева (первая справа); *б* – выдающийся селекционер Л. А. Котов (в центре); *в* – селекционный участок малины

и абиотическим стрессовым факторам среды. В селекции часто практикуются межвидовые скрещивания с целью закрепления хозяйственно ценных признаков. Приоритет отдается самым зимостойким формам и сортам, вводятся новые породы – тернослива, микровишня, луизеания, плоскосемянник; исключаются малопродуктивные в данной местности культуры – малина ремонтантная и др.

На станции работают 32 человека, в том числе 11 научных сотрудников, из них кандидатов наук – 4, докторов наук – 1. Среди них директор станции Т. Н. Слепнева, главные научные сотрудники Л. А. Котов, С. А. Макаренко (яблоня), Г. Н. Тарасова, Д. Д. Тележинский (груша), М. Г. Исакова (косточковые), Е. М. Чеботок (смородина черная), Н. С. Евтушенко (крыжовник, жимолость), Е. Ю. Невоструева (земляника садовая, малина).

В Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации включены и допущены к использованию 68 сортов, на Государственное испытание передан 41 сорт, охраняются патентами 35 сортов селекции Свердловской ССС. Большую популярность приобрели сорта яблони – Аксена, Благая Весть, Вэм розовый, Краса Свердловска, Серебряное копытце, декоративные сорта Газонная, Алая плакучая; груши – сорта Береженная, Пермьячка, Талица, Факел; вишни – сорта Вита, Задумка, Щедрая; сливы – сорта Завет, Даная, Достойная, Содружество; терносливы – сорта Исеть, Тагил; микровишни, или бессеи – сорта Кармен, Северянка, Черный лебедь; луизеании – сорт Майская роза; смородины черной – сорта Добрый Джинн, Удалец, Шаман; крыжовника – сорта Ковчег, Совхозный, Уральский виноград; жимолости – сорт Полянка Котова; земляники садовой – сорта Акварель, Виола, Дуэт; малины – сорта Антарес, Муза, Турмалин.

Отдел внедрения научных разработок занимается первичным размножением перспективных форм и сортов плодовых и ягодных культур селекции Свердловской ССС и изученных и рекомендованных интродуцированных сортов для испытания в регионах России, внедрения в садоводство Урала и Российской Федерации в целом.

В целях доступности материалов биоресурсной генетической коллекции для внутренних и внешних пользователей зарегистрирована и функционирует Уникальная научная установка коллекции живых растений открытого грунта «Генофонд плодовых, ягодных и декоративных культур на Среднем Урале». В коллекциях находятся 2168 сортообразцов отечественной и зарубежной селекции плодовых, ягодных и декоративных культур. Гибридный фонд насчитывает 71 883 сеянца (рис. 2).

В рамках Договора о научном сотрудничестве на Свердловскую ССС передано 20 образцов, в том числе яблони – 3, груши – 4, сливы – 3, смородины черной – 2, смородины красной – 2, крыжовника – 3, малины – 2, ежевики – 1; в филиал ФГБНУ УрФАНЦ УрО РАН – ЮУНИИСК – исходный материал трех форм подвоев. Для дальнейшей селекционной работы из НИУ Урала были получены 55 образцов плодовых и ягодных культур, в том числе яблони – 5, подвоя яблони – 3, груши – 11, сливы – 7, вишни – 7, абрикоса – 1, смородины черной – 4, крыжовника – 4, малины – 4, жимолости – 8, рябины – 1. Посадочный материал полученных образцов представлен саженцами, одревесневшими черенками, отводками.

Полученные образцы плодовых и ягодных культур отличаются комплексом ценных хозяйственно-биологических показателей. Сорта семечковых и косточковых культур (Аксена, Вита, Задумка, Сестра Чусовой, Сретенская и др.), созданные на основе разных диких видов (*Pyrus ussuriensis* L., *Prunus fruticosa* L. и др.), обладают необычайно высокой зимостойкостью и адаптивностью к суровым природно-климатическим условиям. Сорта смородины черной (Добрый Джинн, Удалец, Шаман и др.) на основе вида *Ribes nigrum* L. и других подвидов отличаются высокой продуктивностью и устойчивостью к почковому клещу; сорта крыжовника (Владил, Конфетный и др.) с использованием *Ribes grossularia* L. – бесшипностью побегов и различной окраской плодов; образцы малины (Антарес, Муза и др.) – крупноплодностью и прямостоячим габитусом куста; сортообразцы жимолости (Лазурит, Ленита, Стойкая и др.) от скрещиваний *Lonicera kamtschatica* L. – крупными плодами без горечи, а также отсутствием осыпаемости созревшего урожая.

ФРОЛОВА Людмила Владимировна,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
ЯКИМОВИЧ Ольга Александровна,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС «THE APPLE IN THE WORLD» И ВЫСТАВКА INTERPOMA 2018

В период с 15 по 17 ноября 2018 г. в городе Больцано, столице и административном центре одноименной автономной провинции (автономная область Трентино-Альто-Адидже, Итальянская Республика) проходила Международная выставка INTERPOMA 2018, на базе которой состоялся Международный конгресс «The Apple in the World» («Яблоко в мире») (рис. 1).

Международная выставка INTERPOMA – крупнейшее трейд-мероприятие в Центральной и Южной Европе, проводимое каждые два года. В 2018 г. в 11-й по счету выставке приняли участие максимальные за все годы 489 экспонентов из 24 стран мира (от Армении до Центрально-Африканской Республики), представивших свою продукцию в области селекции, питомниководства, механизации работ в плодоводстве, защиты растений, хранения, переработки и упаковки яблочной продукции. Выставку посетили более 20 тысяч гостей из 70 различных стран. Освещали мероприятие около 100 представителей итальянской и международной торговой прессы.

В течение двух дней работы Международного конгресса «The Apple in the World» (15 и 16 ноября 2018 г.) было представлено 18 обзорных докладов по проблемам селекции, технологий выращивания и хранения яблок, производства посадочного материала, применения современных достижений науки в производстве яблок, органического земледелия, торговли и логистики яблочной продукции:

«Яблочный гигант» Польша и российское эмбарго» (Адам Парадовски, Польша);

«Зоны производства яблок в Восточной Европе, Балканских странах, Ближнем Востоке, Центральной Азии и на Дальнем Востоке: обзор» (Ежен Кагер и Курт Верт, Италия). Данный доклад включал доступную информацию по Беларуси, представленную А. М. Криворотом;



Рис. 1. Вход в выставочный центр г. Больцано

- «Китай: конкурент или возможность для международного яблочного рынка» (Юань Йобинь, Китай);
- «Индия: потенциал для яблочного импорта: тематическое исследование» (Тарун Арора, Индия);
- «Возможности и торговые барьеры для экспорта в Азию» (Джулия Монтанаро, Италия);
- «Современные новые сорта: глобальные тренды в сортовых инновациях» (Вальтер Гуэрра, Италия);
- «Генеалогия и систематика яблони» (Риккардо Веласко, Италия);
- «Биотехнологические подходы в новой яблочной селекции» (Фабрицио Коста, Италия);
- «Экспедиция в центр происхождения яблок: дикие яблочные леса в Казахстане» (Вальтер Гуэрра, Маркус Брэдлвотер, Клаус Платер, Курт Верт, Италия);
- «Европейское органическое производство яблок: текущая ситуация, возможности и ограничения» (Фриц Прем, Австрия);
- EUFRIN/EUFRUIT: современное состояние интегрированного производства яблок в научных исследованиях» (Марианна Грут, Нидерланды; Франциска Завалли, Франция);
- «Интегрированная защита растений в условно органическом и органическом производстве: сегодня и завтра» (Вильгельм Джелкман, Германия);
- «Устойчивость в сельском хозяйстве: актуальные проблемы. Глобальные события и последствия для Южного Тироля» (Гюнтер Рейфер, Италия);
- «Биодиверсификация в производстве яблок: тематическое исследование в Трентино» (Алессандро Дальпяцц, Италия);
- «Новые системы формирования деревьев из Новой Зеландии и США» (Стюарт Тустин, Новая Зеландия);
- «Мультилидерная и Гюйо системы формирования: возможности для механизированной и автоматизированной уборки урожая» (Альберто Доригони, Италия);
- «Цифровизация, сенсорные и прецизионные технологии в производстве плодов в будущем» (Езеф Бош, Германия);
- «Электрические трактора для выращивания фруктов» (Люка Фацци, Италия).

Во время конгресса в рамках ознакомительного тура состоялось посещение опытных насаждений Сельскохозяйственного института в Сан-Микеле-аль-Адидже, плодохранилища для плодов яблони кооператива «Валентина» в г. Меццакорона и агроусадьбы Кобелли, специализирующейся на производстве вина по принципам органического земледелия.

Основные вопросы, изучаемые в Сельхозинституте в Сан-Микеле-аль-Адидже (рис. 2, 3): технологии производства яблони, груши, черешни, персика, винограда (применение средств защиты, формирования деревьев, нормировка урожая, уборка и хранение продукции).

Кооператив «Валентина» включает 12 членов-компаний по производству яблок. Общий объем хранения составляет 2500 т. Вся продукция хранится исключительно в камерах с регулируемой газовой средой. Хранилище имеет двухконтурную систему охлаждения: первый контур – жидкий аммиак, второй – раствор этиленгликоля; газогенератор и скрубберы углекислого газа. Присутствует оборудование для поддержания влажности: воздухоувлажнители с дозированным впрыском холодной воды внутрь камер хранения.

Продукция (в среднем 120 т в день) после поступления на территорию проходит предварительный контроль с присвоением балла качества (от 1 до 10) и предварительную водную сортировку на линии AWETA. Затем в зависимости от качества продукция идет на хранение в камеры. В каждую камеру закладывается отдельный сорт с определенным качеством (рис. 4). Условия хранения определяются в зависимости от помологического сорта, качества партии и сроков реализации. Ежедневная реализация – около 10 т в день.

Агроусадьба Кобелли – одно из многочисленных в регионе небольших семейных предприятий с историей в несколько поколений виноделов. Сегодня ее основными источниками дохода являются: производство различных марок столового вина (рис. 5) и шампанского, организация экскурсий и дегустаций, предоставление гостиничных услуг в старинной усадьбе. Весь цикл производства сертифицирован по принципам органического производства.



Рис. 2. Опыт по укрывным конструкциям черешни в Сельскохозяйственном институте в Сан-Микеле-аль-Аидже



Рис. 3. Опытные посадки черешни по системе Гюйо в Сельскохозяйственном институте в Сан-Микеле-аль-Аидже



Рис. 4. Плодоношение красного клона сорта Пинк Леди



Рис. 5. Выдержка молодого вина в подвалах агроусадьбы Кобелли

Провинция Больцано – динамично развивающийся отрасль плодоводства регион Северной Италии. Изучение передового опыта местных плодоводческих предприятий, основанного на последних достижениях науки, несомненно будет полезным и для отечественных ученых и специалистов-практиков.

КРИВОПОТ Анатолий Михайлович,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

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 быть 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 другие символы), что соответствует 8 страницам текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 страницы через 1,5 интервала).

СТРУКТУРА СТАТЬИ

1. УДК.

2. Название статьи.

3. Инициалы и фамилия(и) автор(ов).

4. Полное название учреждения, его адрес, индекс, страна и адрес электронной почты.

5. Аннотация (реферат, резюме на русском и английском языках) объемом 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 Высшей аттестационной комиссии (<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 данным 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. Тел/факс: (017) 506 61 40. E-mail: belhort@it.org.by.

Научное издание

ПЛОДОВОДСТВО
FRUIT-GROWING

Сборник научных трудов

Основан в 1971 году

Том 31

Ответственный за выпуск *Н. В. Хадыко*

Редактор *Н. Т. Гавриленко*

Художественный редактор *В. В. Домненков*

Техническое редактирование *О. А. Толстая*

Компьютерная верстка *И. В. Счеснюк*

Перевод на английский язык *А. М. Малиновской*

Подписано в печать 23.10.2019. Формат 60 × 84^{1/8}. Бумага офсетная. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 35,8. Уч.-изд. л. 27,2. Тираж 150 экз. Заказ 263.

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.